rexroth
A Bosch Company

Rexroth HydraulicDrive

HDx-20
Funktionen

Anwendungsbeschreibung Ausgabe 07
RD 30338-FK/02.2020



Titel
Rexroth HydraulicDrive
HDx-20
Funktionen

Art der Dokumentation
Anwendungsbeschreibung

Dokumentations-Type
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP07-DE-P

Interner Ablagevermerk
RS-b15370330fe94d1c0a6846a50062aa49-7-de-DE-11

Zweck der Dokumentation
Diese Dokumentation beschreibt alle funktionellen Eigenschaften der HydraulicDrive-Firmware in der Variante HDx-20.

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP01-DE-P	2016-02-24	Ausgabe 1
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP02-DE-P	2016-04-07	Ausgabe 2
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP03-DE-P	2016-09-13	Ausgabe 3
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP04-DE-P	2017-04-03	Ausgabe 4
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP05-DE-P	2018-04-10	Ausgabe 5
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP06-DE-P	2019-06-03	Ausgabe 6
DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP07-DE-P	2020-02-10	Ausgabe 7

Schutzvermerk
© Bosch Rexroth AG 2017
Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Warenzeichen

Sercos ist ein eingetragenes Warenzeichen von sercos International e.V.

EtherNet /IP™ ist ein Warenzeichen unter Lizenz der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

ProfiNet® ist ein registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.

EtherCAT® ist ein eingetragenes Warenzeichen und patentierte Technologie, lizenziert von Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

PROFIBUS® ist ein registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.

CANopen® ist ein registiertes Warenzeichen des CAN in Automation e.V.

Verbindlichkeit
Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber
Bosch Rexroth AG

Zum Eisengießer 1 ■ D-97816 Lohr a. Main
Telefon +49 (0)93 52/40 30 20
http://www.boschrexroth.com/
E-Mail: my.support@boschrexroth.com

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Systemübersicht ... 1
1.1 Allgemeines ... 1
1.1.1 Über diese Dokumentation ... 1
1.1.2 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation ... 2
1.1.3 Mitgeltende Dokumentationen ... 4
1.1.4 Begriffe, Grundlagen ... 5
1.2 Produktfamilie HydraulicDrive ... 11
1.2.1 Geräteübersicht ... 11
1.3 Firmwarederivate ... 18
1.3.1 Allgemeines ... 18
1.3.2 Übersicht Firmwarederivate ... 18
1.4 Funktionspakete ... 19
1.4.1 Übersicht ... 19
1.4.2 Inbetriebnahme, Parameter, Diagnose- und Statusmeldungen ... 23
1.4.3 Funktionspaket-Freischaltung ... 24
1.5 Hardwarefreischaltung ... 27
1.5.1 Allgemein ... 27
1.5.2 Rekonfigurierbare Hardware ... 27
1.5.3 Vorhandene Hardwarepakete ... 28
1.6 Übersicht Führungskommunikation ... 28
1.6.1 Allgemeines ... 28
1.6.2 Konfiguration der Führungskommunikationsschnittstelle ... 30
1.6.3 Gerätemodell ... 31
1.6.4 Übertragungsarten bzw. zeitliche Applikations- und Kommunikationsbeziehungen (Synchronität) ... 32
1.6.5 Mapping auf Feldbusse ... 34

2 Wichtige Gebrauchshinweise ... 37
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 37
2.1.1 Einführung ... 37
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche ... 37
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 38

3 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen ... 39
3.1 Begriffsdefinitionen ... 39
3.2 Grundsätzliche Hinweise ... 40
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise ... 40
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch ... 40
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch ... 42
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise ... 43
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen ... 43
3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag ... 44
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ... 45
3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage ... 46

Seite

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile ... 47
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage ... 47
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien ... 47
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen ... 48
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik ... 49

4 Führungskommunikation ... 51
4.1 Grundfunktionen der Führungskommunikation ... 51
4.1.1 Kurzbeschreibung ... 51
4.1.2 Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen ... 53
4.2 Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen ... 67
4.2.1 Konfigurierbares Signalsteuerwort ... 67
4.2.2 Konfigurierbares Signalstatuswort ... 69
4.2.3 Multiplexkanal ... 70
4.3 Betriebsmodi der Führungskommunikation ... 77
4.3.1 Einleitung und Übersicht ... 77
4.3.2 Normalbetrieb (remote oder lokal) ... 80
4.3.3 Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus) ... 80
4.3.4 Lokaler Betrieb ... 83
4.3.5 Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise ... 84
4.4 Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen) ... 86
4.4.1 Kurzbeschreibung ... 86
4.4.2 Profiltyp "kein Profil" ... 91
4.4.3 Fluid-Power-Profil ... 95
4.4.4 Parameterkanal für PROFIBUS und PROFINET ... 102
4.5 sercos ... 111
4.5.1 Kurzbeschreibung ... 111
4.5.2 Funktionsbeschreibung ... 115
4.5.3 sercos Timing ... 116
4.5.4 Funktionsgruppen ... 116
4.6 EtherCAT® ... 118
4.6.1 Kurzbeschreibung ... 118
4.6.2 CAN application layer over EtherCAT (CoE) ... 128
4.6.3 ServoDrive over EtherCAT® (SoE) ... 135
4.6.4 Ethernet over EtherCAT® ... 136
4.7 EtherNet/IP™-Interface ... 139
4.7.1 Kurzbeschreibung ... 139
4.7.2 Konfiguration des EtherNet/IP™-Slaves ... 142
4.7.3 Spezifizierung der EtherNet/IP™-Schnittstelle ... 143
4.7.4 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Class 1) ... 143
4.7.5 Azyklischer Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3/UCM) ... 145
4.7.6 Diagnose- und Statusmeldungen ... 150
4.8 PROFINET® ... 151
4.8.1 Kurzbeschreibung ... 151
4.8.2 Konfiguration des PROFINET®-Slaves ... 155

Seite

4.8.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal ... 158
4.8.4 Diagnose- und Statusmeldungen ... 159
4.9 PROFIBUS-DP ... 162
4.9.1 Kurzbeschreibung ... 162
4.9.2 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slaves ... 164
4.9.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal ... 167
4.9.4 Azyklischer Datenaustausch (DPV1) ... 169
4.9.5 Diagnose- und Statusmeldungen ... 169
4.10 VARAN ... 172
4.10.1 Kurzbeschreibung ... 172
4.10.2 Synchronisation und Timing ... 177
4.10.3 Ethernet over VARAN ... 179
4.10.4 Diagnose und Statusmeldungen ... 182
4.10.5 VARAN Infopage ... 185
4.11 Ethernet POWERLINK ... 187
4.11.1 Kurzbeschreibung ... 187
4.11.2 Synchronisation und Timing ... 194
4.11.3 Diagnose- und Statusmeldungen ... 195
4.12 Analog-Interface ... 197
4.12.1 Kurzbeschreibung ... 197
4.12.2 Funktionsbeschreibung ... 200
4.12.3 Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise ... 202
4.12.4 Diagnose- und Statusmeldungen ... 202

5 Antrieb, Achsmechanik, Messsysteme ... 205
5.1 Allgemeines ... 205
5.2 Hydraulische Systemdaten ... 205
5.2.1 Modellbasierende Daten (Systemdaten) ... 205
5.3 Lageerfassung ... 206
5.3.1 Übersicht Lageerfassung ... 206
5.3.2 Messsysteme allgemein ... 207
5.3.3 Encoderprofil (Encoder-Basic und Encoder-Extended) ... 212
5.3.4 Achsmechanik und Messsystemanordnung ... 217
5.3.5 Gebertypen ... 223
5.3.6 Herstellen des Maßbezugs ... 238
5.4 Krafterfassung ... 274
5.4.1 Kraftistwert ... 274
5.5 Wichtung physikalischer Daten ... 276
5.5.1 Kurzbeschreibung ... 276
5.5.2 Wichtung für Volumenstrom ... 278
5.5.3 Wichtung für Druck ... 279
5.5.4 Wichtung für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung ... 281
5.5.5 Wichtung für Drehmoment und Kraft ... 284
5.5.6 Wichtung für Temperatur ... 285
5.6 Ansteuerung Sperrventil ... 285
5.6.1 Ansteuerung ... 285

Seite

5.7 Istwerterfassung Pumpe ... 286
5.8 Kalibrierfunktionen Pumpe ... 291
5.8.1 Allgemeines ... 291
5.8.2 Abbruch Kalibrierung ... 292
5.8.3 Kalibrierung Drucksensor Offset ... 293
5.8.4 Druckabhängige Ventilkalibrierung (Ventilnullpunkt) ... 293
5.8.5 Kalibrierung Schwenkwinkel Offset (Nullpunkt) ... 294
5.8.6 Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %) ... 294
5.8.7 Leckagekalibrierung ... 295
5.8.8 Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A10 Slavepumpe und Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 Slavepumpe ... 295
5.8.9 Inbetriebnahme, Parameter, Diagnose- und Statusmeldungen ... 296

6 Betriebsarten ... 299
6.1 Allgemeines zu den Betriebsarten ... 299
6.1.1 Unterstützte Betriebsarten ... 299
6.1.2 Betriebsarten-Handling ... 299
6.1.3 Aufsetzen bei Betriebsartenwechsel ... 304
6.2 Ventildirektsteuerung ... 307
6.2.1 Kurzbeschreibung ... 307
6.2.2 Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung ... 307
6.2.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 308
6.2.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 308
6.3 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung ... 309
6.3.1 Kurzbeschreibung ... 309
6.3.2 Sollwertaufbereitung Ventil ... 309
6.3.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 310
6.3.4 Diagnosemeldungen ... 310
6.3.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 311
6.4 Druckregelung / Ventildirektsteuerung ... 311
6.4.1 Kurzbeschreibung ... 311
6.4.2 Sollwertaufbereitung Ventil ... 312
6.4.3 Sollwertaufbereitung Druck ... 313
6.4.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 313
6.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 314
6.5 Volumenstrom (Steuerung / Regelung) ... 314
6.5.1 Kurzbeschreibung ... 314
6.5.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom ... 316
6.5.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 316
6.5.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 317
6.6 Drehmoment- / Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung) ... 317
6.6.1 Funktionspaket ... 317
6.6.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom ... 319
6.6.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 320
6.6.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 320
6.6.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 320

Seite

6.7 Druckregelung ... 321
6.7.1 Kurzbeschreibung ... 321
6.7.2 Sollwertaufbereitung Druck ... 322
6.7.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 323
6.7.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 323
6.8 Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung) ... 323
6.8.1 Kurzbeschreibung ... 323
6.8.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom ... 326
6.8.3 Sollwertaufbereitung Druck ... 327
6.8.4 Schwenkwinkel-Sollwerbearbeitung ... 327
6.8.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 327
6.8.6 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 328
6.9 Drehmoment-/Kraftregelung ... 329
6.9.1 Kurzbeschreibung ... 329
6.9.2 Sollwertaufbereitung Drehmoment/Kraft ... 329
6.9.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 330
6.9.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 330
6.10 Geschwindigkeit (Steuerung / Regelung) ... 331
6.10.1 Kurzbeschreibung ... 331
6.10.2 Sollwertaufbereitung Geschwindigkeit ... 332
6.10.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 333
6.10.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 334
6.10.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 334
6.11 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe ... 335
6.11.1 Kurzbeschreibung ... 335
6.11.2 Sollwertaufbereitung bei Lageregelung ... 335
6.11.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 338
6.11.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 339
6.11.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 340
6.12 Antriebsgeführtes Positionieren ... 341
6.12.1 Kurzbeschreibung ... 341
6.12.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren ... 343
6.12.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 345
6.12.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 346
6.12.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 347
6.13 Antriebsinterne Interpolation ... 348
6.13.1 Kurzbeschreibung ... 348
6.13.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsinterner Interpolation ... 349
6.13.3 Sollwertaufbereitung Kraft ... 349
6.13.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 350
6.13.5 Beteiligte Parameter/Diagnosen ... 350
6.14 Positioniersatzbetrieb ... 351
6.14.1 Kurzbeschreibung ... 351
6.14.2 Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb ... 353
6.14.3 Einzelsatzverarbeitung ... 353
6.14.4 Folgesatzverarbeitung ... 363

Seite

6.14.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise ... 374
6.14.6 Sollwertaufbereitung Kraft ... 377
6.14.7 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 377
6.14.8 Beteiligte Parameter/Diagnosen ... 380
6.15 Druck-/Schwenkwinkelregelung ... 381
6.15.1 Kurzbeschreibung ... 381
6.15.2 Sollwertaufbereitung Schwenkwinkel ... 382
6.15.3 Sollwertaufbereitung Druck ... 383
6.15.4 Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung ... 383
6.15.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 383
6.15.6 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 384

7 Antriebssteuerung und Antriebsregelung ... 385
7.1 Übersicht ... 385
7.1.1 Grundlagen und Begriffe ... 385
7.1.2 Prinzipien der Antriebssteuerung und Antriebsregelung ... 387
7.1.3 Merkmale der Regelkreise ... 390
7.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise ... 391
7.2 Achsregler ... 392
7.2.1 Stellgrößenanpassung ... 392
7.2.2 Volumenstromregler ... 401
7.2.3 Druckregler ... 403
7.2.4 Lageregelung ... 407
7.2.5 Aktive Dämpfung ... 418
7.2.6 Drehmoment-/ Kraftregler ... 420
7.2.7 Umschaltlogik ... 423
7.2.8 Ablösende Regelung ... 425
7.3 Gleichlaufregler ... 427
7.3.1 Systemübersicht ... 427
7.3.2 Besonderheiten Gleichlauf ... 429
7.3.3 Betriebsarten ... 435
7.3.4 Regelung ... 436
7.3.5 Sonderfunktionen ... 440
7.4 Druck-/Schwenkwinkelregler (Pumpenregler) ... 442
7.4.1 Reglerstrukturen ... 442
7.4.2 Beschreibung Parallelstruktur ... 443
7.4.3 Beschreibung Kaskadenstruktur ... 444
7.4.4 Gemeinsame Funktionen ... 444
7.4.5 Funktionen der Parallelstruktur ... 448
7.4.6 Funktionen der Kaskadenstruktur ... 451
7.4.7 Parameter/Diagnose- und Statusmeldungen ... 456
7.5 Begrenzungen ... 459
7.5.1 Übersicht der Begrenzungen ... 459
7.5.2 Geschwindigkeitsbegrenzung ... 459
7.5.3 Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter ... 460
7.6 Leistungsversorgung ... 466

Seite

7.6.1 Allgemein ... 466
7.6.2 Freigabequittung ... 467
7.6.3 Beteiligte Parameter / Diagnosen ... 469

8 Gerätefunktionen ... 471
8.1 Verfügbarkeit von Gerätefunktionen ... 471
8.2 Digitale Ein-/Ausgänge ... 472
8.2.1 Konfigurierbare digitale E/A ... 472
8.3 Analoge Ein-/Ausgänge ... 475
8.3.1 Hardwarevarianten der analogen Peripherie ... 475
8.3.2 Zuweisungen der analogen Eingänge ... 476
8.3.3 Zuweisungen der analogen Ausgänge ... 479
8.4 Antrieb Halt ... 484
8.4.1 Funktionsbeschreibung ... 484
8.4.2 Antrieb Halt mit Funktionspaket OL, IFB, oder p/Q ... 485
8.4.3 Antrieb Halt mit Funktionspaket DFE ... 485
8.4.4 Antrieb Halt mit Funktionspaket CL ... 485
8.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 486
8.5 Fehlerreaktionen ... 487
8.5.1 Übersicht Warnungs- und Fehlerklassen und Reaktionen ... 487
8.5.2 Bestmögliche Stillsetzung ... 496
8.5.3 Steuerungsreaktion im Fehlerfall ... 502
8.5.4 Fehlerunterdrückung ... 503
8.5.5 Ventilüberwachung ... 505
8.6 E-Stop-Funktion ... 507
8.6.1 Kurzbeschreibung ... 507
8.6.2 Funktionsbeschreibung ... 507
8.6.3 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 508
8.7 Kompensationsfunktionen / Korrekturen ... 509
8.7.1 Achsfehlerkorrektur ... 509
8.7.2 Quadrantenfehlerkorrektur ... 512
8.8 Fahren auf Festanschlag ... 515
8.8.1 Kurzbeschreibung ... 515
8.8.2 Funktionsbeschreibung ... 516
8.8.3 Inbetriebnahmehinweise ... 516
8.9 Parametersatzumschaltung ... 517
8.9.1 Kurzbeschreibung ... 517
8.9.2 Funktionsbeschreibung ... 518
8.9.3 Inbetriebnahmehinweise ... 520
8.10 Antriebsintegrierter Sollwertgenerator ... 521
8.10.1 Kurzbeschreibung ... 521
8.10.2 Funktionsbeschreibung ... 522
8.10.3 Inbetriebnahmehinweise ... 529
8.11 Achsoptimierung ... 530
8.11.1 Allgemeine Merkmale ... 530
8.11.2 Ventilnormgeschwindigkeit ... 532

Seite

8.11.3 Ventilkennlinie ... 533
8.11.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 535

9 Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen ... 537
9.1 Parameter, grundsätzliche Angaben ... 537
9.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern ... 537
9.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern ... 541
9.1.3 IDN-Listen von Parametern ... 546
9.1.4 Passwortschutz ... 548
9.1.5 Rücksetzen auf Defaultwerte ... 553
9.1.6 Kommandoverarbeitung ... 555
9.2 Backup und Restore Funktion ... 559
9.2.1 Backup- und Restorefunktion ... 559
9.3 Diagnosesystem ... 572
9.3.1 Codierte Diagnosen des Antriebs ... 572
9.3.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter ... 574
9.3.3 Betriebsstundenzähler ... 580
9.3.4 Fehler- und Diagnosespeicher ... 582
9.3.5 Diagnose LED ... 582
9.3.6 Geräteüberwachung ... 584
9.4 Oszilloskopfunktion ... 586
9.4.1 Funktionsbeschreibung ... 586
9.4.2 Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion ... 588
9.4.3 Triggerfunktion ... 592
9.4.4 Manueller Trigger ... 597
9.4.5 Triggerzeitpunkt ... 597
9.4.6 Synchronisation der Messsignale mehrerer Achsen ... 598
9.4.7 Parametrierung der Oszilloskopfunktion ... 600
9.4.8 Diagnose- und Statusmeldungen ... 603
9.4.9 Trendmodus ... 604
9.4.10 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 605
9.5 Condition-Monitoring ... 606
9.5.1 Pumpenregelung ... 606
9.6 Mittelwertfilter ... 609
9.7 Firmwaretausch ... 610
9.7.1 Kurzbeschreibung ... 610
9.7.2 Firmware-Release-Update ... 611
9.7.3 Firmware Version Upgrade ... 612
9.7.4 Upgrade auf HDB-18V08 ... 614
9.7.5 Upgrade von HDB-17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP) ... 614
9.7.6 Mögliche Problemsituationen beim Firmwaretausch ... 618
9.7.7 Kommando Reboot ... 619
9.8 Regelgerät tauschen ... 619
9.8.1 Übersicht ... 619
9.8.2 Vorgehensweise beim Regelgerät-Tausch ... 620
9.8.3 Mögliche Problemsituationen beim Regelgerät-Tausch ... 621

Seite

10 Engineering/Diagnoseschnittstellen ... 623
10.1 Webserver ... 623
10.1.1 Kurzbeschreibung ... 623
10.1.2 Websocket-Parameterservice ... 624
10.1.3 HTTP-Parameterservice ... 625
10.1.4 HTTP-Webservice ... 626
10.2 TCP/IP-Kommunikation ... 626
10.2.1 Kurzbeschreibung ... 626
10.2.2 Funktionsbeschreibung ... 627
10.3 S/IP Protokoll ... 631
10.3.1 Kurzbeschreibung ... 631
10.3.2 Funktionsbeschreibung ... 632
10.4 Firmware-Download über TFTP-Server ... 642
10.4.1 Kurzbeschreibung ... 642

11 Inbetriebnahme ... 643
11.1 Allgemeines ... 643
11.1.1 Sicherheitshinweise ... 643
11.1.2 Einleitung ... 643
11.1.3 Firmware im Internet ... 643
11.1.4 Inbetriebnahmetool IndraWorks Ds ... 644
11.1.5 Ethernet-Verbindung herstellen ... 644
11.1.6 Firmware-Update ... 648
11.2 Inbetriebnahme einer Achsregelung ... 649
11.2.1 Erstparametrierung Achsregelung ... 649
11.2.2 Easy-Startup-Modus ... 659
11.2.3 Achsoptimierung ... 664
11.2.4 Positionsregelung ... 665
11.3 Inbetriebnahme einer Pumpenregelung ... 668
11.3.1 Erstparametrierung Pumpenregelung ... 668
11.3.2 Easy-Startup-Modus ... 673
11.3.3 Kalibrierung Pumpenregelung ... 675

12 Service und Support ... 677

Index ... 679

1 Systemübersicht

1.1 Allgemeines

1.1.1 Über diese Dokumentation

Darstellungsmittel in dieser Dokumentation

Um Ihnen das Lesen in dieser Dokumentation zu erleichtern, erhalten Sie hier einen Überblick über die Darstellungsmittel und Schreibweisen immer wiederkehrender Begriffe.

Was?	Wie?	Zum Beispiel...
Wichtige Sachverhalte die im Fließtext hervorgehoben werden sollen	Fettschrift	Übertragung von frei konfigurierbaren externen **Prozessdaten** (Soll- und Istwerte der externen Steuerung)
Parameternamen, Diagnosenamen, Funktionsbezeichnungen	Anführungszeichen	...die Funktion "Koordinatensystem setzen/verschieben" für die Firmware HDx-20...

Tab. 1-1: Konventionen in der Schreibweise

Alle wichtigen Hinweise sind im Text besonders hervorgehoben. Sie sind jeweils mit einem Symbol versehen, das Ihnen sagt, um welche Art es sich handelt. Sie haben folgende Bedeutung:

⚠ GEFAHR ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises werden Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ WARNUNG ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ VORSICHT ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

Auf Gefahren wird gemäß ANSI Z535.6-2006 aufmerksam gemacht (siehe "Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik").

☞ Dieser Hinweiskasten gibt Ihnen wichtige Informationen auf die Sie achten sollten.

Mit dieser Darstellung werden nützliche Tipps und Tricks gekennzeichnet.

Ihr Feedback

Ihre Erfahrungen sind für uns ein wichtiger Bestandteil im Verbesserungsprozess für Produkt und Dokumentation.

Wenn Sie in dieser Dokumentation Fehler entdecken oder Änderungen wünschen, können Sie Ihre Rückmeldungen an folgende E-Mail-Adresse senden:

Dokusupport@boschrexroth.de

Für die Bearbeitung ihres Feedbacks geben Sie bitte folgendes an:

- Die Nummer, die unter "Interner Ablagevermerk" angegeben ist.
- Die Seitenzahl.

1.1.2 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation

Aufbau der Funktionsbeschreibung

Funktionsbeschreibungen der HydraulicDrive-Firmware sind in fest definierte Kapitel unterteilt. Diesen Kapiteln sind die einzelnen Themen der Firmware-Beschreibung entsprechend ihres Inhaltes zugeordnet.

Die Beschreibung der jeweiligen Firmware-Funktionalität ist grundsätzlich in folgende Abschnitte unterteilt:

- Kurzbeschreibung
- Funktionsbeschreibung
- Inbetriebnahmehinweise
- Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Diese Abschnitte sind innerhalb des jeweiligen Themas stets in der genannten Reihenfolge enthalten, aus praktischen und formellen Gründen jedoch nicht immer vorhanden bzw. so überschrieben.

Kurzbeschreibung

Die Kurzbeschreibung gibt einen kurzen Überblick über die Firmware-Funktion bzw. das Thema des Abschnittes. In der Kurzbeschreibung können z. B. allgemeine Grundlagen, die wichtigsten Merkmale der Funktion, Übersichten und Anwendungsbeispiele enthalten sein. Den Abschluss der Kurzbeschreibung bildet, wenn möglich und sinnvoll, eine Auflistung der Parameter und Diagnosen, die mit dieser Funktion in Zusammenhang stehen.

Funktionsbeschreibung

Der Abschnitt "Funktionsbeschreibung" erläutert anwendungsorientiert die Wirkungsweise der jeweiligen Antriebsfunktion. Die relevanten Parameter dieser Funktion werden bezüglich ihrer Einstellungen und deren Auswirkungen beschrieben. Dabei wird nur dort die Parameterkonfiguration detailliert erläutert, wo es für die Beschreibung der Funktion notwendig ist. Grundsätzlich wird bei Parametern und Diagnosen auf die separaten Dokumentationen verwiesen.

 Die ausführliche Beschreibung der Parameter, deren Funktion und ihr Aufbau ist in der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Parameter" enthalten.

 Die ausführliche Beschreibung der Diagnosen, deren Ursachen und Abhilfe ist in der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Diagnosen" enthalten.

Inbetriebnahmehinweise

Der Abschnitt "Inbetriebnahmehinweise" bzw. "Parametrierhinweise" gibt dem Anwender ähnlich einer Checkliste die erforderlichen Arbeitsschritte für die Inbetriebnahme der Funktion vor. In kompakter Form werden die erforderlichen Parameter-Einstellungen beschrieben sowie ggf. eine Anleitung zur Aktivierung der Funktion gegeben und Diagnosen des unmittelbaren Funktionsablaufs genannt.

Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Der Abschnitt "Diagnose- und Statusmeldungen" (ggf. auch "Überwachungen") fasst die für die jeweilige Funktion vorhandenen Diagnosemeldungen und die möglichen Statusanzeigen für diese Funktion zusammen und beschreibt sie kurz. Falls es funktionsspezifische Überwachungen gibt, sind sie ebenfalls in diesem Abschnitt beschrieben.

Kennzeichnungen und Begriffe

Die Gesamt-Funktionalität der HydraulicDrive-Firmware ist in Funktionspakete aufgeteilt (Grundpakete und optionale Erweiterungspakete). Der Umfang der jeweils verfügbaren Funktionen hängt nicht nur von der Hardware-Ausführung, sondern meist auch von der Variante und Ausprägung der Firmware ab.

Die Beschreibungen der Führungskommunikation, der Antriebsfunktionen und der Betriebsarten sind mit einer Kennzeichnung versehen, die auf die Verfügbarkeit dieser Funktionalität im jeweiligen Funktionspaket der Firmware hinweist, z. B.:



Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten"

Begriffe

Die anwendungsspezifische Skalierbarkeit der Hard- und Firmware ergibt eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten. Zur Konkretisierung werden in der Funktionsbeschreibung folgende Begriffe verwendet:

- Firmware-**Familie** z. B. HydraulicDrive
- Firmware-**Ausführung** z. B. Einzelachs, Doppelachs
- Firmware-**Variante** z. B. HD**B**, HD**C**
- Firmware-**Version** z. B. HDx-**20**VRS
- Firmware-**Ausprägung** z. B. Open-Loop/Closed-Loop
- Firmware-**Performance** z. B. Basic/Economy/Low
- Firmware-**Typ** komplette Firmware-Typbezeichnung

Querverweise

Viele grundlegende Teilfunktionen der Firmware sowie notwendige Einstellungen und Festlegungen werden innerhalb der Gesamtfunktionalität mehrfach genutzt oder haben Auswirkungen auf angrenzende Bereiche der Antriebsfunktionalität. Solche Teilfunktionen sind in der Regel nur einmal beschrieben. Auch werden Beschreibungen, die Bestandteil anderer HydraulicDrive-Dokumentationen sind (Parameterbeschreibung, Diagnosebeschreibung, Projektierungen …), hier nur in Ausnahmefällen detailliert wiederholt. Querverweise geben die Quelle für ausführlichere oder weiterführende Informationen an.

Für Querverweise auf andere Abschnitte bzw. Dokumentationen gibt es folgende Unterscheidung:

- Verweise auf Abschnitte innerhalb dieser Dokumentation werden durch Angabe der Überschrift des betreffenden Abschnittes spezifiziert, ggf. mit Bezeichnung des übergeordneten Themas (beides über den Index effektiv zu finden).
-  Verweise auf eine andere Dokumentation werden zusätzlich durch das "Info-Icon" signalisiert, wenn sie nicht in einem Hinweis, in einer Tabelle oder in Klammern stehen.

1.1.3 Mitgeltende Dokumentationen

Dokumentationen, die mit dem Buchsymbol 🕮 gekennzeichnet sind, müssen Ihnen vor dem Umgang mit dem Produkt vorliegen und von Ihnen beachtet werden.

Alle Dokumente können im Internet unter www.boschrexroth.com heruntergeladen werden.

Hardware

	Titel	Dokumenten-nummer	Dokumentenart
🕮	Regel-Wegeventil, vorgesteuert, mit integriertem digitalem Achs-Controller (IAC-Multi-Ethernet), Typ 4WRLD	RD 29289	Technisches Datenblatt
🕮	Regel-Wegeventil, direktgesteuert, mit integriertem digitalem Achs-Controller (IAC-Multi-Ethernet), Typ 4WRPDH	RD 29391	Technisches Datenblatt
🕮	Regel-/ Proportionalventil mit Multi-Ethernet-Schnittstelle, Typ 4WRPD(H), Typ 4WRPQ(H), Typ 4WRPF(H), Typ 4WRLD, Typ 4WRLF, Typ 4WRLQ, Typ 5WRPF10, 5WRPQ10	RD 29391-B	Betriebsanleitung
🕮	Druck- und Förderstrom-Regelsystem, Typ SYDFED Serie 2X, 3X, Typ SYHDFED Serie 1X	RD 30017-B	Betriebsanleitung
🕮	Druck- und Förderstrom- Regelsystem, Typ SYDFE1-2X, Typ SYDFEE-2X, Typ SYDFEC-2X, Typ SYDFEn-2X, Typ SYDFED-2X	RD 30030	Technisches Datenblatt
🕮	Druck- und Förderstrom-Regelsystem Typ SYDFE1, Typ SYDFEE, Typ SYDFEC, Typ SYDFEn, Typ SYDFED, Typ SYDFEF	RD 30630	Technisches Datenblatt
🕮	Druck- und Förderstrom-Regelsystem, Typ SYHDFEE-1X, Typ SYHDFEC-1X, Typ SYHDFEn-1X, SYHDFED-1X	RD 30035	Technisches Datenblatt
🕮	Digitale Regelelektronik für Axialkolbenpumpen, Typ VT-HPC	RD 30237	Technisches Datenblatt, Betriebsanleitung
🕮	Digitale Achsensteuerung, Typ VT-HMC	RD 30239	Technisches Datenblatt, Betriebsanleitung
🕮	Druck- und Förderstrom-Regelsystem, Typ SYDFEF Serie 2X, 3X SYHDFEF Serie 1X	RD 30013	Betriebsanleitung
🕮	Regel-Wege-Einbauventil, vorgesteuert, mit integrierter Elektronik (OBE) und Analog- oder Feldbusschnittstelle Typ 2WRCE und 2WRCF	RD 29406	Technisches Datenblatt
🕮	Regel-Wegeventil, direktgesteuert, mit integriertem Feldbus (IFB-Multi-Ethernet), Typ 4WRPFH	RD 29395	Technisches Datenblatt
🕮	Regel-Wegeventil, vorgesteuert, mit integriertem Feldbus (IFB-Multi-Ethernet), Typ 4WRLF	RD 29293	Technisches Datenblatt
🕮	Regel- und Verstellsysteme HM, HS, HS5 und EO	RD 92076	Technisches Datenblatt
🕮	Axialkolben-Verstellpumpe A4... mit HS5E Vorsteuerventil Baureihe 10,11, und Baureihe 3x	RD 92076-01-B	Betriebsanleitung

Tab. 1-2: Mitgeltende Dokumentationen

Software

	Titel	Dokumenten-nummer	Dokumentenart
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx-17 bis HDx-20	RD 30330-PA RD 30330-WA	Parameterbeschreibung Diagnosebeschreibung
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-18	RD 30331-FK	Funktionsbeschreibung
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-19	RD 30337-FK	Funktionsbeschreibung
🕮	Rexroth Hydraulic Drive Rexroth IndraMotion MLD (2G) HDx-18	RD 30336-RE RD 30336-AP	Bibliotheksbeschreibung Anwendungsbeschreibung
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDS-20	RD 30335-FK	Funktionsbeschreibung
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-20	RD 30338-FK	Funktionsbeschreibung
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-20 Pumpenregelung	RD 30237-Z	Zusatzinformation
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-20VRS Firmware für Antriebsregel-geräte	RD 30330-RN	Firmware Release Notes

Tab. 1-3: Mitgeltende Dokumentationen

1.1.4 Begriffe, Grundlagen

Engineering-Tool "IndraWorks Ds/D/MLD"

"IndraWorks Ds/D/MLD" ist eine Komponente der Softwarefamilie "IndraWorks", welche die Parametrierung und Inbetriebnahme von Steuerungen und Antrieben von Rexroth unterstützt. Das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" bietet folgende Möglichkeiten und Vorteile:

- Die vom Antrieb bereitgestellten Funktionen und Merkmale werden strukturell visualisiert, die zugehörigen Parameterwerte werden im funktionalen Kontext angezeigt
- Parameterwerte können direkt verändert und dadurch an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden
- Die im Antrieb befindlichen Parameterwerte können als Gruppe (Parametersatz) antriebsextern, z. B. auf der PC-Festplatte, gesichert und von dort auch wieder geladen werden
- Diagnosen und Betriebszustandsmeldungen werden übersichtlich dargestellt
- Für Inbetriebnahmezwecke können Kommandos gestartet werden
- Über den "Easy-Startup"-Modus können Antriebe in Betrieb genommen und verfahren werden

"IndraWorks Ds/D/MLD" ist in verschiedenen Ausprägungen vorhanden

IndraWorks Ds IndraWorks Ds ist ausreichend zur Inbetriebnahme eines einzelnen Antriebsregelgerätes ohne SPS. Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Nur für 1:1-Verbindung zwischen Antrieb und PC
- Enthält keine Projektverwaltung und keine Möglichkeit zur SPS-Programmierung
- Downloadversion ist im Internet verfügbar

IndraWorks D/MLD IndraWorks D/MLD beinhaltet neben den o.g. IndraWorks-Ds-Funktionen:

- Projektverwaltung
- Integrierte SPS-Programmierung

IndraWorks D/MLD muss als Datenträger (DVD) erworben werden.

Führungskommunikation

Multi-Ethernet Ausdruck für die Unterstützung mehrerer Ethernet-basierter Kommunikationsarten in einem Antriebsregelgerät. Die Auswahl der gewünschten Kommunikation erfolgt mittels Parametern.

Antriebsbus Ein Antriebsbus übermittelt taktsynchron mit dem Reglertakt des Antriebs oder Vielfachen hiervon Soll- und Istwerte. Übermittlungszeitpunkte dieser Daten können im Bezug zum Reglertakt festgelegt werden. Typische Vertreter sind Sercos, EtherCAT® und VARAN.

Feldbus Ein Feldbus kann zyklische Daten übertragen, allerdings ist keine feste zeitliche Zuordnung zum Reglertakt des Antriebs vorhanden.

Profile Mit Profilen können bei Feldbus-Schnittstellen bestimmte vorkonfigurierte Daten in der zyklischen Kommunikation ausgewählt werden. Des Weiteren kann ein spezifisches Verhalten des Antriebs konfiguriert werden.

Analoge Führungskommunikation Alternativ zur Kommandierung eines Antriebs über ein Bussystem kann das auch über ein Analog-Interface erfolgen.

Parameter

Die Kommunikation zwischen Master und Antrieb erfolgt bis auf wenige Ausnahmen mit Hilfe von Parametern.

Parameter werden verwendet zur:

- Festlegung der Konfiguration
- Parametrierung des Regelkreises
- Auslösung und Steuerung von Antriebsfunktionen und Kommandos
- Übertragung von Soll- und Istwerten (bedarfsgesteuert, zyklisch oder azyklisch)

Alle Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet!

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden von der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

Datenspeicherung und Parameterhandling

Datenspeicher In einem HydraulicDrive-Antrieb sind mehrere nicht flüchtige Datenspeicher vorhanden:

- im Regelgerät
- optional steckbare SD-Karte (abhängig vom Gerätetyp)



Die SD-Karte ist nicht hot-plug-fähig. Sie muss vor dem Starten des Antriebs gesteckt werden.

Zudem ist im Regelgerät ein flüchtiger Datenspeicher (Arbeitsspeicher) vorhanden.

Auslieferungszustand Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:

- Der Speicher des Regelgeräts enthält regelgerätespezifische Parameterwerte und die Firmware.

Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen begrenzter Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtigen) Speicher des Regelgeräts erfolgen.

Sichern von Parameterwerten

Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:

- nach Erstinbetriebnahme des Antriebs
- vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)

Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"

  → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger
- Steuerungsmaster

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Parameter-IDN-Listen

Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden, z. B. Liste der passwortgeschützten Parameter.

Laden von Parameterwerten

Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Erstinbetriebnahme des Antriebs

  → Laden der Defaultwerte (Werkseinstellungen)
- Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen

  → Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte
- Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes

  → Erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte
- Austausch des Regelgeräts im Servicefall

  → Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte

Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"

  → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger
- Steuerungs-Master

  → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger

Prüfsumme der Parameterwerte

Der Steuerungsmaster kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen (siehe Parameter S-0-0326).

Passwort

HydraulicDrives bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind wie Hardwarekennungsparameter, Geberparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparame-

ter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.

- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sogenannten Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.
- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

Passwortarten

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

- **Kundenpasswort**

  Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.
- **Steuerungspasswort**

  Mit Kundenpasswort geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.
- **Masterpasswort**

  Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpasswort geschützte Parameter, können verändert werden.

Kommandos

Kommandos dienen zur Auslösung und Steuerung komplexer Funktionen oder Überwachungen im Antrieb. Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.

Jedes Kommando ist einem Parameter zugeordnet, über den die Kommandoausführung gesteuert werden kann.

☞ Jedes gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.

Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

Kommandoarten

3 Arten von Kommandos werden unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**
  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - lassen sich nur bei gesetzter Reglerfreigabe starten,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Monitorkommandos**
  - aktivieren oder deaktivieren Überwachungen oder Funktionen im Antrieb.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - lassen sich nicht unterbrechen.

Siehe auch Abschnitt "Kommandoverarbeitung"

Betriebsarten

Die Auswahl der Betriebsarten definiert, welche Sollwerte in welcher Art verarbeitet werden und damit zur gewünschten Antriebsbewegung führen. Die

Betriebsart bestimmt nicht, wie diese Sollwerte vom Master zum Antrieb übertragen werden.

Eine der acht in Parametern festgelegten Betriebsarten ist immer aktiv, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Steuer- und Leistungsteil sind betriebsbereit
- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals wurde gegeben
- Antrieb folgt der Sollwertvorgabe
- Funktion "Antrieb Halt" ist nicht aktiviert
- kein Antriebssteuerkommando ist aktiv
- keine Fehlerreaktion wird durchgeführt

☞ Alle implementierten Betriebsarten sind im Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" abgelegt.

Siehe auch Kapitel "Betriebsarten"

Warnungen

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb noch zulässt, aber bei Fortsetzung dieses Zustandes zum Auftreten eines Fehlers und damit zur selbsttätigen Abschaltung des Antriebs führt, generiert die Antriebsfirmware eine Warnmeldung.

☞ Warnungen führen nicht zu einer selbsttätigen Abschaltung (Ausnahme: fatale Warnung).

Warnungsklassen

Warnungen werden verschiedenen Warnungsklassen zugeordnet, in denen festgelegt ist, ob der Antrieb mit Generierung der Warnung eine selbsttätige Reaktion durchführt oder nicht.

☞ Die Warnungsklasse ist aus der Diagnose ersichtlich.

Folgende Warnungsklassen werden unterschieden:

- **ohne** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E2**xxx, **E3**xxx, **E4**xxx
- **mit** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E8**xxx

Siehe auch Diagnosebeschreibung

☞ Warnungen lassen sich nicht löschen. Sie stehen solange an, bis die Bedingung zum Auslösen der Warnung nicht mehr erfüllt ist.

Fehler

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigt oder verhindert, generiert die Antriebsfirmware eine Fehlermeldung.

Fehlerklassen

Fehler werden verschiedenen Fehlerklassen zugeordnet, die sich durch unterschiedliche Fehlerreaktion des Antriebs unterscheiden.

☞ Die Fehlerklasse ist aus der Diagnosenummer ersichtlich.

Diagnosenummer	Fehlerklasse
F2xxx	Nichtfataler Fehler
F4xxx	Schnittstellenfehler
F6xxx	Fahrbereichsfehler
F8xxx	Fataler Fehler
F9xxx	Fataler Systemfehler

Tab. 1-4: Übersicht der Fehlerklassen

Neben den genannten Fehlerklassen, die während des Betriebs auftreten können, können auch Fehler beim Booten der Geräte und beim Firmware-Download auftreten. Boot- und Firmware-Download-Fehler werden in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung) beschrieben.

Fehlerreaktionen des Antriebs

Bei Erkennen eines Fehlerzustandes wird automatisch die Ausführung einer Antriebsfehlerreaktion gestartet, sofern sich der Antrieb in Regelung befindet.

Die Antriebsreaktion bei F2xxx-, F4xxx-, F6xxx-Fehlern wird im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt. Am Ende jeder Fehlerreaktion gibt der Antrieb den in "P-0-2873.000.014, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" festgelegten Stillstandswert aus.

Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Fehlermeldung löschen

Fehlermeldungen werden nicht selbsttätig gelöscht, sondern durch ein Vorgehen, das vom Schweregrad des Fehlers abhängt, siehe separate Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung).

Ist z. B. der Fehlerzustand noch vorhanden, wird die Fehlermeldung sofort wieder generiert.

Fehlermeldung löschen bei gesetzter Reglerfreigabe

Tritt während des Betriebs mit gesetzter Reglerfreigabe ein Antriebsfehler auf, führt der Antrieb eine Fehlerreaktion durch. Am Ende jeder Fehlerreaktion deaktiviert sich der Antrieb selbsttätig; d. h. die Endstufe wird abgeschaltet, der Antrieb wechselt in den stromlosen Zustand.

Um den Antrieb wieder zu aktivieren, ist

- die Fehlermeldung zu löschen und
- erneut eine 0-1-Flanke der Reglerfreigabe vorzugeben.

Fehlerspeicher

Die Diagnosenummern auftretender Fehler werden in einen Fehlerspeicher geschrieben. In diesem Speicher sind die Diagnosenummern der letzten 50 aufgetretenen Fehler und die Zeitpunkte ihres Auftretens enthalten.

Die Diagnosenummern im Fehlerspeicher sind im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern" abgebildet. Über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" ist es möglich, Diagnosenummern und die zugehörigen Fehlerzeitpunkte anzuzeigen.

Fehler als Warnung umkonfigurieren

Manche Fehlerfälle können anwenderseitig als Warnung umkonfiguriert werden. Nach Umkonfigurierung erfolgt bei Eintreten eines solchen Fehlers keine Fehlerreaktion, sondern es wird nur eine Warnung ausgegeben.

Bei der Umkonfiguration von Fehlern wird anstelle der Fehlermeldung nur eine Warnung ausgegeben, die dem Steuerungsmaster anzeigt, dass ein Problem vorhanden ist. Es liegt dann in der Verantwortung des Anwenders, auf die Warnungsdiagnosen geeignet zu reagieren. Ist dies nicht der Fall, kann die Maschine bzw. Anlage Schaden nehmen.

1.2 Produktfamilie HydraulicDrive

1.2.1 Geräteübersicht

Produktfamilie HydraulicDrive

Die HydraulicDrive-Produktfamilie besteht aus Produktlinien, die auf gemeinsamen Plattformen und Technologien basieren.

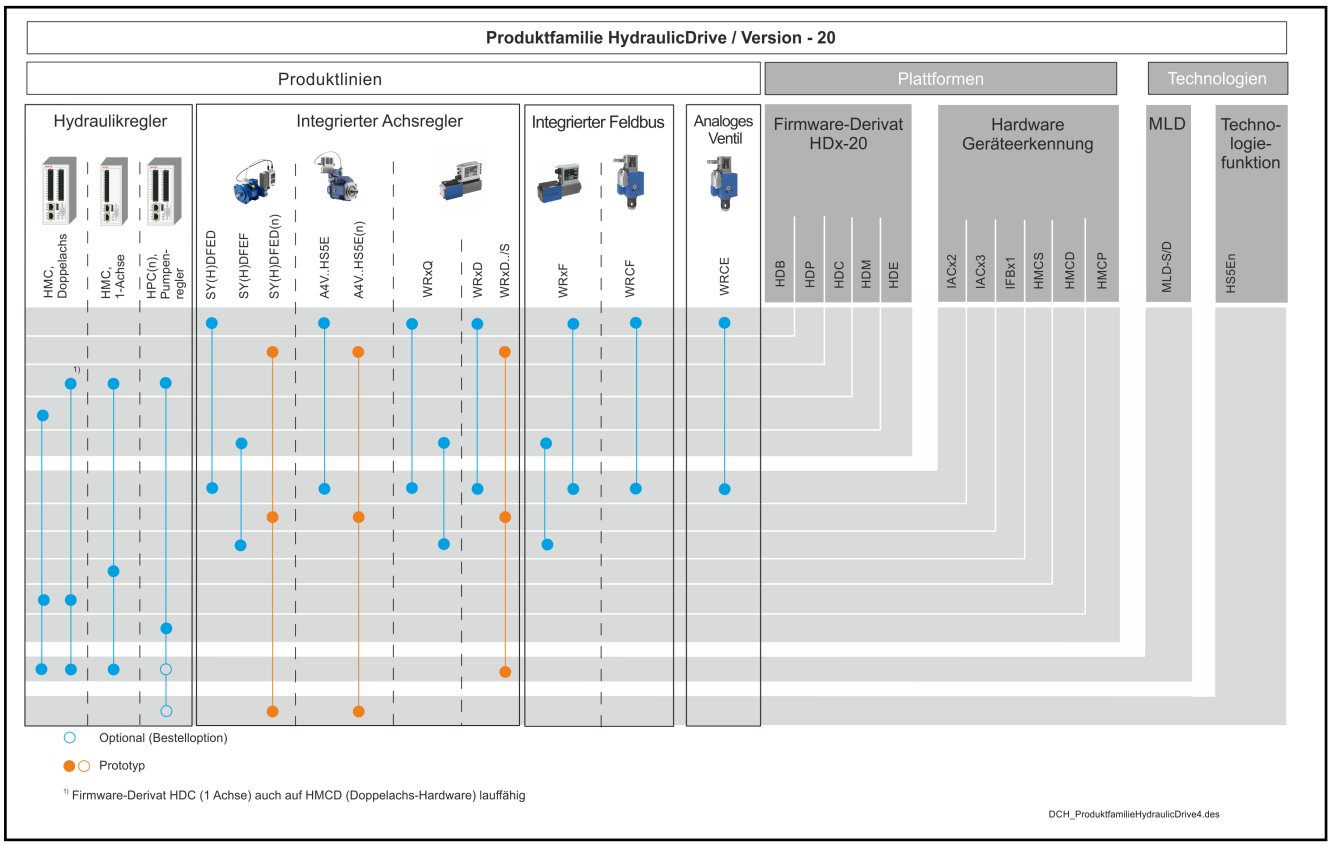


Abb. 1-1: Übersicht Produktfamilie HydraulicDrive

Produktlinien

Die Produktlinien unterscheiden sich durch Geräte mit unterschiedlichem Funktionsumfang. Es handelt sich um Geräte mit der Schutzart IP20, welche im Schaltschrank zu installieren sind, und Geräte mit der Schutzart IP67, welche direkt auf der jeweiligen Hydraulikkomponente montiert sind.

Firmwarederivate

Die "Hydraulic Drive"-Firmwareplattform wird in verschiedene Derivate unterteilt. Diese werden i.d.R. durch die jeweilige Hardware bestimmt und können auch nur mit dieser Hardware verwendet werden.

Siehe auch Firmwarederivate

Hardware-Geräteerkennung

Je nach Einsatzfall (Schaltschrank oder an Hydraulikkomponente), benötigtem Funktionsumfang und benötigter Performance gibt es unterschiedliche Hardwareausprägungen, welche in "P-0-1520.0.0, Steuerteiltyp" (erste fünf Zeichen) dargestellt werden.

Hardware-Geräteerkennung	Steuerteiltyp (P-0-1520.0.0)	Beschreibung der Hardwareausprägung	Produktbeispiele
IACx2	IACF2	Integrierter Achsregler mit Busschnittstelle, E/A (optional), keine Lagegeber-Schnittstelle	WRPF, Serie 2X WRLF, Serie 4X
	IACQ2	Integrierter Achsregler mit Busschnittstelle, E/A für p/Q-Regelung, keine Lagegeber-Schnittstelle	WRPQ, Serie 2X
	IACP2	Integrierter Achsregler mit Busschnittstelle, E/A für Pumpenregelung, keine Lagegeber-Schnittstelle	SY(H)DFED
	IACD2	Integrierte Achsregler mit Busschnittstelle, E/A und Lagegeber-Schnittstelle	WRPD, Serie 2X
IACx3	IACP3	IACP2 mit erweitertem Speicher	
	IACD3	IACD2 mit erweitertem Speicher	
IFBx1	IFBF2	Integrierte Analoganschaltung	WRCE, Serie 4X
	IFBF2	Integrierte Feldbusanschaltung	WRPF, Serie 3X WRCF, Serie 4X
	IFBQ2	Integrierte Feldbusanschaltung mit E/A für p/Q-Regelung	WRPQ, Serie 3X
	IFBP2	Integrierte Feldbusanschaltung mit E/A für Pumpenregelung	SY(H)DFEF
HMCS1	HMCS1	HMC ohne Erweiterungskarte als 1-Achs-Version	VT-HMC-1-1X
HMCD1	HMCD1	HMC mit Erweiterungskarte als 2-Achs-Version	VT-HMC-2-1X
HMCP1	HMCP1	HMC mit Erweiterungskarte zur Pumpenansteuerung → HPC	VT-HPC-1-1X

Tab. 1-5: Hardware-Geräteerkennung

Zur Beschreibung der analogen und digitalen Ein- bzw. Ausgänge (E/A)

Siehe auch Ein-/Ausgänge inkl. Zuweisungen und
Ein-/Ausgänge der Hardware

Funktionspakete / Technologiefunktionen

Funktionspakete bestimmen und skalieren den Funktionsumfang eines Firmwarederivats. Dabei bestimmt das Grundpaket maßgeblich die Gerätefunktion. Je nach Grundpaket sind zusätzlich alternative oder additive Funktionspakete möglich, siehe auch Funktionspakete.

Betriebsarten

Die Betriebsarten bestimmen den Funktionsumfang des Gerätes bezügl. Antriebssteuerung und/oder Antriebsregelung und den zugehörigen Sollwertgeneratoren bzw.-interpolatoren, siehe auch "Betriebsarten".

Geräteübersicht

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über:

- jeweilige Gerätetypen
- benötigte Firmwarederivate
- mögliche Funktionspakete
- unterstützte Betriebsarten

			Unterstützte Betriebsarten												
Gerätetyp	Benötigtes Firmware-Derivat	Mögliche Funktionspakete (Grundpaket)	Ventildirektsteuerung	Drehmoment-/ Kraftregelung/Ventildirektsteuerung	Druckregelung/Ventildirektsteuerung	Volumenstrom (Steuerung,Regelung)	Drehmoment-/Kraftregelung/ Volumentstrom (Steuerung,Regelung)	Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung, Regelung)	Drehmoment-/Kraftregelung	Geschwindigkeit (Steuerung, Regelung)	Zyklische Lageregelung	Antriebsgeführtes Positionieren	Antriebsinterne Interpolation	Positionierersatzbetrieb	Druck-/Schwenkwinkelregelung
WRCE	HDE	IFB	■			■				■					
WRxF	HDE	IFB	■			■				■					
WRxF	HDB HDE	IFB	■			■				■					
WRxQ	HDB HDE	p/Q	■		■	■	■	■							
WRxD	HDB	AXR OL[1)]	■	■	■	■	■	■	■	■					
	HDP	AXR CL[1)]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
SY(H)DFED	HDB	DFE	■					■							■
SY(H)DFEDn	HDP	DFE	■					■							■
SY(H)DFEF	HDE	DFE	■					■							■
A4V..HS5E	HDB	DFE	■					■							■
A4V..HS5En	HDP	DFE	■					■							■

			Unterstützte Betriebsarten												
Gerätetyp	Benötigtes Firmware-Derivat	Mögliche Funktionspakete (Grundpaket)	Ventildirektsteuerung	Drehmoment-/ Kraftregelung/Ventildirektsteuerung	Druckregelung/Ventildirektsteuerung	Volumenstrom (Steuerung,Regelung)	Drehmoment-/Kraftregelung/ Volumentstrom (Steuerung,Regelung)	Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung, Regelung)	Drehmoment-/Kraftregelung	Geschwindigkeit (Steuerung, Regelung)	Zyklische Lageregelung	Antriebsgeführtes Positionieren	Antriebsinterne Interpolation	Positioniersatzbetrieb	Druck-/Schwenkwinkelregelung
HMC	HDC	AXR OL[1)]	■	■	■	■	■	■	■	■					
	HDM [2)]	AXR CL[1)]	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	HDM [2)]	SYN CL[3)]							■	■		■		■	
HPC	HDC	DFE	■					■							■

1) Diese Funktionspakete können in einem Gerät alternativ aktiviert werden.
2) Firmwarederivat für Doppelachs-Controller
3) Das Funktionspaket Gleichlaufregler ist nur auf der Gleichlaufachse der HMC möglich. Für die Nutzung der Gleichlauffunktionalität ist die SD-Karte VT-SD-HMC-SYNC-000-001-000-000 (R90151246) erforderlich.

Tab. 1-6: Übersicht Geräte

Kurzbeschreibung der einzelnen Gerätetypen

WRCE, Analoges Regel-Wege-Einbauventil mit digitaler Parametrierung

Die Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Sie erweitert die analoge Ventilfunktion um eine digitale Parametrierung.

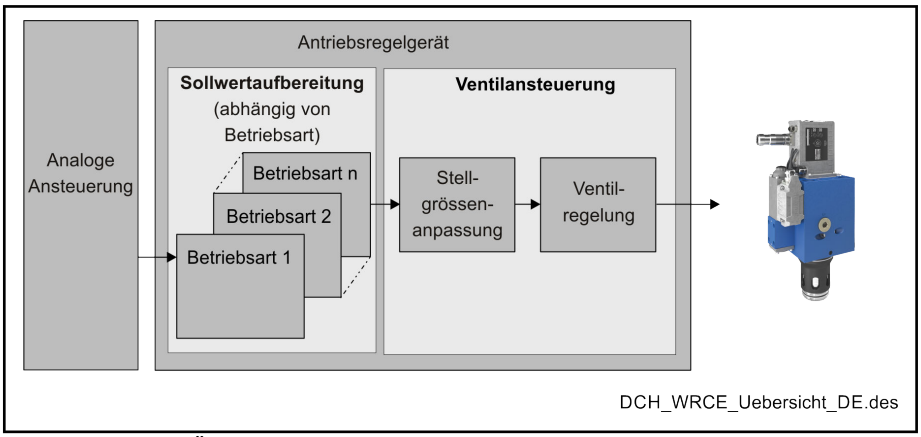


Abb. 1-2: Übersicht Analoges Rege-Wege-Einbauventil

WRCF, Regel-Wege-Einbauventil als Busventil (IF-Funktion = Integrated Field Bus)

Die Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Sie erweitert die Regel-Wege-Funktion um eine Feldbus-Schnittstelle.

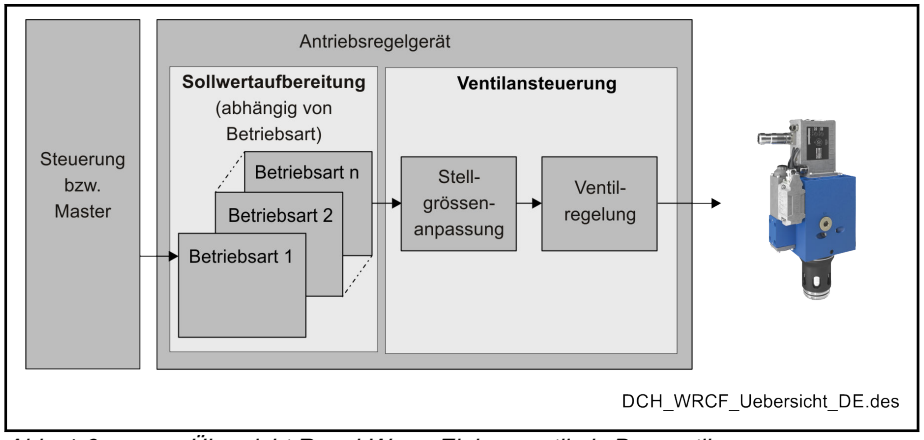


Abb. 1-3: Übersicht Regel-Wege-Einbauventil als Busventil

WRxF, Stetigventil als Busventil (IFB-Funktion = Integrated Field Bus)

Die Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Sie erweitert die Stetigventilfunktion um eine Feldbus-Schnittstelle.

Zusätzlich können über Eingänge am Gerät Drucksensoren eingelesen werden. Die erfassten Drücke können über den Bus zur Verfügung gestellt werden oder in der Betriebsart "Geschwindigkeitssteuerung" zur Berechnung der Istkraft für die "Aktive Dämpfung" verwendet werden.

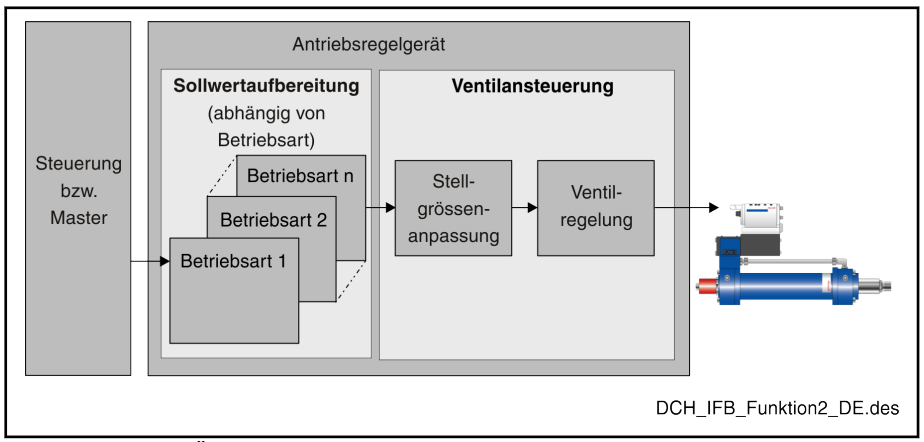


Abb. 1-4: Übersicht Busventil

WRxQ, Stetigventil als p/Q-Ventil

Die Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Es sind Drucksensoren zur Messung der Drücke in die Ventilkammern integriert. Mittels der Bestimmung des Druckabfalls über eine Steuerkante und einer abgelegten normierten Durchflusskennlinie kann dieses Gerät einen konstanten Volumenstrom erzeugen (elektronische Druckwaage). Zusätzlich kann der Druck bzw. die Kraft geregelt werden.

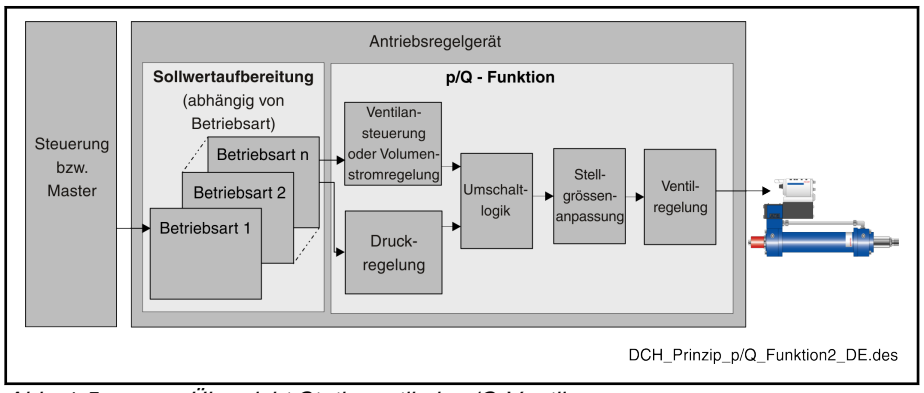


Abb. 1-5: Übersicht Stetigventil als p/Q-Ventil

WRxD, Stetigventil als Achsregler (IAC-Funktion = Integrated Axis Control)

Die Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Über Eingänge am Gerät können Lagegeber und Druck- bzw. Kraftsensoren eingelesen werden.

Mit dem Funktionspaket "Achsregler Closed-Loop (AXR CL)" ist die Lageregelung eines hydraulischen Antriebs möglich. Für Anwendungen in Bahnsteuerungen kann zusätzlich ein Geschwindigkeitsregler verwendet werden.

Mit dem Funktionspaket "Achsregler Open-Loop (AXR OL)" ist nur ein gesteuertes Verfahren möglich ist. Unabhängig vom Funktionspaket kann zusätzlich eine Drehmoment-/Kraftregelung aktiviert werden.

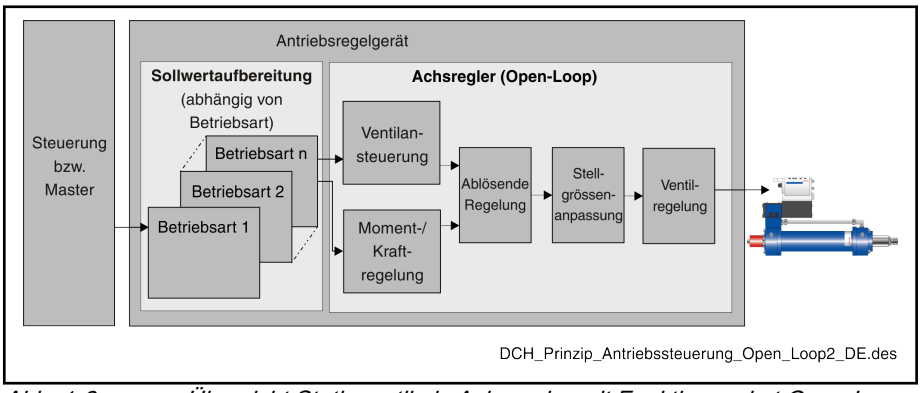


Abb. 1-6: Übersicht Stetigventil als Achsregler mit Funktionspaket Open-Loop

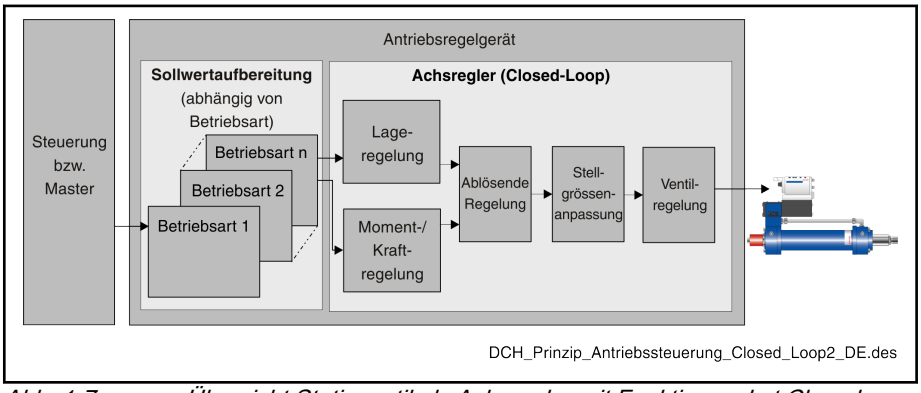


Abb. 1-7: Übersicht Stetigventil als Achsregler mit Funktionspaket Closed-Loop

SY(H)DFED, SY(H)DFEF und A4V..HS5E

Die Elektronik ist zusammen mit dem Pilotventil an eine hydraulische Verstellpumpe montiert. Damit kann der Schwenkwinkel und der Druck dieser Pumpeneinheit geregelt werden. Die Reglerstruktur kann zwischen Parallel- und Kaskadenstruktur umgeschaltet werden.

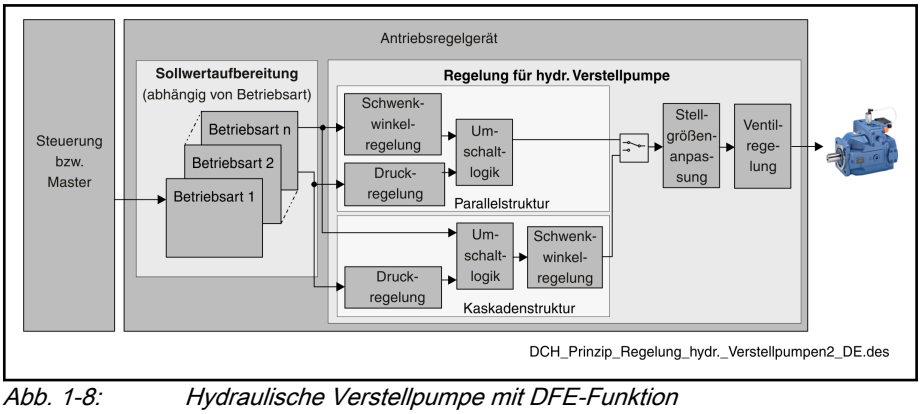


Abb. 1-8: Hydraulische Verstellpumpe mit DFE-Funktion

HMC (Hydraulic Motion Controller)

Die Elektronik ist für den Einbau in einen Schaltschrank vorgesehen. Über Eingänge am Gerät können Lagegeber und Druck- bzw. Kraftsensoren eingelesen werden.

Dieses Gerät gibt es in der Ausprägung "Einzelachs"- oder "Doppelachs-Controller". Mit dem Funktionspaket "Achsregler Closed-Loop (AXR CL)" ist die Lageregelung eines hydraulischen Antriebs möglich. Für Anwendungen in Bahnsteuerungen kann zusätzlich ein Geschwindigkeitsregler verwendet werden.

Mit dem Funktionspaket "Achsregler Open-Loop (AXR OL)" ist nur ein gesteuertes Verfahren möglich ist. Unabhängig vom Funktionspaket kann zusätzlich eine Drehmoment-/Kraftregelung aktiviert werden.

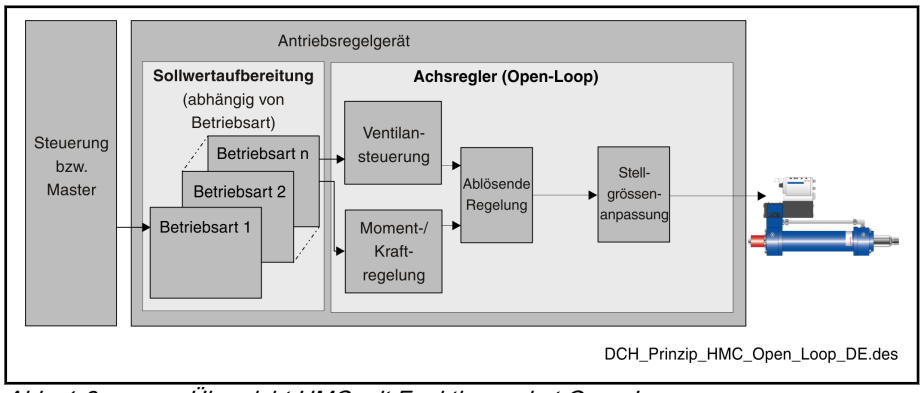


Abb. 1-9: Übersicht HMC mit Funktionspaket Open-Loop

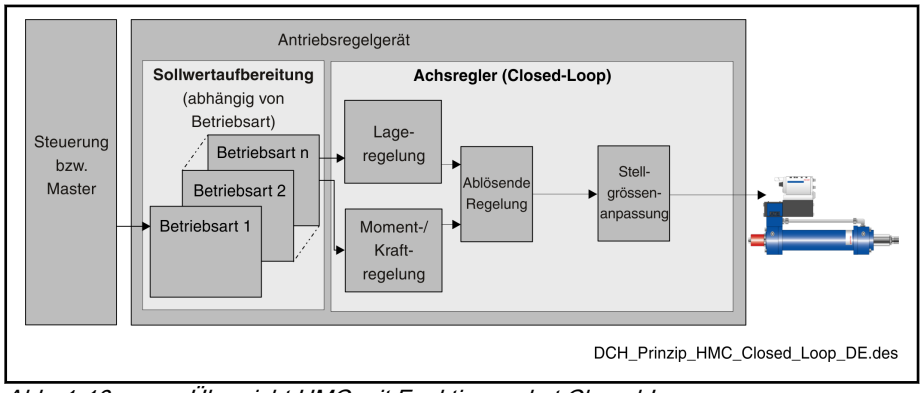


Abb. 1-10: Übersicht HMC mit Funktionspaket Closed-Loop

HPC (Hydraulic Pump Controller)

Die Elektronik ist für den Einbau in einen Schaltschrank vorgesehen. Mit diesem Gerät kann der Schwenkwinkel und der Druck dieser Pumpeneinheit geregelt werden. Die Reglerstruktur kann zwischen Parallel- und Kaskadenstruktur umgeschaltet werden.

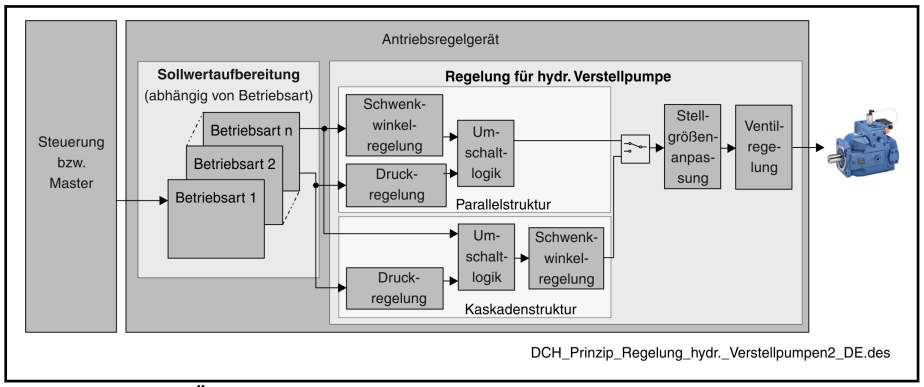


Abb. 1-11: Übersicht Hydraulischer Pumpencontroller HPC

1.3 Firmwarederivate

1.3.1 Allgemeines

Die vorhandene Funktionalität des HydraulicDrive definiert sich im Wesentlichen aus:

- Der grundlegenden Hardwareausprägung sowie den Hardwareoptionen
- Dem verwendeten Firmwarederivat
- Den aktivierten Funktionspaketen für das verwendete Firmwarederivat

1.3.2 Übersicht Firmwarederivate

Ausführungsvarianten

Die grundlegende Ausprägung der Firmwareversion **HDx** bedeutet:

HD: "HydraulicDrive": Antriebe für die allgemeine Automatisierung (inkl. Werkzeugmaschinenanwendungen) mit Multi-Ethernet-Schnittstelle (Sercos III, EtherCAT®, PROFINET®, EtherNet/IP, VARAN, Ethernet POWERLINK), Feldbusschnittstelle (z. B. PROFIBUS DP) und Analog-Interface

„x“ steht für unterschiedliche Derivate.

Aktuell sind folgende Firmwarederivate vorhanden:

- **HDE** Geräte mit Multi-Ethernet-Schnittstelle ohne Achsregelung für IFB-Geräte (Integrated Field Bus), die direkt am hydraulischen Aktor montiert sind

  Kompatible Geräte: Stetigventile der Baureihen WRxF...., WRxQ... und Verstellpumpen des Typs SY(H)DFEF
- **HDB**: Einzelachsfunktion für IAC-Geräte (Integrated Axis Control) in IP67-Bauweise, die direkt am hydraulischen Aktor montiert sind.

  Kompatible Geräte: Stetigventile der Baureihen WRxD..., Verstellpumpen des Typs SY(H)DFED und A4V..HS5E Systeme
- **HDP**: Einzelachs-Funktion für IAC-Geräte (Integrated Axis Control) in IP67-Bauweise, die direkt am hydraulischen Aktor montiert sind, mit antriebsintegrierter SPS-Funktion (MLD).

  Kompatible Geräte: Stetigventile der Baureihen WRxD... und Verstellpumpen des Typs SY(H)DFEDn
- **HDC**: Einzelachsfunktion für hydraulische Controller in IP20-Bauweise für den Einbau im Schaltschrank

  Kompatible Geräte: VT-HMC... und VT-HPC...
- **HDM**: Doppelachs-Funktion für hydraulische Controller in IP20-Bauweise für den Einbau im Schaltschrank.

  Kompatible Geräte: VT-HMC



Die Bezeichung **HDS** wird für den zentralen hydraulischen Regler in der Steuerung MLC verwendet (HydrControl-Library).

Somit ergeben sich folgende Firmwarederivat-Bezeichnungen

- • FWA-HYDRV*-HDE-20VRS
- • FWA-HYDRV*-HDB-20VRS
- • FWA-HYDRV*-HDP-20VRS
- • FWA-HYDRV*-HDC-20VRS
- • FWA-HYDRV*-HDM-20VRS

Die Firmware-Bezeichnung kann über den Parameter S-0-1300.0.9 bzw. S-0-0030 ausgelesen werden.

Funktionalität von Firmwarederivaten

Aus der Gesamtheit der HydraulicDrive-Firmwarefunktionalität („Modulbibliothek“) ergibt sich durch die Definition „derivatspezifischer Firmwareprojekte“ der Funktionsumfang der einzelnen Firmwarederivate zum Zeitpunkt der Erstellung (Compile-Zeit).

Beim Booten eines Firmwarederivats wird durch die Identifikation der vorhandenen Hardware und der Funktionspaketauswahl (P-0-2003) erst die endgültige verfügbare Funktionalität zur Laufzeit bestimmt.

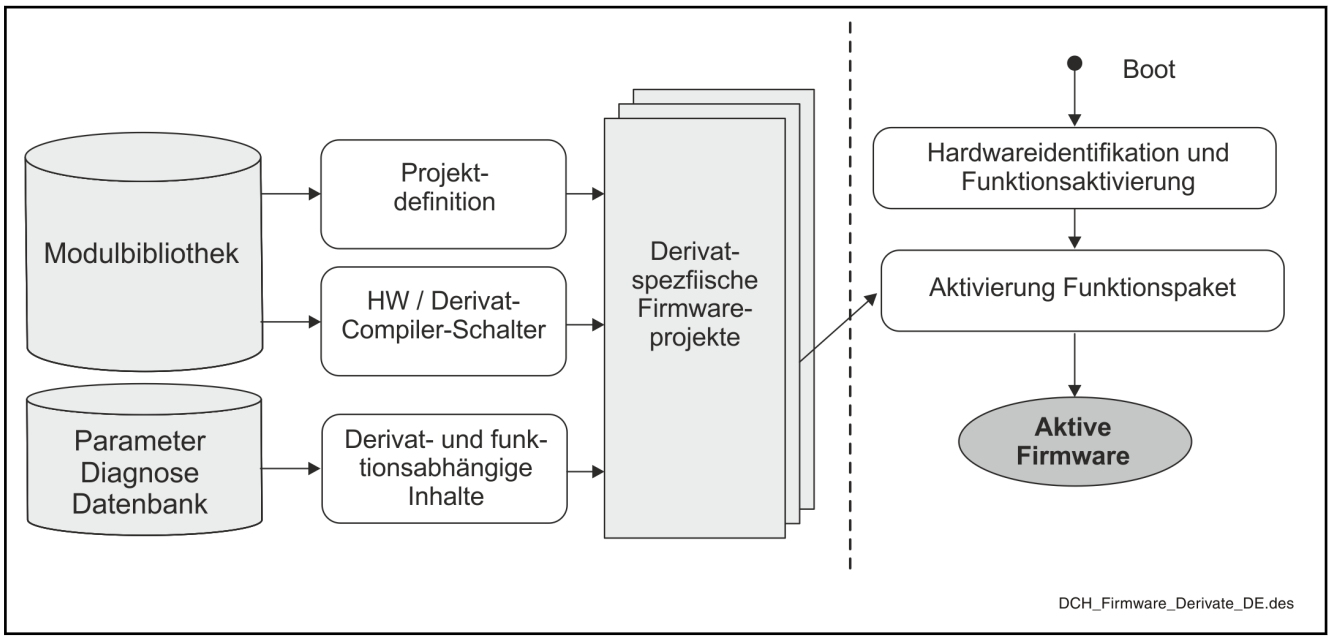


Abb. 1-12: Funktionalität in Firmwarevarianten

Siehe hierzu Hardwarefreischaltung, Funktionspakete

1.4 Funktionspakete

1.4.1 Übersicht

Übersicht Funktionspakete

Mittels Funktionspaketen besteht die Möglichkeit, den Funktionsumfang der Firmware an die jeweiligen Anforderungen anzupassen und ggf. die Komplexität zu reduzieren.

Der Umfang der Funktionalität der HydraulicDrive-Antriebsfirmware richtet sich nach:

- vorhandener Gerätefunktion
- aktivierten Funktionspaketen

Folgende Funktionspakete werden aktuell unterstützt:

	Busventil	p/Q-Funktion	Pumpenregelung	Achsregler Open-Loop	Achsregler Closed-Loop	Gleichlaufregler Closed-Loop
Grundpaket	IFB	p/Q	DFE	AXR OL	AXR CL	SYN CL

Alternative Funktionspakete (nur 1 aus n möglich)	--	--	--	--	SRV (Servo)	--
Additive Funktionspakete	--	--	TF (DFEn)	ML (IndraMotion MLD)	ML (IndraMotion MLD)	ML (IndraMotion MLD)

Tab. 1-7: Übersicht Grundpaket, alternative und additive Funktionspakete

Siehe auch:

- Funktionspaket-Freischaltung
- Geräteunterstützung generell
- Hardware-Freischaltung

Beschreibung der Funktionspakete

Basispaket IFB - Busventil

Das Basispaket "Busventil" stellt die Funktionalität zur Ventildirektansteuerung zur Verfügung.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, …)
- Funktionen zur Ventilansteuerung
- Aktive Dämpfung (optional)
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellungen
- Diagnosefunktion (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup-Mode, Sollwertgenerator)

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-0-**IFB**-NN

Basispaket p/Q-Funktion

Das Basispaket "p/Q-Funktion" stellt die Funktionalität zur Volumenstromregelung mit überlagerter Druck- bzw. Kraftregelung zur Verfügung.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Funktion zur Ventilansteuerung, Druck-, Volumenstrom- und Kraftregelung
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellungen (außer Lagewichtung)
- Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup-Mode, Sollwertgenerator)

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-0-**p_Q**-NN

Basispaket DFE - Pumpenregelung

Das Basispaket "Pumpenregelung" stellt die Funktionalität zur Förderstromregelung (Schwenkwinkel) mit überlageter Druckregelung und Leistungsbegrenzung zur Verfügung.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Funktionen zur Druck- / Schwenkwinkelregelung
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellung (außer Lage- und Kraftwichtung)
- Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup-Mode, Sollwertgenerator)

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-0-**DFE**-NN

Basispaket AXR OL - Achsregelung Open Loop

Das Basispaket "Achsregler Open Loop" stellt die minimal vorhandene Basisfunktionalität zum Verfahren einer Achse dar. Dabei ist nur ein gesteuertes Verfahren möglich, es ist kein Lagegeber vorhanden.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Funktionen zur Ventilansteuerung, Druck- und Kraftregelung
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellungen
- Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup-Mode, Sollwertgenerator)

☞ Das Funktionspaket enthält bezüglich Geberauswertung nur das Encoder-Basic-Profil (Rohdatenfassung) und keine vollständige Geberauswertung. Somit sind darin auch keine Lageregelungs-Betriebsarten vorhanden.

Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-**0-AXR**-NN

Basispaket AXR CL - Achsregler Closed Loop

Das Basispaket "Achsregler Closed Loop" stellt zusätzlich zu "Achsregelung Open Loop" die Geberauswertung zur Verfügung und damit eine Lageauswertung sowie davon abhängige Funktionen und Betriebsarten.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Funktionen zur Ventilansteuerung, Lage-, Geschwindigkeits-, Druck- und Kraftregelung

- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellungen
- Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup, Sollwertgenerator, Erst-inbetriebnahme-Wizard, Achsoptimierung)

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-**1**-**AXR**-NN

Basispaket SYN - Gleichlaufregelung Closed Loop

Das Basispaket „Gleichlaufregelung Closed-Loop“ enthält die notwendigen Funktionen für einen hydraulischen Gleichlauf.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Funktionen zum Lage-, Geschwindigkeits und Kraftgleichlauf
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Wichtungseinstellungen
- Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup, Sollwertgenerator, Erst-inbetriebnahme-Wizard, Achsoptimierung)

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-**1**-**SYN**-NN



Die Übersicht der von den einzelnen Basispaketen unterstützten Betriebsarten ist Geräteunterstützung generell

dargestellt.

Alternative Funktionspakete (nur ein Paket kann ausgewählt werden):

- SRV - Servopaket

  Zusätzlich zum Basispaket sind folgende Funktionen vorhanden:

  – Fehlerreaktion Rückzugsbewegung
  – Achsfehlerkorrektur
  – Quadrantenfehlerkorrektur

  Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-**1**-**SRV**-NN

Additive Funktionspakete:

- ML - IndraMotion MLD

  Zusätzlich zum Grundpaket sind Funktionen für die integrierte Motion-Logic-Steuerung MLD (SPS-Funktion) vorhanden.



Dieses Funktionspaket kann je nach Geräteausprägung zusätzlich ausgewählt werden.

Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-x-xxx-**ML**

- TF - Technologiefunktion

  Zusätzlich zum Grundpaket sind Funktionen mit einer festen Funktionalität auf Basis der integrierten SPS vorhanden

  DFEn: Drehzahlvariable Pumpenregelung

☞ Dieses Funktionspaket kann je nach Geräteausprägung zusätzlich ausgewählt werden.

Darstellung im Firmwarestring: FWA-HYDRV*-HDx20-Vxx-D5-x-xxx-**TF**

Darstellung Funktionspakete im Firmwarestring

Firmware	Derivat	Version	Release	Sprache	OL/CL	Basispaket inklusive alternativem Funktionspaket	Additives Funktionspaket
FWA-HYDRV*	-xxx-	20	Vxx-	D5-	x-	xxx-	xx
Beispiel: Achsregler Closed Loop mit Servopaket für Gerät WRxD							
FWA-HYDRV*	-HDB-	20	V06-	D5-	1-	SRV-	NN
Beispiel: Achsregler Open Loop mit MLD für Gerät HMC							
FWA-HYDRV*	-HDC-	20	V06-	D5-	0-	AXR-	ML
Beispiel: Feldbusventil für Gerät WRxF							
FWA-HYDRV*	-HDE-	20	V06-	D5-	0-	IFB-	NN
Beispiel: Achsregler Closed Loop mit MLD für Gerät WRxD							
FWA-HYDRV*	-HDP-	20	V10-	D5-	1-	AXR-	ML
Beispiel: Achsregler Closed Loop mit MLD für Gleichlauf							
FWA-HYDRV*	-HDM-	20	V18-	D5-	1-	SYN-	ML

Tab. 1-8: Darstellung im Firmwarestring

☞ Der Firmwarestring gilt immer pro Achse!

1.4.2 Inbetriebnahme, Parameter, Diagnose- und Statusmeldungen

In der Parameterbeschreibung wird die Zugehörigkeit eines Parameters zu einem Funktionspaket in der Zuordnung folgendermaßen dargestellt:

Kürzel	Bezeichnung in Parameterbeschreibung	Beschreibung
OL	"open loop"	Ausprägung "open loop" ohne Lagegeber
CL	"closed loop"	Ausprägung "closed loop" mit Lagegeber
IFB	"valve"	Gerätefunktion für Busventil
p_Q	"p/Q"	Gerätefunktion für p/Q-Funktion eines Stetigventils
DFE	"pump"	Gerätefunktion für hydraulische Verstellpumpe

AXR	"axis control"	Gerätefunktion zur Achssteuerung bzw. -regelung
SRV	"servo (compensation)"	Gerätefunktion zur Achsregelung mit dem Servo-Erweiterungspaket
SYN	"synchron control"	Gerätefunktion zur Gleichlaufregelung mehrerer Achsen
ML	"motion logic"	Erweiterungspaket mit antriebsintegrierter SPS
TF	"tech function"	Erweiterungspaket mit fester Funktionalität basierend auf der antriebsintegrierter SPS

Tab. 1-9: Übersicht der Funktionspaket-Kürzel

1.4.3 Funktionspaket-Freischaltung

Allgemeines

Die Freischaltung und Aktivierung der Funktionspakete zeichnet sich aus durch

- Aktivierung/Deaktivierung von Funktionspaketen über Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete"
- Anzeige der aktivierten Funktionspakete im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete"
- Dynamische Anpassung der Firmware-Typbezeichnung im Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version" anhand des Wertes in "P-0-2004, Aktive Funktionspakete"
- Speicherung des Standes des Betriebsstundenzählers bei letzter Änderung der Freischaltung
- Nach Änderung der Funktionspaketauswahl muss neu gebootet werden.

Änderung der aktiven Funktionspaketauswahl

Es bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten der nachträglichen Skalierung der Antriebsfunktionalität:

- Reduzierung des bereits lizenzierten Funktionsumfanges, um die Komplexität der Firmware zu verringern
- Erweiterung des Funktionsumfanges zum ursprünglich bestellten Funktionsumfang (Nachlizenzierung)

Für die Auswahl der Funktionspakete steht der Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" zur Verfügung.

Für die Anzeige der aktivierten Pakete der Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" sowie Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version".

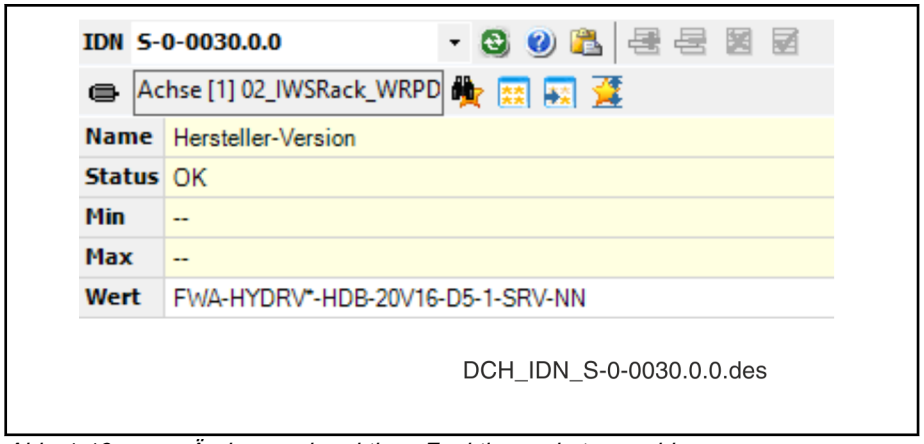


Abb. 1-13: Änderung der aktiven Funktionspaketauswahl

Wenn zur Laufzeit bestimmt werden muss, welches Funktionspaket aktiv ist, ist das immer über den Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" zu tätigen.

Es gilt folgende Zuordnung:

Bit-Nr.	Bezeichnung des Paketes (Bit = 1 → Paket ist ausgewählt)
0 - 1	00: reserviert 01: Grundpaket Open-Loop (OL) 10: Grundpaket Closed-Loop (CL) 11: reserviert
2 - 3	Reserviert
4 - 7	0001: Erweiterungspaket "Servofunktion" (SRV) 0010: reserviert 0100: Erweiterungspaket "Hauptspindel" (MSP) Alle anderen Kombinationen: reserviert
8 - 11	0010: Zusatzpaket "IndraMotion" (MLD) 0100: Zusatzpaket "Technologiefunktion" (TF) Alle anderen Kombinationen: reserviert
12 - 15	Reserviert
16	Grundpaket "Busventil" (IFB)
17	Grundpaket "p/Q-Funktion" (p_Q)
18	Grundpaket "Pumpenregelung" (DFE)
19	Grundpaket "Achsregler" (AXR)
20	Grundpaket "Gleichlaufregler" (SYN)
21 - 31	Reserviert

Tab. 1-10: Auswahl der Funktionspakete über Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete"

Um z. B. das Grundpaket "Closed-Loop" und das Erweiterungspaket "Servofunktion" freizuschalten, ist folgende Einstellung in "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" erforderlich:

- Bit 1 = 1 für das Grundpaket "Closed-Loop"
- Bit 4 = 1 für das Erweiterungspaket "Servofunktion"

Somit: P-0-2003 = 0x0012 setzen.

Die Einstellungen im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" werden beim nächsten Booten in den "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" übernommen. Nur beim Booten werden auch die gewählten Funktionspakete aktiviert.

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der an der Funktionspaketfreischaltung beteiligten Parameter.

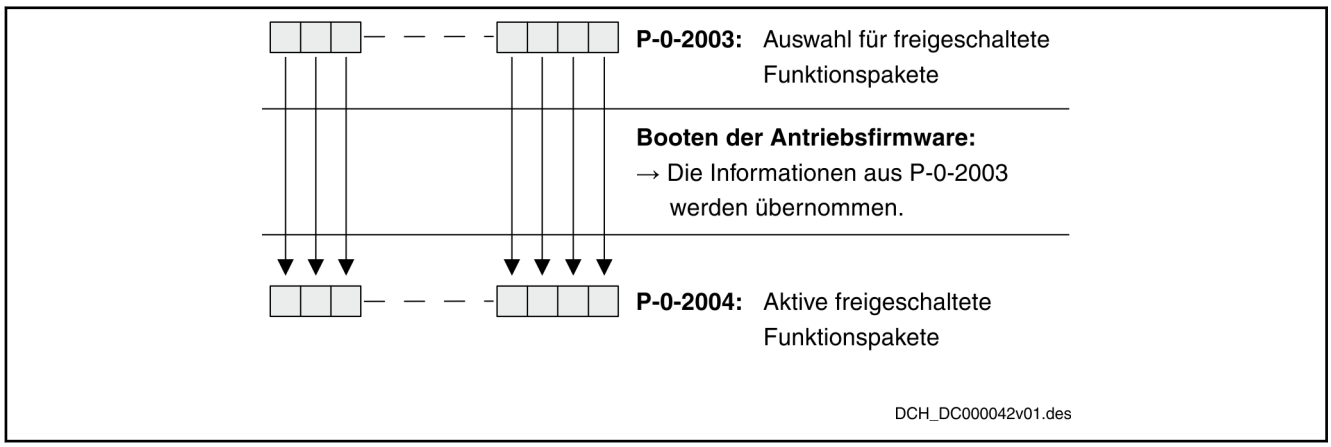


Abb. 1-14: Zusammenwirken der Parameter für Funktionspaketauswahl

Bei jeder Änderung der Funktionspaketauswahl wird der aktuelle Betriebsstundenzählerstand im Parameter "P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Funktionspakete" abgelegt. Damit wird die Funktionspaketänderung protokolliert.

Solange die Werte von "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" und "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" unterschiedlich sind, kann nicht in OM geschaltet werden. Das Umschaltkommando wird mit Kommandofehler "C0299Konfiguration geändert. Neustart" beendet.

Folgende Tabelle zeigt die z. Zt. möglichen Kombinationen für die Eingabe in den Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete". Die Nutzbarkeit der jeweiligen Kombination hängt von der verfügbaren Hardwareausführung ab.

HydraulicDrive-Pakete mit Open-Loop-Antriebsregelung

Grundpaket/Erweiterungspaket(e)	Inhalt von P-0-2003	Möglich mit diesen FWA				
		HDB	HDC	HDE	HDM	HDP
Busventil (IFB)	0x0001 0001	X		X		
p/Q-Funktion (p_Q)	0x0002 0001	X		X		
Pumpenregelung (DFE)	0x0004 0001	X	X	X		X
Achsregler Open Loop (AXR)	0x0008 0001	X	X		X	X
Achsregler Open Loop (AXR) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0201		X		X	X

Tab. 1-11: HydraulicDrive-Pakete mit Open-Loop-Antriebsregelung

HydraulicDrive-Pakete mit Closed-Loop-Antriebsregelung

Grundpaket/Erweiterungspaket(e)	Inhalt von P-0-2003	Möglich mit diesen FWA			
		HDB	HDC	HDM	HDP
Achsregler Closed Loop (AXR)	0x0008 0002	X	X	X	X
Achsregler Closed Loop (AXR) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0202		X	X	X
Achsregler Closed Loop (AXR) + Servofunktion (SRV)	0x0008 0012	X	X	X	X
Achsregler Closed Loop (AXR) + Servofunktion (SRV) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0212		X	X	X
Gleichlaufregelung Closed Loop (SYN)	0x0010 0002			X	
Gleichlaufregelung Closed Loop (SYN) + IndraMotion MLD (ML)	0x0010 0202			X	

Tab. 1-12: HydraulicDrive-Pakete mit Closed-Loop-Antriebsregelung

☞ Änderungen im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" werden erst nach einem erneuten Booten vom Antrieb übernommen.

Reduzierung der aktiven Funktionspakete

Eine Reduzierung des Funktionsumfangs der Firmware kann jederzeit durch den Anwender durch Deaktivierung einzelner Funktionspakete erfolgen. Dazu werden im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" die den nicht benötigten Funktionspaketen zugeordneten Bits zurückgesetzt.

Nachträgliche Erweiterung für HydraulicDrive

Zusätzlich benötigte Funktionen können mittels Freischaltung weiterer Funktionspakete aktiviert werden. Eine Nachlizenzierung ist nicht vorgesehen. Die verfügbaren Funktionspakete sind von der jeweiligen Hardwareausprägung abhängig.

Beteiligte Parameter

- P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete
- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-2004, Aktive Funktionspakete

Beteiligte Diagnosen

- C0299, Konfiguration geändert. Neustart

1.5 Hardwarefreischaltung

1.5.1 Allgemein

In Abhängigkeit von vorhandenen Hardware-Optionen werden zugehörige Funktionalitäten freigeschaltet und entsprechende Parameter aufgedeckt. Dazu wird optionale Hardware, die mit dem entsprechenden Firmwarederivat betrieben werden kann, beim Bootvorgang identifiziert. Parameter einer Hardware, die in der momentanen Gerätekonfiguration nicht vorhanden sind, sind auch im PM immer verdeckt (Ausnahme: „rekonfigurierbare Hardware“).

1.5.2 Rekonfigurierbare Hardware

Es gibt Hardwaremodule, die abhängig von einer Parametrierung unterschiedliche Parameter verwenden. Diese Pakete können als „rekonfigurierba-

re Hardware“ gekennzeichnet werden. Solche Parameter sind dann in PM sichtbar, auch wenn die aktuelle Konfiguration diese Parameter nicht verwendet.

1.5.3 Vorhandene Hardwarepakete

Aktuell sind folgende hardwareabhängigen Freischaltungen vorhanden:

- Analoge Peripherie
- Hauptstecker-Typ
- Bussystem sercos III
- Bussysteme PROFINET, Ethernet/IP bzw. Powerlink
- Bussysteme PROFIBUS
- Kommunikationsprofil Servodrive
- Kommunikationsprofil CANopen-Profil
- Kommunikationsprofil CiA402
- Kommunikationsprofil CiA408
- Reales Engineering

  (Es ist ein separater „Engineering-Port“ am Antrieb vorhanden oder die Führungskommunikation ist nicht aktiv)
- Virtuelles Engineering

  (Das Engineering wird parallel zur aktiven Führungskommunikation übertragen)
- Offline-Mode

1.6 Übersicht Führungskommunikation

1.6.1 Allgemeines

Die Führungskommunikation dient der Kommunikation des Antriebs mit einer übergeordneten Steuerung. Sie bietet im Wesentlichen:

- Zyklische Prozessdatenkanäle („Verbindungen“) mit vorkonfigurierbaren Dateninhalten und Überwachungsmechanismen
- Azyklische Prozessdatenkanäle zum weitestgehend frei wählbaren Zugriff auf alle Parameter

Aktuell werden folgende Führungskommunikationsvarianten unterstützt

- Sercos III
- Servodrive-Profile over EtherCAT (SoE)
- CAN application protocol over EtherCAT (CoE)
- PROFINET (RT)
- EtherNet/IP
- PROFIBUS
- Servodrive over VARAN (SoV)
- Ethernet POWERLINK

Auswahl der Führungskommunikation

Mit Hilfe des Parameters „P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll“ kann das von der Hardware unterstützte Führungskommunikationsprotokoll ausgewählt werden.

Auswahl der Führungskommunikation		Zugehörige Nummer	Beschreibung
Keine Führungskommunikationshardware vorhanden		1	Wird angezeigt, wenn keine FKM-HW vorhanden ist
Führungskommunikation nicht aktiv		2	Kann vom Kunden zur Deaktivierung der FKM gewählt werden. Durch Deaktivierung der FKM wird die analoge Führungskommunikation aktiviert.
Ethernet-basierte Feldbusse	EtherNet/IP	3	Bei Multi-Ethernet-HW kann man das "Ethernet-basierte Feldbusderivat" auswählen.
	PROFINET (RT)	4	
	Servodrive over EtherCAT (SoE)	5	
	Sercos III	6	
	Servodrive over VARAN (SoV)	7	
	CAN application protocol over EtherCAT (CoE)	8	
	Ethernet POWERLINK	9	
Klassische Feldbusse	PROFIBUS DP	16	Es kann nur auf "Führungskommunikation" **nicht aktiv** umgeschaltet werden. Es kann nicht, obwohl die Hardware vorhanden ist, auf ein "Ethernet-basiertes Feldbusderivat" umgeschaltet werden.
	Reserviert	17	
	Reserviert	18	
Reservierter Bereich (Nummernbereich 256-...)	Reserviert	256	-

Verfügbarkeit der Busse bei den verschiedenen Derivaten

Schnittstellen für die Führungskommunikation

	Firmware-Derivat				
Führungskommunikation	HDB	HDC	HDE	HDM	HDP
EtherNET/IP	■	■	-	■	■
PROFINET	■	■	-	■	■
Servodrive over EtherCAT	■	■	■	■	■
Sercos	■	■	■	■	■
Servodrive over VARAN	■	-	■	-	■
Profibus	-	■	-	■	-
CoE (CAN application protocol over EtherCAT)	■	■	■	■	■
Ethernet POWERLINK	■	■	-	■	■

Tab. 1-13: Unterstützte Schnittstellen für die Führungskommunikation

1.6.2 Konfiguration der Führungskommunikationsschnittstelle

Die Konfiguration der Führungskommunikationsschnittstelle wird mit Hilfe der Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" und "P-0-4089.0.5, FKM: Konfiguration" durchgeführt.

Im Parameter P-0-4088 wird die Konfiguration pro Achse und im Parameter P-0-4089.0.5 die Konfiguration für das ganze Gerät durchgeführt.

P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Hier werden folgende Einstellungen konfiguriert:

1. Das Hochlaufverhalten der Subdevice-Statemachine in Bezug auf die FKM-Statemachine
2. Das Verhalten des Geräts bei Busausfall, siehe auch "Betriebsmodi der Führungskommunikation"

P-0-4089.0.5, FKM: Konfiguration

Name	**FKM: Konfiguration**		
Aufbau	**Bit**	**Bezeichnung/Funktion**	**Kommentar**
	0	PLL-Synchronisation für POWERLINK 0: PLL wird vom Sync-Signal der FKM synchronisiert 1: PLL wird nicht vom Sync-Signal der FKM synchronisiert (PLL deaktiviert)	
	2/1	Auswahl PLL-Algorithmus für taktsynchrone Führungskommunikation 00: hartsynchrone PLL-Regelung, (Sercos II, EtherCAT) 01: weichsynchrone PLL-Regelung, (Sercos, CANopen) 10: „extra“ weichsynchrone PLL-Regelung, (Sercos Softmaster) 11: reserviert	Für „nicht taktsynchrone Führungskommunikation“ hat es keine Wirkung, z. B. EtherCAT FreeRun
	3	Reserviert	
	4	Aktivierung DirectAccess für ServoDrive over VARAN 0: DirectAccess Telegramm werden nicht verarbeitet 1: DirectAccess Telegramme werden verarbeitet	
	5-8	Reserviert	
	9	Multicast-TTL für EtherNet/IP 0: TTL hat den Wert 1 (default) 1: TTL hat den Wert 64 (Multicast-Telegramme werden geroutet)	Konfigurationsänderung erfordert Reboot des Antriebs
Funktion	Der Parameter enthält Konfigurationsbits der Führungskommunikation. Hiermit werden die Funktionen und das Verhalten der Führungskommunikationsschnittstelle konfiguriert. Konfigurationsbits, die pro Achse (d. h. nicht für das ganze Gerät) gelten, werden im Parameter P-0-4089.0.5 konfiguriert. Eine Konfigurationsänderung wird nach einem Neustart wirksam. Ohne Neustart wird beim Umschaltkommando C0200 „Kommando Parametrierebene beenden“ der Kommandofehler „C0299 Konfiguration geändert. Neustart“ gegeben.		

Tab. 1-14: Konfiguration P-0-4089.0.5

Das Protokoll wird über "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll" ausgewählt bzw. deaktiviert (z. B. mittels IndraWorks-Dialog "Führungskommunikation"). Die Änderung wird erst nach einem Neustart des Geräts wirksam.

IP-Engineering wird über das Multi-Ethernet-Interface durchgeführt. Bei aktiviertem EtherCAT®-Protokoll kann kein IP-Engineering durchgeführt werden, da dies von EtherCAT® nicht unterstützt wird; stattdessen kann EoE (Ethernet over EtherCAT) für EtherCAT® verwendet werden. Bei aktiviertem VARAN-Protokoll kann ebenfalls kein IP-Engineering durchgeführt werden; hier kann das Engineering über den Foreign-Package-Mechanismus verwendet werden.

1.6.3 Gerätemodell

Die grundlegende Struktur des HydraulicDrives als Feldbus-Slave-Gerät lässt sich in nachfolgender Grafik darstellen. Sie besteht aus den beiden wesentlichen Komponenten:

- Applikation (typ. Antrieb)
- (Führungs-)Kommunikation

Während der Typ der Kommunikation variieren kann, ist die (Antriebs-)Applikation immer identisch. Die Applikation beruht immer auf der Sercos-Spezifikation.

D.h. auch bei anderen Führungskommunikationsvarianten als Sercos basiert der Applikationsteil immer auf der Sercos-Spezifikation. Dies bezieht sich auf Funktionen, wie Parametermodell und Verwaltung, Diagnosesystem, Wichtungssystem, Geräteinitialisierung, kompletter Antriebsteil, usw.

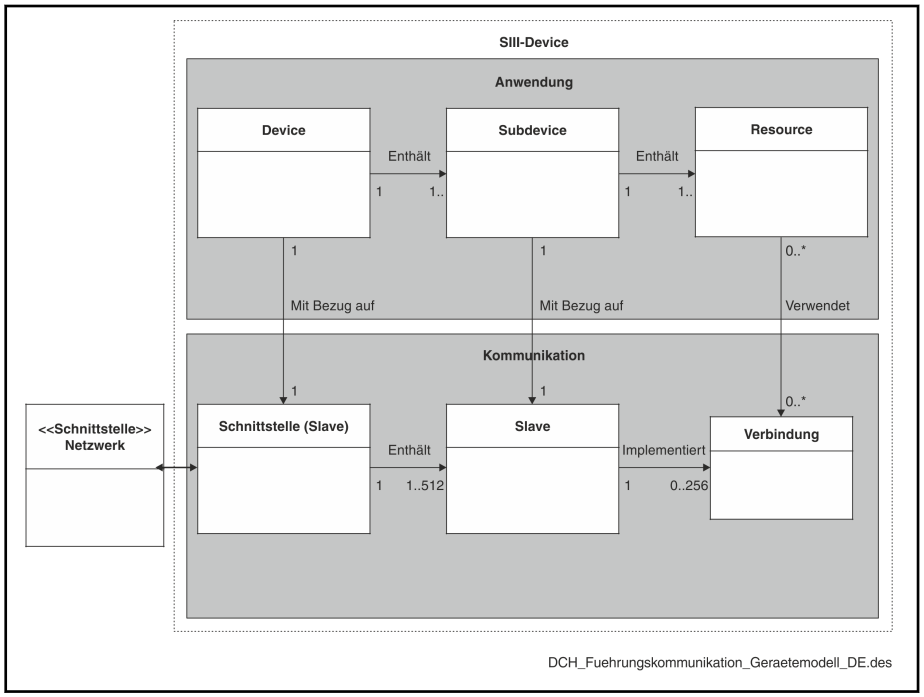


Abb. 1-15: Gerätemodell

Grundlegende Gerätesteuerung

Ein Antrieb mit Führungskommunkation wird im Wesentlichen durch 2 Statemachines gesteuert:

- Kommunikationsstatemachine: Zustandssteuerung entsprechend vorhandenem Zustand am Bussystem

- Gerätezustandsmaschine: Bestehend aus den generellen Hauptzuständen des Subdevice, wie z. B.
  - PM- "Parametrierebene 1 aktiv"
  - OM- Betriebsmodus

1.6.4 Übertragungsarten bzw. zeitliche Applikations- und Kommunikationsbeziehungen (Synchronität)

Allgemeines

Synchronität und Art der Datenübertragung nach den u.g. Kriterien sind zunächst unabhängig voneinander. Abhängigkeiten können sich durch Implementierung ergeben.

Synchronität (zeitliche Beziehung) allgemein

Synchron

- Eigenschaften
  - Verteilte Uhren sind bezüglich der relativen Uhrzeit gekoppelt (direkt oder indirekt wie z. B. PLL), nicht unbedingt absolut. Im Absolutfall: Absolut-synchron
  - Zwischen den verteilten Uhren gibt es eine beschränkte Ungenauigkeit (Jitter).
  - Es existiert nicht unbedingt in allen Geräten eine explizite Uhr bzw. ein entsprechender Zähler. Die Synchronisation kann auch direkt über übertragene Ereignisse hin erfolgen.
- Folgen
  - Überschreitungen der Ungenauigkeit (Timing-Fehler) treten im Normalbetrieb nicht auf.
  - Verteilte Uhren laufen nicht auseinander.

Asynchron

- Eigenschaften
  - Verteilte Uhren (sofern vorhanden) laufen völlig unabhängig voneinander
- Folgen
  - Timing-Fehler können auftreten
  - Verteilte Uhren können dauerhaft auseinanderlaufen

Datenübertragung allgemein

Zyklisch

- Austausch von Daten in einem festen zeitlichen Raster

Azyklisch ohne Anfrage

- Austausch von Daten ohne festes zeitliches Raster
- Daten werden nicht auf Anforderung versandt, sondern z. B. auf ein Ereignis in dem Netzknoten hin.

Azyklisch auf Anfrage / Polling

- Austausch von Daten ohne festes zeitliches Raster
- Daten werden auf Anforderung der Kommunikationsgegenknoten versandt.

Kommunikationsansicht

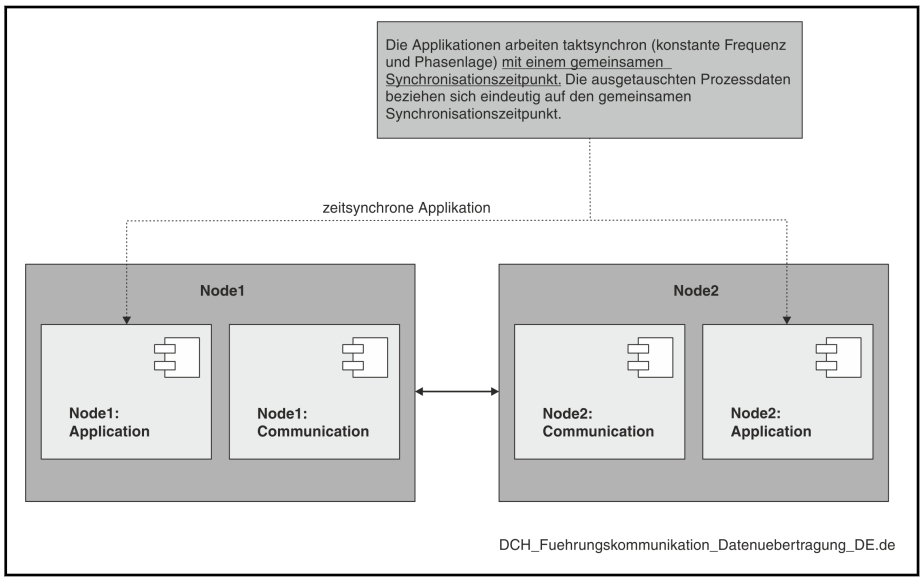


Abb. 1-16: Führungskommunikation Datenübertragung

Die Kommunikationsansicht besteht aus der Kommunikationsgesamtkette. Diese ist in der Grafik, siehe Abb. 1-16 "Führungskommunikation Datenübertragung" auf Seite 33, dargestellt.

Synchronität

- Kommunikationsgesamtketten können synchron (kommunikationssynchron) oder asynchron sein.
- Das "schwächste Glied" der Gesamtkette bestimmt die Synchronität der Gesamtkette:

  Ist ein Element asynchron, ist die Kommunikationsgesamtkette asynchron. Jitter addieren sich. Sofern das "schwächste Glied" der Feldbus ist, ist die Synchronität der Kommunikationsgesamtkette gleich der Feldbus-Synchronität.
- Die Applikation muss nicht unbedingt bei vorhandener Kommunikationssynchronisation diese Synchronisation nutzen. Sie kann auch asynchron laufen, siehe folgende Abschnitte.

Datenübertragung

- Kommunikationsgesamtketten können einen Teil oder alle der unter "Knoten 1" genannten Datenübertragungsverfahren anbieten.

Auch hier ist zunächst die Synchronität unabhängig von der Datenübertragung. Je nach Implementierung der Kommunikation kann es jedoch sein, dass eine Abhängigkeit besteht, z. B. Synchronität nur bei zyklischer Übertragung.

Für jeden Feldbus kann eine Matrix aufgestellt werden. Anhand der Feldbusmechanismen kann man daraus ableiten, welche Kombinationen möglich sind.

Applikationsansicht

Synchronität

Applikationen können synchron (applikationssynchron) sein, bzw. eine Synchronität erfordern. Dies ist möglich durch:

- Synchronisierung durch eine synchrone Kommunikationsgesamtkette
- Realisierung auf Applikationsebene. Dies ist z. B. über Zeitstempel zusammen mit einer Referenzuhr möglich. Dadurch ergeben sich aber im Allgemeinen wiederum Anforderungen an die Kommunikation. Aller-

dings nicht an die Datenübertragung, sondern an die Signalisierung, um die Referenzuhr zu realisieren.

Datenübertragung Applikationen können alle verschiedenen Arten der Datenübertragung erfordern. Diese müssen durch die Kommunikationsgesamtkette jeweils in der Kombination mit der geforderten Art von Synchronisation angeboten werden.

Fallübersicht allgemein

Synchronisation

		Applikation	
		Applikationssynchron	Applikationsasynchron
Kommunikationsgesamtkette	**Kommunikationssynchron**	**Fall 1** Implementierung: • Sync. durch Kommunikation **(Fall 1.1)** • Sync. durch Applikations-basiertes Verfahren **(Fall 1.2)**	**Fall 2** Asynchron (trotz Kommunikationssynchronität)
	Kommunikationsasynchron	**Fall 3** Implementierung: Nur möglich Sync. durch applikationsbasiertes Verfahren	**Fall 4** Asynchron

Tab. 1-15: Fallübersicht allgemein / Synchronisation

Alle Fälle der Synchronisation können mit allen Fällen der Datenübertragung wie z. B. zyklisch kombiniert werden, sofern es für die Anwendung sinnvoll ist und es die Implementierung erlaubt.

1.6.5 Mapping auf Feldbusse

Im Folgenden werden die im vorherigen Abschnitt aufgelisteten Fälle auf die verschiedenen Feldbusse abgebildet.

Fall 1.1: Kommunikationssynchron & applikationssynchron; Implementierung mit Sync. durch Kommunikation

	Fall 1.1 **a) zyklisch**	**Fall 1.1** **b) azyklisch** **ohne Anfrage**	**Fall 1.1** **c) azyklisch** **mit Anfrage**
PROFIBUS	Isochron	-	SYNC/FREEZE
PROFIBUS RT	-	-	-
PROFIBUS IRT	Isochron	-	-
sercos III	Taktsynchron (zyklische Daten)	Nur indirekt über taktsynchr. zykl. Daten	-
EtherNet/IP	CIPsync, CIPmotion	-	-
EtherCAT **(SoE + CoE)**	Taktsynchron (zyklische Daten)	-	-

	Fall 1.1 a) zyklisch	Fall 1.1 b) azyklisch ohne Anfrage	Fall 1.1 c) azyklisch mit Anfrage
VARAN (SoV + CoV)	Taktsynchron (zyklische Daten)	-	-
Ethernet POWERLINK	Taktsynchron (zyklische Daten)	-	-

Tab. 1-16: Fall 1.1

Fall 1.2: Kommunikationssynchron & applikationssynchron; Implementierung mit Sync. durch Applikation

In diesem Fall erfolgt die Synchronisation (weitgehend) unabhängig vom Feldbus, daher ist hier keine Abbildung auf Feldbusmechanismen möglich.

Fall 2: Kommunikationssynchron & applikationssynchron; Implementierung mit Sync. durch Applikation

	Fall 2 a) zyklisch	Fall 2 b) azyklisch ohne Anfrage	Fall 2 c) azyklisch mit Anfrage
PROFIBUS	Isochron	-	SYNC/FREEZE
PROFIBUS RT	-	-	-
PROFIBUS IRT	Isochron	-	-
sercos III	Asynchrone zyklische Daten mit Watchdog	Nur indirekt über asynchrone zykl. Daten ohne Watchdog	-
EtherNet/IP	CIPsync, CIPmotion	-	-
EtherCAT (SoE + CoE)	-	-	-
VARAN (SoV + CoV)	-	-	-
Ethernet POWERLINK	-	-	-

Tab. 1-17: Fall 2

Fall 3: Kommunikationsasynchron & applikationssynchron

In diesem Fall erfolgt die Synchronisation (weitgehend) unabhängig vom Feldbus, daher ist hier keine Abbildung auf Feldbusmechanismen möglich.

Fall 4: Kommunikationsasynchron & applikationsasynchron

	Fall 4 a) zyklisch	Fall 4 b) azyklisch ohne Anfrage	Fall 4 c) azyklisch mit Anfrage
PROFIBUS	Zyklisch	-	-
PROFIBUS RT	Zyklisch	-	-
PROFIBUS IRT		-	-

	Fall 4 **a) zyklisch**	**Fall 4** **b) azyklisch** **ohne Anfrage**	**Fall 4** **c) azyklisch** **mit Anfrage**
Sercos III	Zykl. Daten (asynchron), Mux-Kanal SMP, SIP	SMP, (SIP)	SVC, SIP
EtherNet/IP	Zyklisch	ChangeofState	-
EtherCAT **(SoE + CoE)**	-	-	-
VARAN **(SoV + CoV)**	-	-	-
Ethernet POWERLINK	-	-	-

Tab. 1-18: Fall 4

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebssicheren Zustand hin überprüft.

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden durch falschen Gebrauch der Produkte!**

Die Produkte sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenbeschädigung nach sich ziehen.

☞ Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Produkte von Rexroth einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, hydraulische Antriebe zu steuern bzw. zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

Zur Regelung und Überwachung der Antriebsregelgeräte kann es notwendig sein, dass zusätzliche Sensoren und Aktoren angeschlossen werden müssen.



Die Antriebsregelgeräte dürfen nur mit den in dieser Dokumentation angegebenen Zubehör- und Anbauteilen benutzt werden. Nicht ausdrücklich genannte Komponenten dürfen weder angebaut noch angeschlossen werden. Gleiches gilt für Kabel und Leitungen.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Komponenten und mit der in der jeweiligen Funktionsbeschreibung angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Antriebsregelgeräte müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Antrieb die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe HydraulicDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

Für den applikationsspezifischen Einsatz der Antriebsregelgeräte stehen Gerätetypen mit unterschiedlicher Antriebsleistung und unterschiedlichen Schnittstellen zur Verfügung.

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Kunststoffmaschinen,
- Pressen,
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen und
- Werkzeugmaschinen.

Antriebsregelgeräte dürfen nur unter den in dieser Dokumentation angegebenen Montage- und Installationsbedingungen, in der angegebenen Gebrauchslage und unter den angegebenen Umweltbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, EMV u. a.) betrieben werden.

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung der Antriebsregelgeräte außerhalb der in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten und Spezifikationen gilt als "nicht bestimmungsgemäß".

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn …

- sie Betriebsbedingungen ausgesetzt werden, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem dürfen Antriebsregelgeräte nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!

3 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

Anlage Eine Anlage besteht aus mehreren, zu einem bestimmten Zweck und an einem bestimmten Ort miteinander verbundenen Geräten oder Systemen, die jedoch nicht als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden sollen.

Elektrisches Antriebssystem Ein elektrisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Netzeinspeisung bis zur Motorwelle; dazu zählen z. B. Elektromotor(en), Motorgeber, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, sowie Hilfs- und Zusatzkomponenten, wie Netzfilter, Netzdrossel und dazugehörige Leitungen und Kabel.

Hydraulisches Antriebssystem Ein hydraulisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Druckversorgung bis zum eigentlichen Antrieb. Dazu zählen z. B. Hydraulikzylinder, Hydromotoren, Hydraulikventile, Hydraulikpumpen, Messumformer und zugehörige Leitungen und Kabel.

Anwender Ein Anwender ist eine Person, die ein in Verkehr gebrachtes Produkt installiert, in Betrieb nimmt oder verwendet.

Anwendungsdokumentation Eine Anwendungsdokumentation umfasst die gesamte Dokumentation, die dazu dient, den Anwender des Produkts über den Gebrauch und sicherheitsrelevante Inhalte für Projektierung, Einbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Reparatur, Außerbetriebnahme des Produkts zu informieren. Folgende Begriffe sind dafür ebenfalls üblich: Bedienungsanleitung, Betriebsanleitung, Inbetriebnahmeanleitung, Gebrauchsanleitung, Projektierungsanleitung, Anwendungsbeschreibung usw.

Elektrisches Betriebsmittel Ein elektrisches Betriebsmittel ist ein Gegenstand, der zum Erzeugen, Umwandeln, Fortleiten, Verteilen oder Anwenden von elektrischer Energie benutzt wird, wie z. B. Elektromotoren, Transformatoren, Schaltgeräte, Kabel, Leitungen, Stromverbrauchsgeräte, bestückte Leiterplatten, Einschübe, Schaltschränke usw.

Gerät Ein Gerät ist ein Endprodukt mit einer ihm eigenen Funktion, das für Anwender bestimmt ist und als eine einzelne Handelsware in Verkehr gebracht wird.

Hersteller Unter Hersteller ist eine natürliche oder juristische Person zu verstehen, welche die Verantwortung für die Auslegung und die Herstellung eines Produktes trägt, das in seinem Namen in den Verkehr gebracht wird. Der Hersteller kann Fertigerzeugnisse, Fertigteile oder Fertigelemente verwenden oder Arbeiten an Subunternehmer vergeben. Er muss jedoch immer die Oberaufsicht behalten und die notwendigen Befugnisse besitzen, um die Verantwortung für das Produkt übernehmen zu können.

Komponente Eine Komponente ist eine Kombination von Bauelementen mit vorgegebener Funktion, die Teil eines Betriebsmittels, Gerätes oder Systems sind. Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Steuerungen, Ventile, Motoren, Kabel, usw.

Maschine Unter Maschine ist die Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen zu verstehen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist. Eine Maschine besteht somit aus entsprechenden Maschinenantriebselementen sowie Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind. Eine Maschine ist z. B. für die Ver- und Bearbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials bestimmt. Der Ausdruck "Maschine" deckt auch eine Zusammenstellung von Maschinen ab,

die so angeordnet und gesteuert werden, dass sie als einheitliches Ganzes funktionieren.

Produkt Beispiele für ein Produkt: Gerät, Komponente, Bauteil, System, Software, Firmware u. a.

Projektierungsanleitung Eine Projektierungsanleitung ist Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.

Qualifiziertes Personal Die in dieser Dokumentation beschriebenen Tätigkeiten erfordern Kenntnisse der elektrischen Installation, der Steuerungstechnik, der Programmierung und Hydraulik sowie Kenntnisse der zugehörigen Fachbegriffe. Um die sichere Verwendung zu gewährleisten, dürfen diese Tätigkeiten daher nur von einer entsprechenden Fachkraft oder einer unterwiesenen Person unter Leitung einer Fachkraft durchgeführt werden. Eine Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen kann. Eine Fachkraft muss die einschlägigen fachspezifischen Regeln einhalten.

Steuerungssystem Ein Steuerungssystem umfasst mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie das Produkt nicht, bevor Sie alle mitgelieferten Unterlagen sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitshinweise und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit diesen Komponenten durchzulesen. Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für die Komponenten zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebspartner von Bosch Rexroth. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb der Komponenten.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe der Komponente sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls in der Landessprache des Anwenders mitzugeben.

Unsachgemäßer Umgang mit diesen Komponenten und Nichtbeachten der hier angegebenen Sicherheitshinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschäden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der Komponenten des Produkts folgende Hinweise, damit Sie Körperverletzungen und/oder Sachschäden vermeiden können. Sie müssen diese Sicherheitshinweise einhalten.

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt Bosch Rexroth keine Haftung.
- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen. Wenn die Anwendungsdokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferanten anfragen und diesen informieren.

- Der einwandfreie und sichere Betrieb der Komponente setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Nur qualifiziertes Personal darf an Komponenten des Produkts oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Bosch Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.
- Das Produkt nur bestimmungsgemäß verwenden. Siehe dazu Kapitel "Bestimmungsgemäßer Gebrauch".
- Die in der vorliegenden Anwendungsdokumentation angegebenen Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen eingehalten werden.
- Anwendungen zur funktionalen Sicherheit sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig in der Anwendungsdokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik" angegeben sind. Ist dies nicht der Fall, sind sie ausgeschlossen. Funktionale Sicherheit beinhaltet Teile der Gesamtsicherheit, bei der Maßnahmen zur Risikominderung zum Personenschutz von elektrischen, elektronischen oder programmierbaren Steuerungen abhängig sind.
- Die in der Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zur Verwendung der gelieferten Komponenten stellen nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

  Der Maschinenhersteller und Anlagenerrichter muss für seine individuelle Anwendung die Eignung

  – der gelieferten Komponenten und die in dieser Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
  – mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen, Ergänzungen durchführen.
- Die Inbetriebnahme der gelieferten Komponenten ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die Komponenten eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt zur EMV in der zugehörigen Anwendungsdokumentation zu entnehmen.

  Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.
- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen der Komponenten sind den zugehörigen Anwendungsdokumentationen zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.
- Beachten Sie die sicherheitsrelevanten Informationen und Risikoangaben in der Betriebsanleitung des Herstellers der angeschlossenen hydraulischen Anlage, bevor Sie eine Steuerung mit einer hydraulischen Anlage in Betrieb nehmen.

Länderspezifische Vorschriften, die vom Anwender zu berücksichtigen sind

- Europäische Länder: entsprechend Euronormen EN
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA):
  - Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC)
  - Nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften
  - Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA)
- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
  - International Organization for Standardization (ISO)
  - International Electrotechnical Commission (IEC)

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Antriebe aufgrund von Fehlbedienung oder falscher Ansteuerung!
- Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Antriebssysteme!
- Verbrennungsgefahr durch heiße Gehäuseoberflächen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von Batterien!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen und Komponenten!

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen

☞ Dieser Abschnitt betrifft Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit Spannungen **über 50 Volt.**

Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Komponenten unter gefährlicher Spannung.

Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beachten Sie die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen.
- Stellen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Komponenten entsprechend dem Anschlussplan her.
- Ein Betrieb, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, ist nur mit fest angeschlossenem Schutzleiter an den dafür vorgesehenen Punkten der Komponenten erlaubt.
- Trennen Sie elektrische Komponenten vom Netz oder von der Spannungsquelle, bevor Sie auf elektrische Teile mit Spannungen größer 50 V zugreifen. Sichern Sie die elektrische Komponente gegen Wiedereinschalten.
- Bei elektrischen Komponenten beachten:

  Warten Sie nach dem Abschalten grundsätzlich **30 Minuten**, damit sich spannungsführende Kondensatoren entladen können, bevor Sie auf eine elektrische Komponente zugreifen. Messen Sie die elektrische Spannung von spannungsführenden Teilen vor Beginn der Arbeiten, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen.
- Bringen Sie vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an.
- Berühren Sie elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht.
- Ziehen Sie Stecker nicht unter Spannung ab oder stecken Sie diese nicht unter Spannung auf.
- Elektrische Antriebssysteme können unter bestimmten Voraussetzungen an Netzen betrieben werden, die durch allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (RCD/RCM) abgesichert sind.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser sowie gegen direktes Berühren durch ein äußeres Gehäuse, z. B. Schaltschrank, sicherzustellen.

Hohe Gehäusespannung und hoher Ableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

- Erden oder verbinden Sie vor dem Einschalten und der Inbetriebnahme die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit dem Schutzleiter an den Erdungspunkten.
- Schließen Sie den Schutzleiter der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stets fest und dauerhaft an das Versorgungsnetz an. Der Ableitstrom ist größer als 3,5 mA.
- Stellen Sie eine Schutzleiterverbindung mit einem Mindestquerschnitt gemäß nachfolgender Tabelle her. Bei einem Außenleiterquerschnitt kleiner 10 mm^2 ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom ≥ 3,5 mA	
	1 Schutzleiter	2 Schutzleiter
1,5 mm^2 (AWG 16)	10 mm^2 (AWG 8)	2 × 1,5 mm^2 (AWG 16)
2,5 mm^2 (AWG 14)		2 × 2,5 mm^2 (AWG 14)
4 mm^2 (AWG 12)		2 × 4 mm^2 (AWG 12)
6 mm^2 (AWG 10)		2 × 6 mm^2 (AWG 10)
10 mm^2 (AWG 8)		-
16 mm^2 (AWG 6)	16 mm^2 (AWG 6)	-
25 mm^2 (AWG 4)		-
35 mm^2 (AWG 2)		-
50 mm^2 (AWG 1/0)	25 mm^2 (AWG 4)	-
70 mm^2 (AWG 2/0)	35 mm^2 (AWG 2)	-
...	...	...

Tab. 3-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutzkleinspannung dient dazu, Geräte mit Basisisolierung an Kleinspannungskreise anschließen zu können.

An den Komponenten der Antriebs- und Steuerungssysteme von Bosch Rexroth sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen von 5 bis 50 Volt führen, in Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") ausgeführt. An diese Anschlüsse dürfen Geräte angeschlossen werden, die mit Basisisolierung ausgestattet sind, wie beispielsweise Programmiergeräte, PCs, Notebooks, Anzeigegeräte.

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Werden Kleinspannungskreise von Geräten, die auch Spannungen und Stromkreise über 50 Volt beinhalten (z. B. den Netzanschluss), an Produkten von Bosch Rexroth angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") erfüllen.

3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Antrieben verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsachgemäße oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Bedienungsfehler
- falsche Eingabe von Parametern vor der Inbetriebnahme
- Fehler in den Messwertgebern und Signalgebern
- defekte Komponenten
- Fehler in der Software oder in der Firmware

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere auf die Gefahr von Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängt.

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Für die Anlage oder Maschine mit ihren spezifischen Gegebenheiten, in welche die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems eingebaut werden, ist eine **Risikobeurteilung** zu erstellen.

Aus der Risikobeurteilung sind vom Anwender Überwachungen und anlagenseitig übergeordnete Maßnahmen für den Personenschutz vorzusehen. Die für die Anlage oder Maschine geltenden Sicherheitsbestimmungen sind hierbei mit einzubeziehen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

Bei Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen, das Produkt sofort stillsetzen und Störungen dem zuständigen Personal melden.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- Steuerungen alleine beinhalten keine Sicherheitsfunktion für die Personensicherheit und sind keine sicherheitsrelevanten Komponenten
- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich der Maschine und Maschinenteilen auf. Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen, z. B. durch
  - Schutzzaun
  - Schutzgitter
  - Schutzabdeckung
  - Lichtschranke
- Stellen Sie eine ausreichende Festigkeit der Schutzzäune und Schutzabdeckungen gegen die maximal mögliche Bewegungsenergie sicher.
- Ordnen Sie NOT-HALT-Schalter leicht zugänglich und schnell erreichbar an. Prüfen Sie die Funktion der NOT-HALT-Einrichtung vor der In-

betriebnahme. Unterlassen Sie den Betrieb der Maschine bei Fehlfunktion des NOT-HALT-Schalters.

- Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Anlauf kommt. Schalten Sie den Leistungsanschluss der Antriebe über Ausschalter/-taster frei, schalten Sie Hydraulikanlagen drucklos oder verwenden Sie eine sichere Anlaufsperre.
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Sichern Sie zusätzlich vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors, z. B. durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
  - externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.
- Die bei elektrischen Antriebssystemen serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**
- Schalten Sie relevante Anlagenteile über den Hauptschalter spannungsfrei, schalten Sie Hydraulikanlagen drucklos und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten bei:
  - Wartungsarbeiten und Instandsetzung
  - Reinigungsarbeiten
  - langen Betriebsunterbrechungen
- Vermeiden Sie den Betrieb von Hochfrequenz-, Fernsteuer- und Funkgeräten in der Nähe von Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie bei Erstinbetriebnahme des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems die Maschine oder Anlage auf mögliche Fehlfunktionen bei Betrieb solcher Hochfrequenz-, Fernsteuer- oder Funkgeräte in deren möglichen Gebrauchslagen. Eventuell ist eine spezielle EMV-Prüfung notwendig.

3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Magnetische und elektromagnetische Felder, die in unmittelbarer Umgebung von stromführenden Leitern oder Permanentmagneten von Elektromotoren bestehen, können eine ernste Gefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten darstellen.

Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Komponenten!

- Personen mit Herzschrittmachern und metallischen Implantaten ist der Zugang zu folgenden Bereichen untersagt:
  - Bereiche, in denen Komponenten der elektrischen Antriebs- und Steuerungssysteme montiert, in Betrieb genommen und betrieben werden
  - Bereiche, in denen Motorenteile mit Dauermagneten gelagert, repariert oder montiert werden
- Besteht die Notwendigkeit für Träger von Herzschrittmachern derartige Bereiche zu betreten, so ist das zuvor von einem Arzt zu entscheiden.

Die Störfestigkeit von implantierten Herzschrittmachern ist sehr unterschiedlich, somit bestehen keine allgemein gültigen Regeln.

- Personen mit Metallimplantaten oder Metallsplittern sowie mit Hörgeräten haben vor dem Betreten derartiger Bereiche einen Arzt zu befragen.

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile

Heiße Oberflächen von Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems. Verbrennungsgefahr!

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen! Temperaturen der Oberflächen können während oder nach dem Betrieb je nach Betriebsbedingungen **über 60 °C** (140 °F) liegen
- Lassen Sie die Motoren nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie diese berühren. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein!
- Lassen Sie Komponenten **15 Minuten** lang nach dem Abschalten abkühlen, bevor Sie diese berühren.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

- Beachten Sie die einschlägigen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften).
- Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen.
- Beugen Sie Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vor.
- Benutzen Sie nur geeignetes Werkzeug, sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug.
- Setzen Sie Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht ein.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausstattung (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Halten Sie sich nicht unter hängenden Lasten auf.
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

Batterien bestehen aus aktiven Chemikalien in einem festen Gehäuse. Unsachgemäßer Umgang kann daher zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

- Versuchen Sie nicht, leere Batterien durch Erhitzen oder andere Methoden zu reaktivieren (Explosions- und Ätzungsgefahr).
- Versuchen Sie nicht, Batterien aufzuladen, weil sie dabei auslaufen oder explodieren können.
- Werfen Sie Batterien nicht ins Feuer.
- Zerlegen Sie keine Batterie.
- Beschädigen Sie beim Wechsel der Batterie(n) nicht die elektrischen Bauteile in den Geräten.
- Verwenden Sie nur die für das Produkt vorgeschriebenen Batterietypen.

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrengut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten sowie Hydraulikkomponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsanleitungen mit extern zugeführten und unter Druck stehenden Medien wie Druckluft, Hydrauliköl, Kühlflüssigkeit und Kühlschmiermittel versorgt werden. Unsachgemäßer Umgang mit den angeschlossenen Versorgungssystemen, Versorgungsleitungen oder Anschlüssen kann zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

- Versuchen Sie nicht, unter Druck stehende Leitungen zu trennen, zu öffnen oder zu kappen (Gefahr eines herausschießenden Ölstrahls).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Schalten Sie vor Demontage von Leitungen den jeweiligen Anlagenteil drucklos und lassen Sie das Medium ab.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die für den Betrieb des Produktes verwendeten Medien können unter Umständen nicht umweltverträglich sein. Entsorgen Sie umweltschädliche Medien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik

Die Sicherheitshinweise in der vorliegenden Anwendungsdokumentation beinhalten bestimmte Signalwörter (Gefahr, Warnung, Vorsicht, Hinweis) und ggf. eine Signalgrafik (nach ANSI Z535.6-2011).

Das Signalwort soll die Aufmerksamkeit auf den Sicherheitshinweis lenken und bezeichnet die Schwere der Gefährdung.

Die Signalgrafik (Warndreieck mit Ausrufezeichen), welche den Signalwörtern Gefahr, Warnung und Vorsicht vorangestellt wird, weist auf Gefährdungen für Personen hin.

⚠ GEFAHR

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **werden** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ WARNUNG

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **können** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

4 Führungskommunikation

4.1 Grundfunktionen der Führungskommunikation

4.1.1 Kurzbeschreibung

Allgemeines

☞ Eine allgemeine Beschreibung der Führungskommunikation finden Sie unter "Übersicht Führungskommunikation".

Hinweis zu Parameterzugriffen

Für Steuerungen, die nicht auf 4-Byte-EIDN-Parameter zugreifen können, sind folgende Mechanismen verfügbar:

- Im Antrieb vorhandene 4-Byte-EIDN mit Sercos-Element und Sercos-Instanz = 0 sind als 2-Byte-IDN erreichbar. Beispiel: Parameter P-0-4006.0.0 über P-0-4006
- Nachstehende 4-Byte-EIDN mit Sercos-Element oder Sercos-Instanz ungleich 0 werden auf die zugeordneten 2-Byte-IDN-Parameter gemappt

4-Byte-EIDN-Parameter	2-Byte-IDN-Parameter
P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll	P-0-2310, FKM: Protokoll
P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename	P-0-2311, FKM: Gerätename
P-0-4098.0.5, FKM: Konfiguration	P-0-2318, FKM: Konfiguration
P-0-4089.0.6, Überwachungsschwelle der Sync-Ausfälle	P-0-2728, Überwachungsschwelle der Sync-Ausfälle
P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät	P-0-2312, FKM: MAC-Adresse Gerät
P-0-4089.0.11, FKM: MAC-Adresse Port1	P-0-2313, FKM: MAC-Adresse Port1
P-0-4089.0.12, FKM: MAC-Adresse Port2	P-0-2314, FKM: MAC-Adresse Port2
P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse	P-0-2315, FKM: IP-Adresse
P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske	P-0-2316, FKM: Netzwerk-Maske
P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse	P-0-2317, FKM: Gateway-Adresse

Tab. 4-1: Parameter zur Konfiguration der Führungskommunikation

Merkmale

- Protokollauswahl über "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll"
- IP-Engineering wird abhängig vom Protokoll unterstützt
- FKM-Engineering wird abgängig vom Protokoll unterstützt
- **Kommandoverarbeitung**

  → von extern aktivierbare Antriebskommandos (über Führungskommunikation und "Engineering over IP")
- **Gerätesteuerung** (Zustandsmaschine)

  → jeweils eine eigene Zustandsmaschine für die Führungskommunikation (FK) und das Gerät

  - Die FK-Zustandsmaschine weist je nach Variante der Führungskommunikation eine unterschiedliche Funktionalität und Komplexität auf. Es werden die kommunikationsspezifischen Zustände unterschieden und in den Statuswörtern der jeweiligen Führungskommunikation (z. B. bei Sercos: "S-0-0135, Antriebs-Status"; "S-0-1045, Sercos: Device-Statuswort (S-Dev)" abgebildet.
  - Die Geräte-Zustandsmaschine ist unabhängig von der Variante der Führungskommunikation und bildet die gerätespezifischen Zustände im Parameter "S-0-0424, Status Parametrierebene" ab. Man unterscheidet immer zwischen dem Betriebsmodus (OM) und dem Parametriermodus (PM).

- **Erweiterte Steuerungsmöglichkeiten**
  - Signalsteuerwort (S-0-0145) und Signalstatuswort (S-0-0144)
  - Multiplexkanal

  Siehe Kapitel "Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen".



Die Zustandsmaschine der Führungskommunikationen wird in diesem Abschnitt nur kurz dargestellt und erst im Hauptkapitel der jeweiligen Führungskommunikation detailliert, d. h. einschließlich der einzelnen Zustandsübergänge, beschrieben.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden unabhängig von der Variante der Führungskommunikation verwendet:

Parameter für Zustandsmaschine und Phasenumschaltung

- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen
- S-0-0424, Status Parametrierebene
- P-0-4086, Führungskommunikation Status
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
- P-0-4089.0.5, FKM: Konfiguration
- P-0-4089.0.6, Überwachungsschwelle der Sync-Ausfälle

Betriebsartenparameter

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

Sercos-spezifische Steuer- und Statuswörter

Bei der Schnittstelle "Sercos" werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-1044, Sercos: Device-Steuerwort (C-Dev)
- S-0-1045, Sercos: Device-Statuswort (S-Dev)

Feldbusspezifische Parameter

Bei Feldbussen werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-1901.0.1, CiA402: Controlword
- P-0-1901.0.2, CiA402: Statusword
- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- P-0-4078, Feldbus: Statuswort
- P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power
- P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power

Spezifische Parameter für Analog-Interface

Bei Analog-Interface werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

Beteiligte Diagnosen

- C0100, Umschaltvorbereitung Phase 2 nach 3
- C5200, Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4
- C0200, Kommando Parametrierebene beenden
- C0400, Kommando Parametrierebene 1 aktivieren

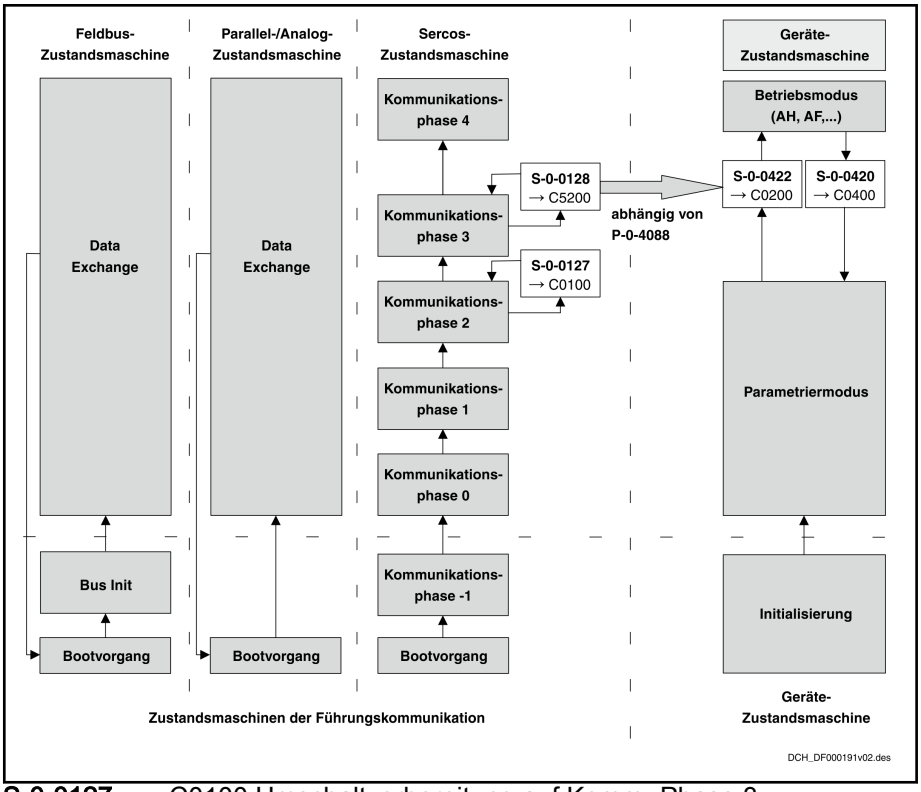
4.1.2 Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen

Übersicht

Der Antriebszustand (z. B. Antrieb Halt, Antriebsfehler) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten des Antriebs. Er kann durch definierte Ereignisse (z. B. Antriebskommandos, Betriebsartenumschaltung) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Die Zustandsübergänge bzw. das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits werden als Zustandsmaschine bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen:

- geräteinterner Zustandsmaschine (definiert die gerätespezifischen Zustände, die das Verhalten des Geräts bestimmen) und
- Zustandsmaschine der Führungskommunikation



S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Abb. 4-1: Übersicht: Zustandsmaschinen von Führungskommunikationen und Gerät

Geräteinterne Zustandsmaschine

Parametrier-/Betriebsmodus

Bei der geräteinternen Zustandsmaschine werden folgende Zustände unterschieden:

- **Parametriermodus (PM)**

  → ermöglicht den Schreibzugriff auf alle nicht passwortgeschützten Antriebsparameter

- **Betriebsmodus (OM)**

  → ermöglicht nur den Schreibzugriff auf alle im Betrieb änderbaren Antriebsparameter, die vorzugsweise auch zyklisch übertragen werden können

Umschaltung

Der Wechsel zwischen diesen beiden Zuständen erfolgt über die Kommandos:

- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden

Bei der Umschaltung sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Umschaltung ist generell durch die direkte Ausführung der Umschaltkommandos S-0-0420 oder S-0-0422 möglich.
- Bei Feldbusgeräten ist die Umschaltung zusätzlich im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFE oder 0xFFFD) durch Vorgabe

des gewünschten Modus über Bit 1 in "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" möglich.

- Bei der Multi-Ethernet-Schnittstelle ist die Zustandsmaschine der Führungskommunikation mit der geräteinternen Zustandsmaschine verbunden. Das bedeutet, bei Umschaltung der Führungskommunikation (Kommunikationsphase 2 → Kommunikationsphase 4 oder zurück) wird die geräteinterne Zustandsmaschine mit umgeschaltet. Über den Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" kann diese Abhängigkeit deaktiviert werden.

Steuer- und Statuswort

Die gerätespezifischen Zustände werden in folgenden Parametern abgebildet:

- S-0-0424, Status Parametrierebene
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Zustandsmaschine der Führungskommunikation

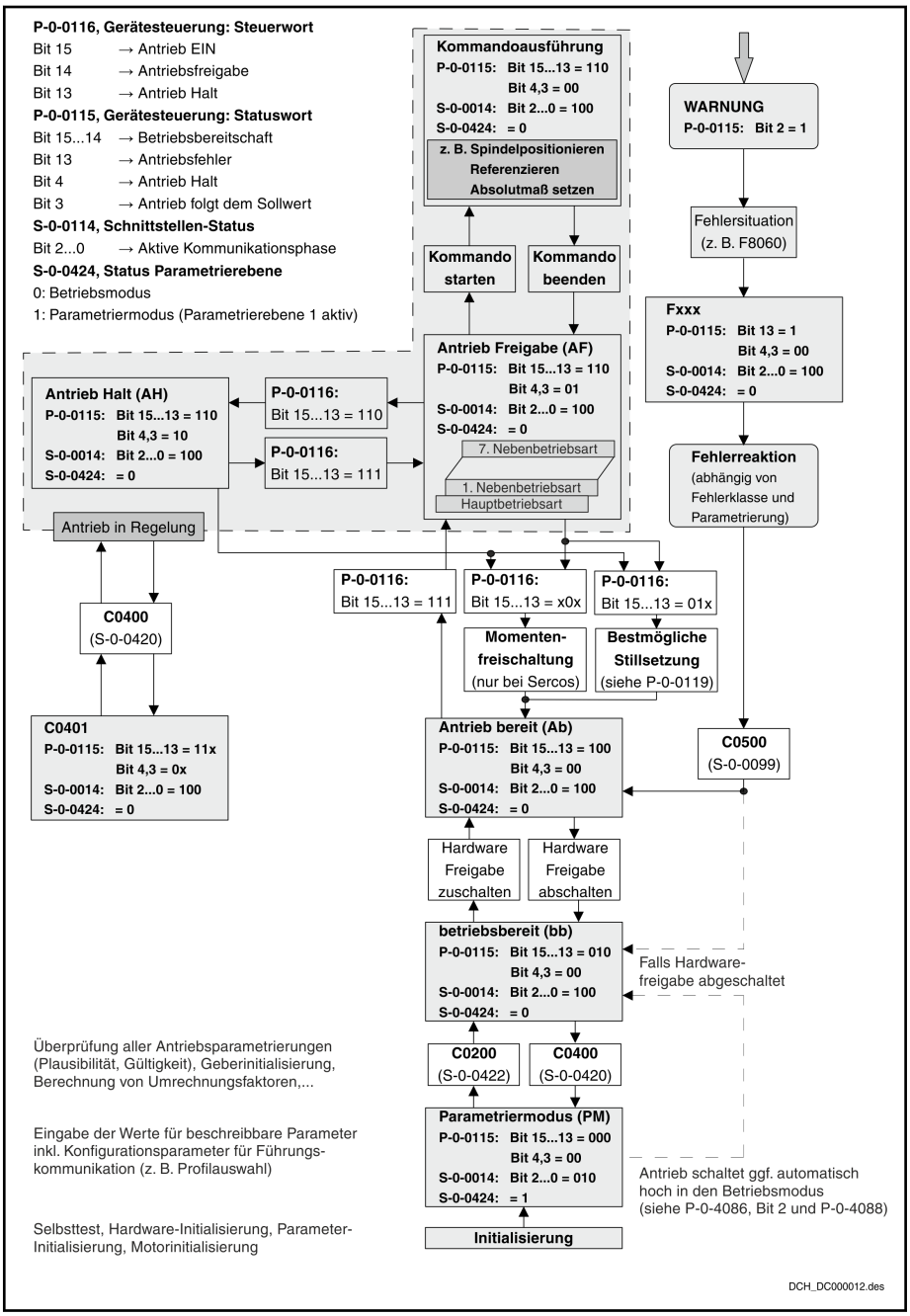


Abb. 4-2: Gerätesteuerung (allgemeine Zustandsmaschine)

Bei der Zustandsmaschine der Führungskommunikation werden 3 Ausprägungen unterschieden, die sich hinsichtlich Funktionalität und Komplexität unterscheiden:

- Sercos-Zustandsmaschine
- Feldbus-Zustandsmaschine
- Analog-Zustandsmaschine

☞ Nachfolgend werden nur die wichtigsten Zustände dargestellt und im Abschnitt zur jeweiligen Führungskommunikation im Detail beschrieben.

Sercos-Zustandsmaschine

Bei der Führungskommunikation "Sercos" werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifischen Zustände unterschieden:

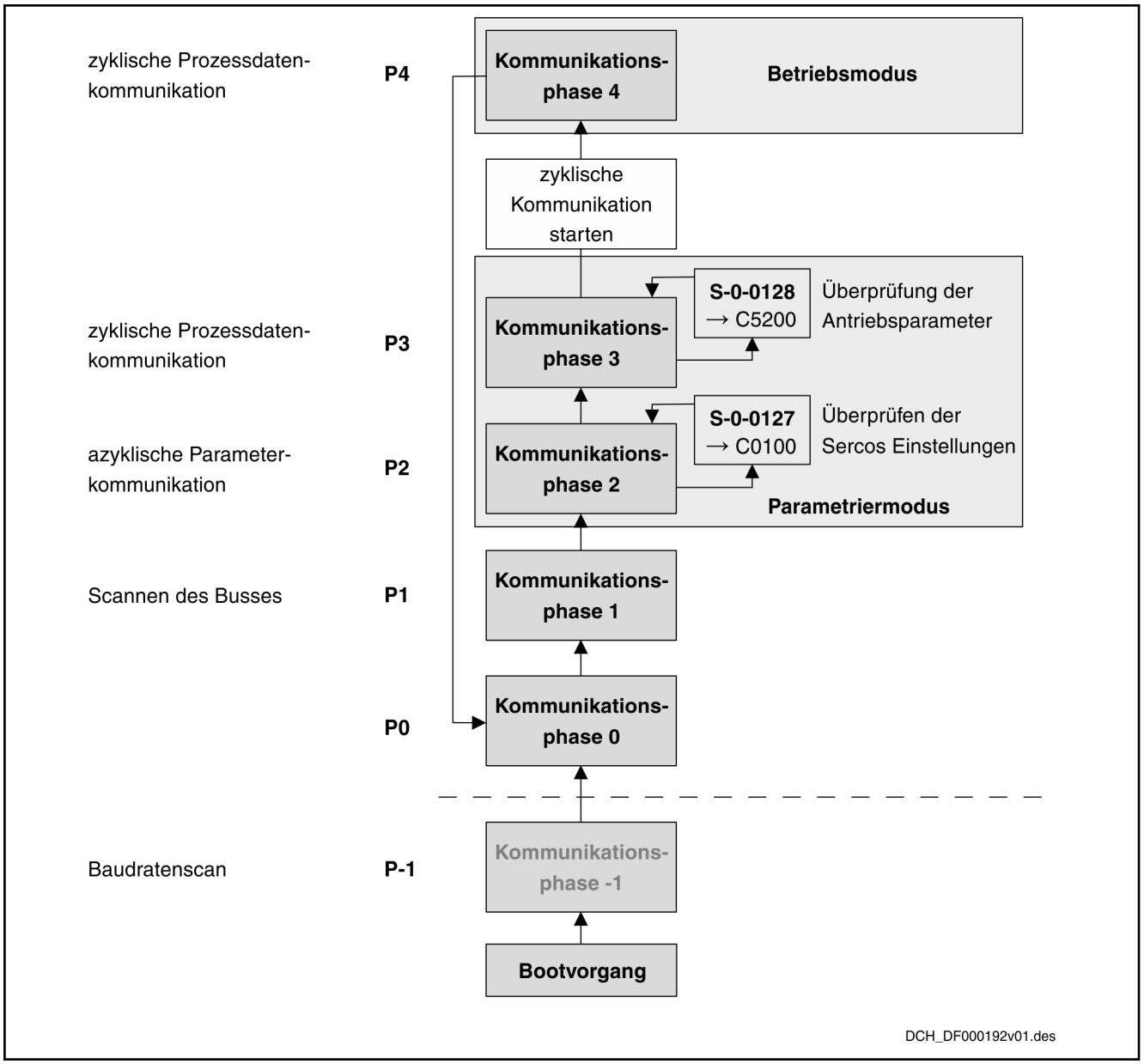


Abb. 4-3: Zustandsmaschine der Kommunikationsphasen des Antriebs nach Sercos-Spezifikation

Siehe hierzu auch Kapitel "Sercos".

☞ Die aktuell gültige Kommunikationsphase kann dem Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" (Bit 0…2) entnommen werden.

Feldbus-Zustandsmaschine

Bei Feldbus-Führungskommunikation werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifischen Zustände unterschieden:

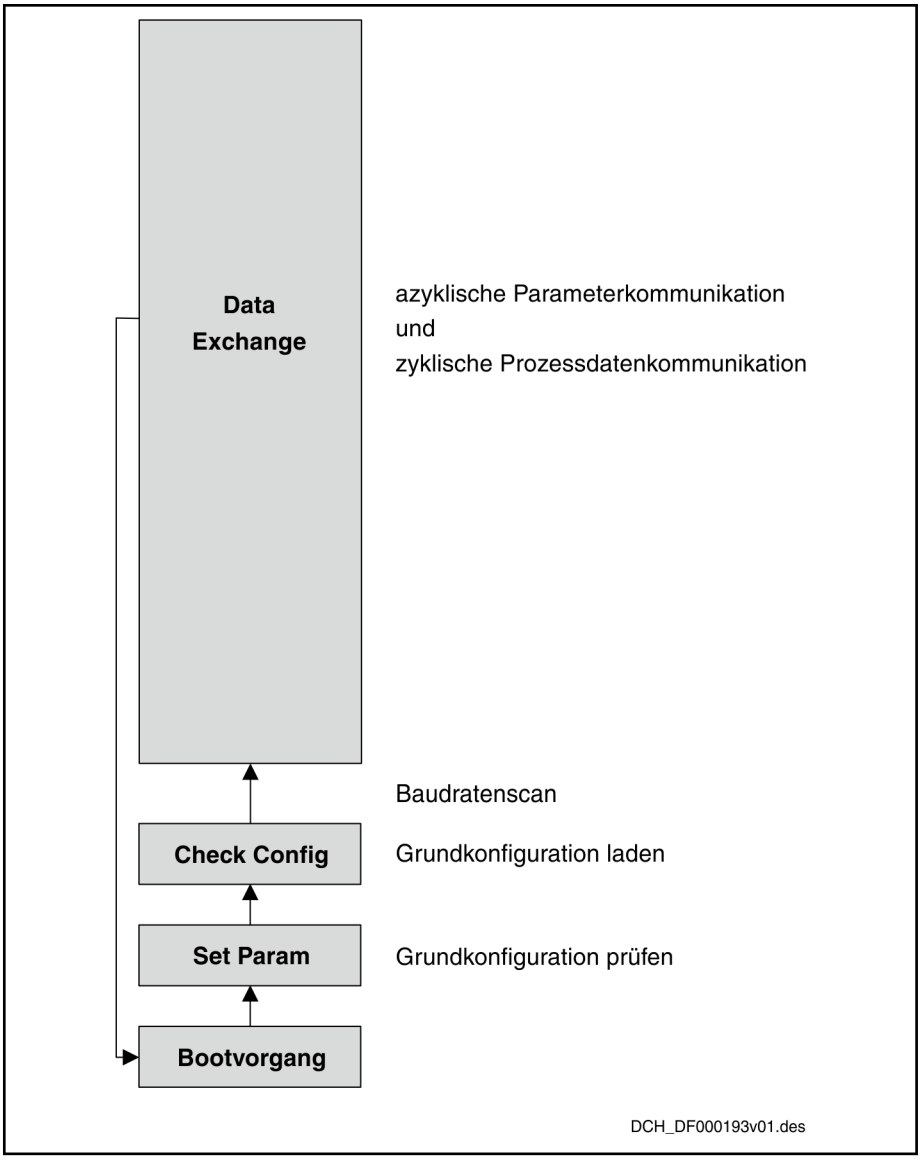


Abb. 4-4: Zustandsmaschine bei Feldbusschnittstellen

Siehe auch Abschnitte zu den jeweiligen Varianten der Feldbus-Führungskommunikation.

Kommunikationsphasen der Führungskommunikation

Die unterstützten Kommunikationsphasen sowie die Handhabung der Umschaltung zwischen den Kommunikationsphasen (z. B. Parametrier- und Betriebsmodus) sind abhängig von der verwendeten Führungskommunikation.

Kommunikationsphasen nach Sercos-Spezifikation

Nach Sercos-Spezifikation haben die einzelnen Kommunikationsphasen (Zustände) folgende Bedeutung:

- P-1: In dieser Phase kann der Antrieb über Standard-Ethernet-Mechanismen kommunizieren.
- P0: Der Master ermittelt in P0 die Topologie (Ring/Linie). Die Slaves ermitteln ihre Topologieadressen und teilen diese zusammen mit der jeweils eingestellten Sercos-Adresse dem Master mit. Am Ende von P0 kennt der Master die verwendeten Sercos-Adressen und deren Platz in der Topologie.

- **P1**: In P1 werden die Servicekanäle der angeschlossenen Slaves durch den Master initialisiert.
- **P2**: In Phase 2 kann die komplette Parametrierung des Antriebs erfolgen.

  Folgende Parameterarten sind **nur in Phase 2 änderbar**:
  - Kommunikationsparameter (nach Sercos)
  - Konfiguration der Achsregelung (Abtastzeiten)
  - Alle werksspezifischen Einstellungen (nur über Masterpasswort änderbar)
- **P3**: Beim Wechsel P2 → P3 werden die nur in Phase 2 änderbaren Parameter (siehe oben) überprüft.

  In Phase 3 sind noch folgende Parameter änderbar:
  - Parameter zur Betriebsartenkonfiguration
  - Fehlerreaktionseinstellungen
  - Geberkonfigurationsparameter
  - Mechanische Übersetzungselemente (Getriebe, Vorschubkonstante)
  - Wichtungs- und Polaritätenparameter, Format der Lagedaten, Modulowert
  - Konfiguration analoger und digitaler Ein-/Ausgänge
  - Konfiguration der Reglerfreigabe-Ein-/Ausschaltsequenz (Wartezeiten, …)

☞ Der Parametriermodus ist nach Sercos-Spezifikation in Phase 2 und 3 aufgeteilt. In Phase 3 sind die Grenzwerte für alle wichtungsabhängigen Parameter noch nicht bekannt. Werden diese Parameter in Phase 3 beschrieben, wird erst beim Phasenumschalten in Phase 4 eine Extremwertprüfung durchgeführt.

- **P4**: In Phase 4, dem sogenannten "Betriebsmodus", sind nur noch die zyklischen Daten, aber keine Konfigurationsparameter mehr änderbar. Die Umschaltung in den Betriebsmodus bewirkt in jedem Fall eine Neuinitialisierung aller im Antrieb vorhandenen Funktionen.

Bei der **Phasenumschaltung** ist Folgendes zu beachten:

- Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser nicht selbstständig in den Betriebsmodus, sondern muss durch den Master dorthin geschaltet werden.
- Dieses Schalten des Antriebsreglers in den Betriebsmodus ist eng mit dem Herstellen der Betriebsbereitschaft verknüpft.
- Der Ablauf erfolgt in verschiedenen Schritten und wird vom Master durch die Vorgabe von Kommunikationsphase -1 bis 4 und dem Starten/ Beenden folgender Kommandos gesteuert:
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4

☞ Bei einem Sercos-Gerät werden **alle 5 Kommunikationsphasen** unterstützt. Die Umschaltung erfolgt nach Sercos-Spezifikation durch Vorgabe der Kommunikationsphase durch den Master.

Kommunikationsphasen bei Feldbus-Interface

Bei Geräten mit **Feldbus-Interface** gibt es neben der Grundinitialisierung nur den Zustand "Data Exchange". Im Zustand "Data Exchange" unterscheidet man folgende Gerätezustände:

- Parametriermodus
- Betriebsmodus

Kommunikationsphasen bei Analog-Interface

Bei Geräten mit **Analog-Interface** gelten grundsätzlich die selben Kommunikationsphasen wie bei Geräten mit Feldbus-Interface.

Die Umschaltung erfolgt immer bei Ausführung der Umschaltvorbereitungskommandos.

☞ Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser selbstständig in den Betriebsmodus!

Steuer- und Statusworte der Führungskommunikation

Ein wesentlicher Bestandteil der Kommunikation zwischen dem Führungskommunikationsmaster und dem Antrieb stellen Steuerwort und Statuswort der jeweiligen Führungskommunikation dar.

Abhängig von der Führungskommunikation werden dafür unterschiedliche Parameter verwendet:

- EtherCAT® und VARAN (Servodrive-Profil)
  - S-0-0134, Master-Steuerwort
  - S-0-0135, Antriebs-Status
- Feldbus-Interface (z. B. PROFIBUS®, PROFINET®, EtherNet/IP™)
  - P-0-4077, Feldbus: Steuerwort

    - oder -

    P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO

    - oder -

    P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power
  - P-0-4078, Feldbus: Statuswort

    - oder -

    S-0-0144, Signal-Statuswort

    - oder -

    P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power
- Analog-Interface (Analogmodus)
  - P-0-4028, Geräte-Steuerwort
  - P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

Antriebsintern werden folgende gerätespezifische Parameter verwendet:

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der o.g. Steuer- und Statusworte:

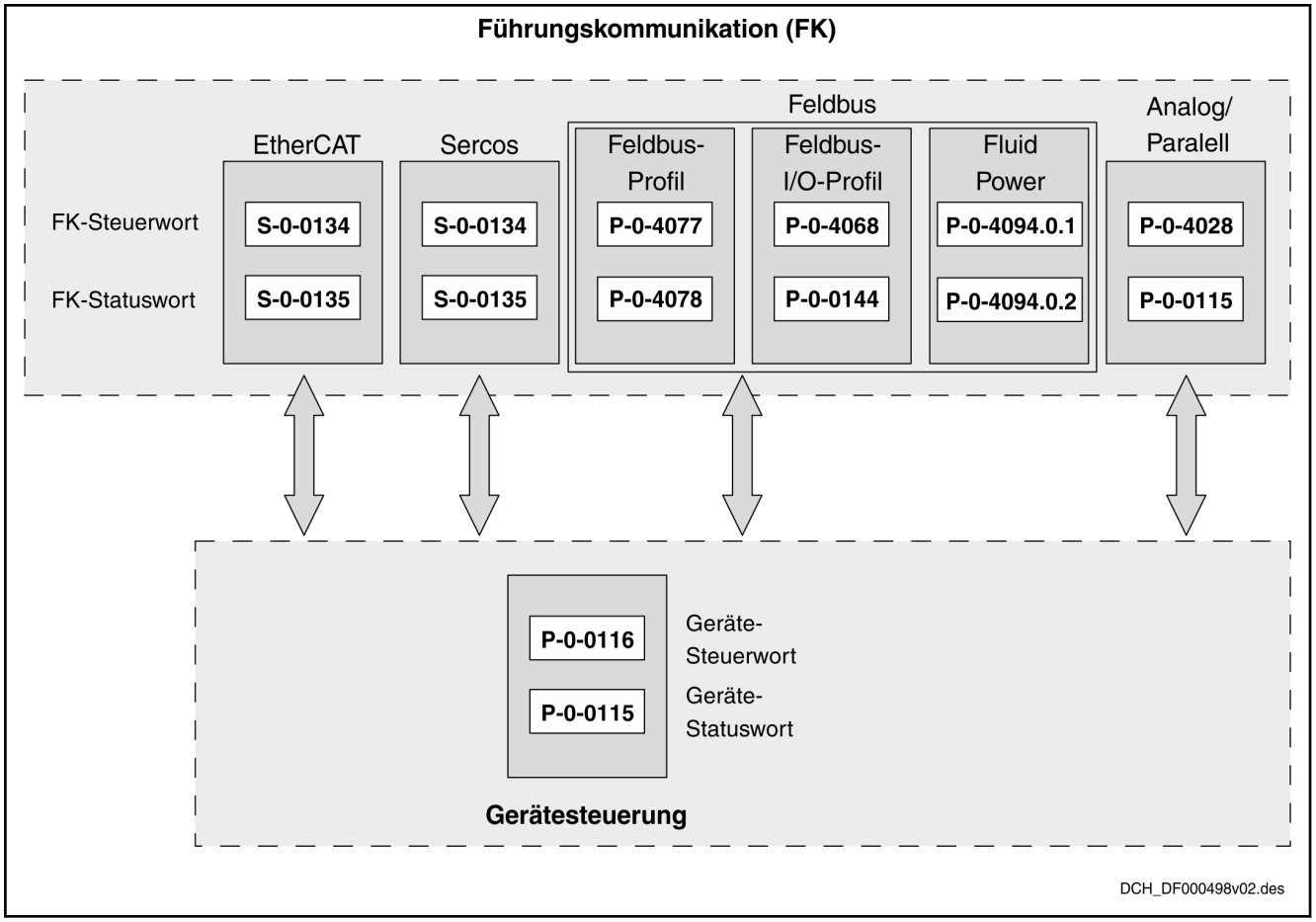


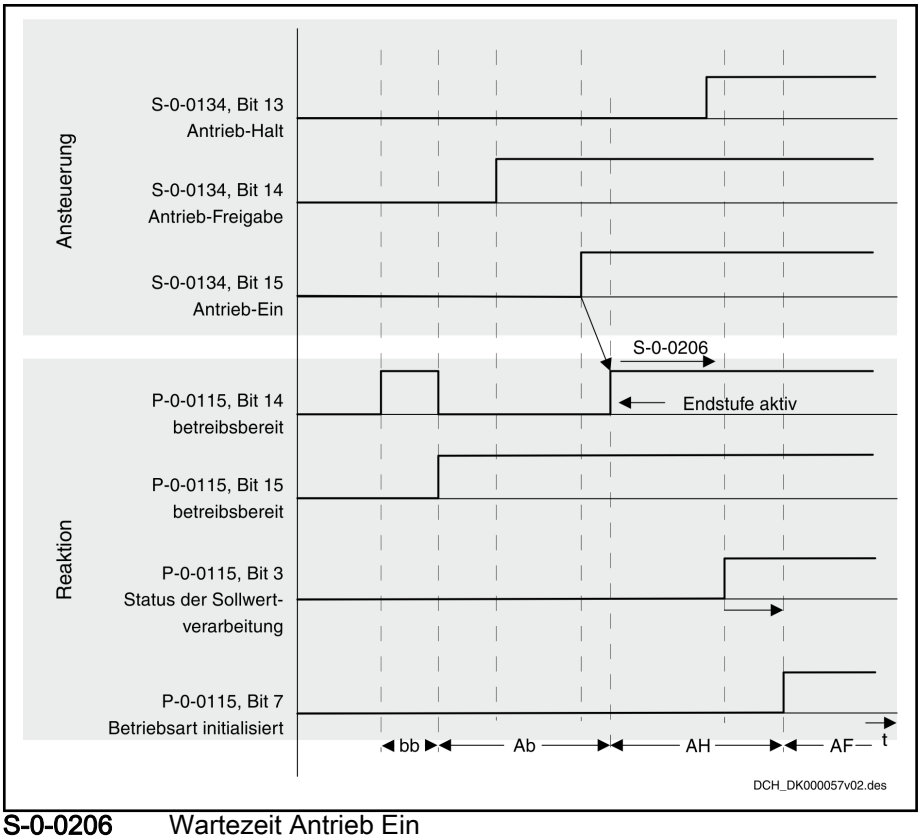
Abb. 4-5: Zusammenwirken der vorhandenen Steuer- und Statusworte

Timing-Diagramme zur Gerätesteuerung

☞ Die Steuerbits im Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" werden extern über die Führungskommunikation vorgegeben (folgende Beispiele gelten für Sercos)!

☞ Es wird vorausgesetzt, dass sich der Antrieb bereits im Betriebsmodus befindet und die Hardwarefreigabe (falls vorhanden) gesetzt ist.

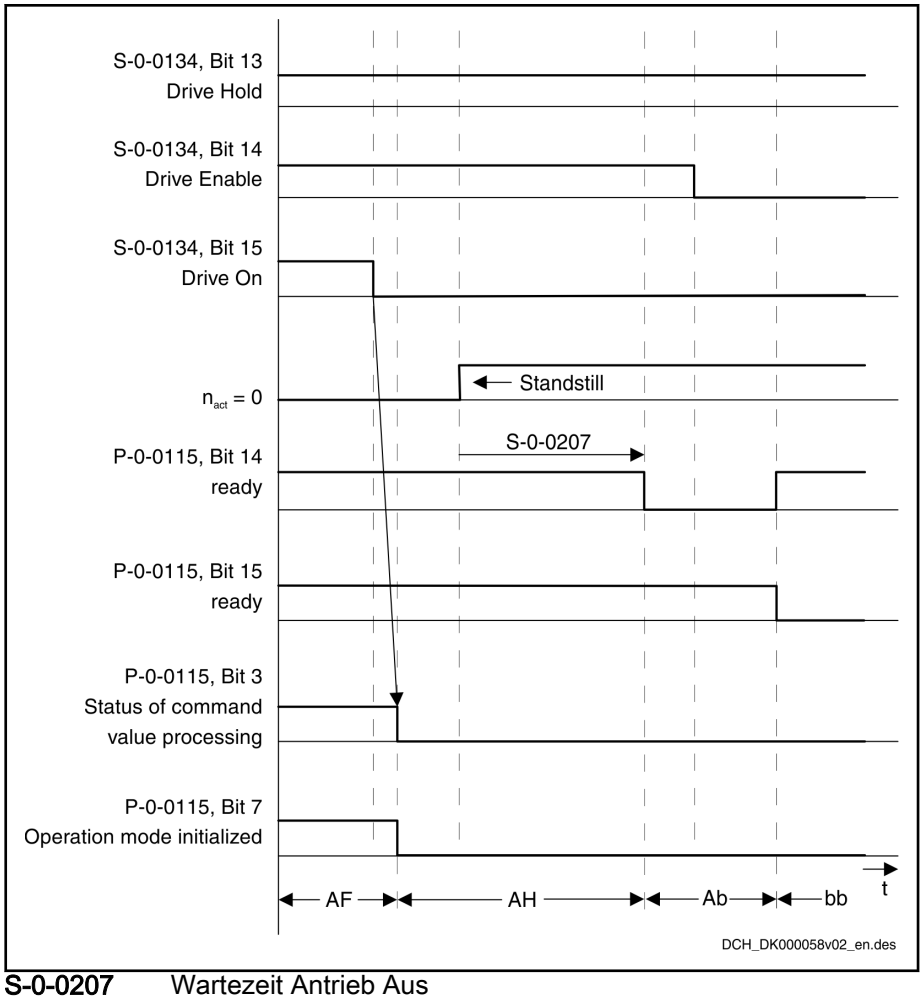
Bitsequenz während Einschaltvorgang



S-0-0206 Wartezeit Antrieb Ein

Abb. 4-6: Bitsequenz bei Einschaltvorgang

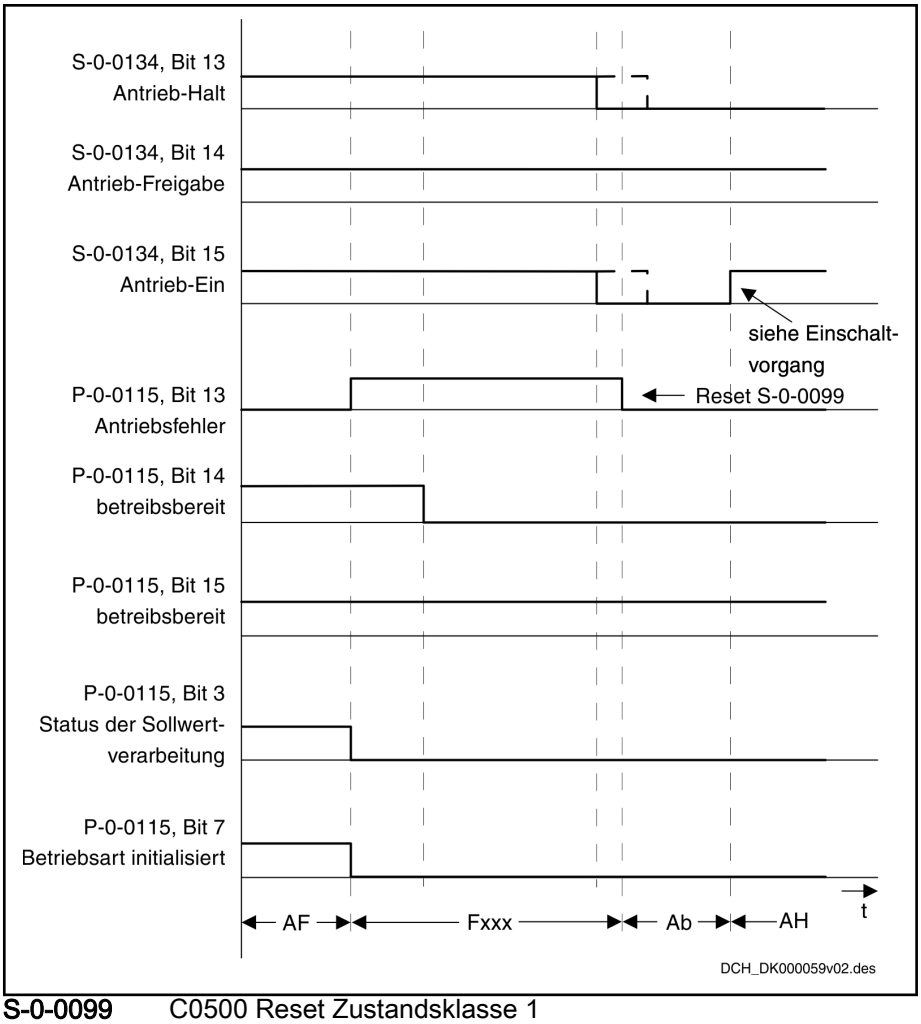
Bitsequenz während Ausschaltvorgang



S-0-0207 Wartezeit Antrieb Aus

Abb. 4-7: Bitsequenz bei Ausschaltvorgang

Bitsequenz während Fehlerreaktion



S-0-0099 C0500 Reset Zustandsklasse 1

Abb. 4-8: Bitsequenz bei Fehlerreaktion

Bitsequenz während Wechsel der Betriebsarten

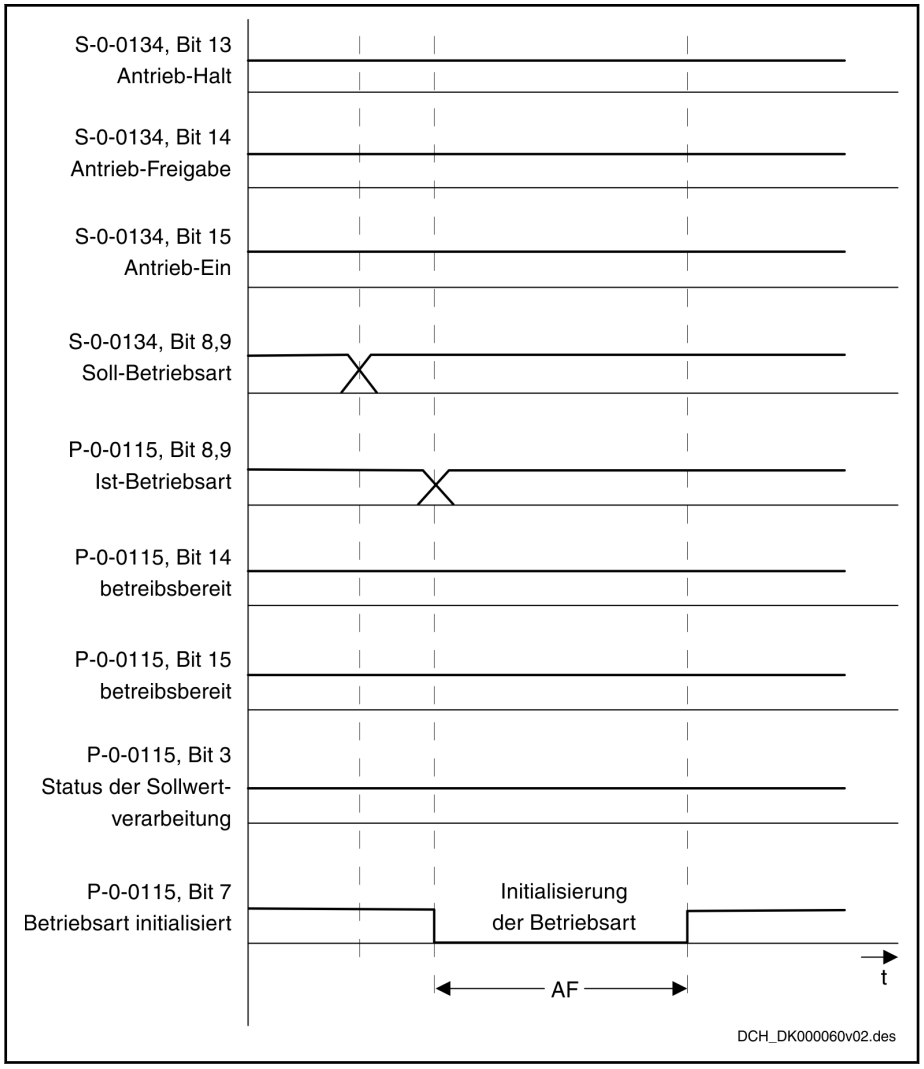


Abb. 4-9: Bitsequenz bei Betriebsartenwechsel

Kommandos und Diagnosen für Moduswechsel und Phasenumschaltung

Kommandounterscheidung

Je nach gewünschter Aktion werden die Kommandos folgenden Gruppen zugeordnet:

- Kommandos zum Wechsel zwischen Parametrier- und Betriebsmodus:
  - S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
  - S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- Kommandos zur Umschaltvorbereitung auf die Kommunikationsphasen 3 und 4 (nur bei Sercos):
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4

☞ Bei Sercos wird während der Ausführung des Kommandos C5200 (S-0-0128) automatisch das Kommando C0200 (S-0-0422) aufgerufen. Es kann deshalb nach Starten des Kommandos C5200 eine Kommandodiagnose C02xx angezeigt werden.

Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 3

Mit der Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" werden eine Reihe von Überprü-

fungen und Parameterumrechnungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandodiagnosen führen können:

- Überprüfung der für die Umschaltung in Phase 3 benötigten Parameter auf Gültigkeit

  Falls einer von diesen Parametern noch nie beschrieben wurde oder die Pufferung fehlerhaft erfolgte, wird die Fehlermeldung "C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)" generiert. Die Identnummern der fehlerhaften Parameter werden im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" aufgelistet. Diese Parameter sind durch Beschreiben mit korrekten Werten gültig zu setzen.
- Überprüfung der Gerätekonfiguration
- Überprüfung der Telegrammkonfiguration, insbesondere bei konfigurierten Telegrammen

  Dabei wird geprüft, ob die für den konfigurierbaren Datenblock im zyklischen Sollwertkanal (MDT) bzw. Istwertkanal (AT) ausgewählten Parameter konfiguriert werden dürfen und ob die zulässige Länge der konfigurierbaren Datenblöcke eingehalten wird.
- Ggf. Überprüfung der Timing-Parameter für die Sercos-Kommunikation in Phase 3 und 4 auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
- Grenzwertprüfung der Kommunikationsparameter und des Systems

Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 4 bzw. Kommando "Parametrierebene beenden"

Mit dem Kommando "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" bzw. "S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden folgende Überprüfungen und Initialisierungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandofehlern führen können:

- Überprüfung, ob Funktionspaketauswahl geändert wurde
  - C0299, Konfiguration geändert. Neustart

    → Antrieb muss neu gebootet werden, bevor in Betriebsmodus (OM) geschaltet werden kann
- Überprüfung der Gültigkeit von Parametern, die für die nachfolgenden Initialisierungen benötigt werden
  - C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
  - C0212, Ungültige Steuerteildaten (->S-0-0423)
- Überprüfung der Gerätekonfiguration
  - C0223, Ungültige Einstellungen für Regler-Zykluszeiten
- ggf. Überprüfung der Parameter für die Feldbuskommunikation auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
  - C0229, Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
  - C0230, Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
  - C0231, Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
  - C0232, Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
  - C0233, Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
  - C0234, Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- Überprüfung der Konfiguration des Multiplexkanals
  - C0238, Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
  - C0239, Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig
  - C0240, Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig
- Überprüfung der Geberkonfiguration

  - C0219, Max. Verfahrbereich zu groß gewählt
  - C0271, Parametrierung Geber 1 fehlerhaft
  - C0272, Parametrierung Geber 1 fehlerhaft (Mechanik)
  - C0273, Modulowert für Geber 1 nicht darstellbar
  - C0274, Geber 1 nicht bekannt
  - C0280, Maximaler Verfahrbereich intern nicht darstellbar
  - C0288, Rotatorische Wichtung nicht erlaubt
- Überprüfungen bei der Geberinitialisierung
  - C0220, Fehler bei Positionsinitialisierung Geber 1
  - C022,1 Initialisierungsgeschwindigkeit Geber 1 zu hoch
- Grenzwertprüfung
  - C0202, Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)
  - C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)
- Allgemeine Systemüberprüfungen
  - C0245, Unzulässige Betriebsarten-Konfiguration (->S-0-0423)
- Initialisieren des Feininterpolators
  - C0258, Verhältnis TNcyc (S-0-0001) zu Feininterpol. Fehler
- Überprüfung der Schnittstellenkonfiguration
  - C0242, Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)
- Überprüfung der Führungskommunikation
  - C0251, Fehler Aufsynchronisieren auf Führungskommunikation
- Überprüfung, ob Boot-Fehler ansteht oder Firmware-Download durchgeführt wurde
  - C0298, Beenden der Parametrierebene nicht möglich

"Fehlerfrei"-Meldung

Erreicht der Antrieb die Kommunikationphase 4 ohne Fehler, erscheint im Display die Anzeige "bb". Die zugehörige Diagnose lautet:

- A0013, Betriebsbereit

4.2 Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen

4.2.1 Konfigurierbares Signalsteuerwort

Kurzbeschreibung

Mit dem Signalsteuerwort besteht die Möglichkeit, einzelne Steuerbits, die in verschiedenen Parametern vorhanden sind, durch einen frei konfigurierbaren Sammelparameter zu beschreiben. Das konfigurierbare Signalsteuerwort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern.

Verwendungsmöglichkeiten

Verwendet werden kann diese Funktionalität z. B.:

- zur freien Konfiguration der digitalen Eingänge
- zum Einrichtbetrieb über digitale Eingänge
- zum Setzen von Bits in Antriebsparametern und zum Starten von Kommandos über den zyklischen Kanal (Führungskommunikation)

☞ Bei sercos- und Feldbus-Interface muss der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend in den zyklischen Daten konfiguriert werden, damit die Auswertung der konfigurierten Steuerbits erfolgt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort
- S-0-0145, Signal-Steuerwort
- S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort
- S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort

Inbetriebnahmehinweise zum Signalsteuerwort

Auswahlliste

Dem Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" können nur Parameter zugewiesen werden, welche in "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten sind.

Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" werden dabei die Identnummern der Parameter angegeben, welche mit Hilfe des Signal-Steuerwortes konfiguriert werden sollen (= Ziele).

Die Position einer Identnummer in dieser Liste legt fest, welches Bit im Signal-Steuerwort welcher Identnummer (Ziele) zugeordnet ist. So legt z. B. das 1. Listenelement fest, welchem Parameter das Bit 0 des Signalsteuerworts zugeordnet wird.

Konfiguration der Bitnummern

Welches Bit der ausgewählten Parameter (= Ziele im Parameter S-0-0027) vom Signalsteuerwort gesetzt (bzw. gelöscht) wird, muss im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" festgelegt werden.

☞ Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 im genannten Parameter beeinflusst. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, welches dem Zielparameter zugeordnet werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.

☞ Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niederwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d.h. die Stellung der Bitkopie im Signalsteuerwort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort".

Ausnahmen

- Ist der zugewiesene Parameter ein Kommando, ist die Bitnummer im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" nicht relevant.
- Handelt es sich beim zugewiesenen Parameter um den Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort", bewirkt eine positive Flanke im entsprechenden Bit des Steuerwortes ein Toggeln des Parameters S-0-0346.

Diagnose- und Fehlermeldungen

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Ist eine im Parameter S-0-0027 angegebene Identnummer nicht im Parameter "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten, wird die Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.

☞ In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

4.2.2 Konfigurierbares Signalstatuswort

Kurzbeschreibung

Das konfigurierbare Signalstatuswort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern. Der Anwender kann sich damit eine Bitleiste mit Statusbits frei konfigurieren. Dadurch ist eine Bitliste definierbar, welche alle für die Steuerung wichtigen Statusinformationen des Antriebs beinhaltet.

☞ Die Bits im Signalstatuswort werden in jedem Führungskommunikationszyklus zu dem im Parameter "S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)" festgelegten Zeitpunkt zusammengestellt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort

Inbetriebnahmehinweise zum Signalstatuswort

Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" werden die Identnummern der Parameter angegeben, die die Originalbits enthalten (Quellen). Die Parameter, welche in der Konfigurationsliste eingetragen werden können, sind im Parameter "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort" aufgelistet. Die Position einer Identnummer in der Liste legt fest, für welches Bit im Signal-Statuswort diese Identnummer gilt. So legt z. B. das 1. Listenelement fest, aus welchem Parameter das Bit 0 des Signalstatusworts stammt.

Konfiguration der Bitnummern

Welches Bit aus den in "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" ausgewählten Parametern in das Signalstatuswort kopiert wird, muss in Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" festgelegt werden.

☞ Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 der genannten Parameter kopiert. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, das dem Quellparameter entnommen werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.

Das Signalstatuswort kann z. B. folgende Konfiguration besitzen:

Bit-Nr. im Signal-Statuswort (S-0-0144)	Identnummer des Originalparameters in S-0-0026	Bit-Nr. des Originalparameters in S-0-0328	Bedeutung
0	S-0-0403	0	Lagestatus

Tab. 4-2: Beispiel für Konfiguration des Signal-Statuswortes

☞ Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niederwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d. h. die Stellung der Bitkopie im Signalstatuswort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort".

Diagnose- und Fehlermeldungen

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" und "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Überprüfung, ob die in S-0-0026 angegebene IDN eine variable Datenlänge (Listenparameter) oder eine so genannte Online-Lesefunktion besitzt. Falls ja, wird die Servicekanal-Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.

  Parameter mit Online-Lesefunktionen sind im Allgemeinen Parameter mit physikalischen Einheiten (Lage, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Ströme) sowie die Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" und "S-0-0011, Zustandsklasse 1".

☞ In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

4.2.3 Multiplexkanal

Kurzbeschreibung

Der Multiplexkanal stellt eine Erweiterung des eingeschränkten zyklischen Datenkanals dar. Über Indexzuordnung und -umschaltung wird dabei auch der zyklische Zugriff auf Listenelemente ermöglicht.

☞ Um den Mechanismus "Multiplexkanal" nutzen zu können, muss eine Führungskommunikation über Sercos oder Feldbus verwendet und die Multiplexparameter im zyklischen Echtzeitkanal konfiguriert werden.

Merkmale

- jeweils 8 Multiplexcontainer mit je 4 Byte für zyklische Sollwertdaten (MDT) und zyklische Istwertdaten (AT) stehen zur Verfügung
- Adressierung des jeweils zu übertragenden Multiplexdatums über Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte für MDT; H-Byte für AT)
- über Parameter S-0-0362 und S-0-0366 auch einzelne Elemente aus Listenparametern adressierbar
- Übertragung der Multiplexdaten im Kommunikationszyklus

Anwendungsmöglichkeiten

Durch Verwendung des Multiplexkanals ist es möglich:

- die Anzahl von übertragbaren Bytes im zyklischen Echtzeitkanal (Soll- und Istwerte) durch Multiplexen von Daten zu erhöhen,
- durch Inkrementierung des Adressierungsindex (S-0-0368) in jedem Zyklus die Multiplexdaten mit einer Zykluszeit von "T_{scyc} x Anzahl der Multiplexdaten" zu übertragen,
- eine betriebsartenabhängige Konfiguration der zyklischen Daten durch Indexumschaltung bei Betriebsartenwechsel zu erreichen.

☞ Bei Verwendung von IndraMotion MLC wird der Multiplexkanal für die Kommunikation zwischen MLC und Antrieb genutzt und kann daher nicht mehr frei verwendet werden!

Beteiligte Parameter

Parameter für Sollwertkanal:

- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte

- S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung
- S-0-0360, Datencontainer A: Sollwert 1
- S-0-0450, Datencontainer A: Sollwert 2

  - bis -

  S-0-0456, Datencontainer A: Sollwert 8

Parameter für Istwertkanal:

- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
- S-0-0364, Datencontainer A: Istwert 1
- S-0-0480, Datencontainer A: Istwert 2

  - bis -

  S-0-0486, Datencontainer A: Istwert 8

Konfigurationslisten der Sollwert-Datencontainer:

- S-0-0370, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
- S-0-0490, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 2

  - bis -

  S-0-0496, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 8

Konfigurationslisten der Istwert-Datencontainer:

- S-0-0371, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
- S-0-0500, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 2

  - bis -

  S-0-0506, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 8

Beteiligte Diagnosen

- C0238, Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
- E4008, Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009, Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A

Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Mögliche Multiplexdaten

Im Multiplexkanal können alle Parameter konfiguriert werden, die auch im zyklischen Echtzeitkanal übertragen werden können. Die möglichen Multiplexdaten sind in den Listenparametern für den Sollwert- und Istwertkanal aufgeführt:

- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal

Datencontainer

Für den Datenaustausch zwischen dem Master und dem Antrieb stehen insgesamt 8 Datencontainer zur Verfügung. Für jeden Container gilt dem Inhalt bzw. der Datenübertragungsrichtung entsprechend folgende Unterscheidung:

- Master → Antrieb: Datencontainer A: Sollwert-x
- Antrieb → Master: Datencontainer A: Istwert-x

"x" steht für einen Sollwert/Istwert von 1 bis 8.

Konfigurationslisten

Die Konfiguration der 8 Multiplexkanäle erfolgt über 2 Konfigurationslisten (Soll- und Istwert) pro Kanal:

- In die Listen "Konfigurationsliste Sollwert-x" (S-0-0370, …) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Fest-

legung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte) in die "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, …) übertragen werden sollen.

- In die Listen "Konfigurationsliste Istwert-x" (S-0-0371, …) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Festlegung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (H-Byte) in die "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, …) übertragen werden sollen.

☞ Es können maximal 32 Parameter-IDNs in den Konfigurationslisten festgelegt werden, wobei es nur in Kommunikationsphase 2 (Parametriermodus) möglich ist, diese Listen zu ändern.

Adressierung der Datencontainer

Adressierung der zu übertragenden Parameter

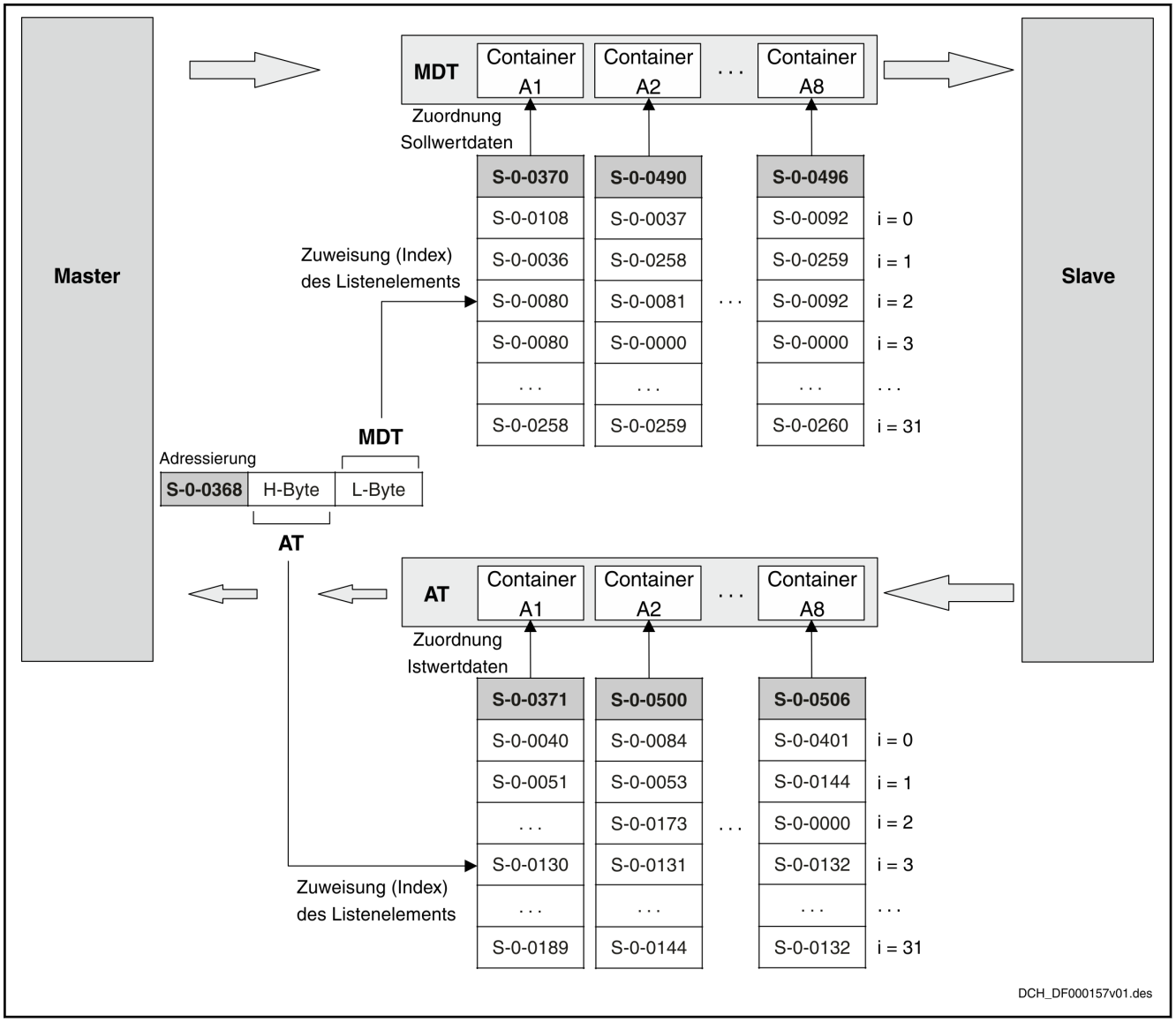
Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" enthält die Indizes für die Auswahl der Parameter aus den Konfigurationslisten, deren Werte in die Datencontainer (Sollwerte und Istwerte) zu übertragen sind.

Folgende Zuordnung gilt für S-0-0368:

- Bit 0…4 → Adressierung für alle im zyklischen Sollwerttelegramm (MDT) konfigurierten Datencontainer
- Bit 8…12 → Adressierung für alle im zyklischen Istwerttelegramm (AT) konfigurierten Datencontainer

☞ Es werden nur die Bits 0…4 (für MDT) und Bits 8…12 (für AT) für die Adressierung über den Parameter S-0-0368 verwendet. Die anderen Bits werden ignoriert. Daher können keine Werte größer 31 für die Adressierung eingestellt werden!

Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Adressierung und Zuordnung von Parameterwerten zu den Datencontainern des Multiplexkanals.



i	Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368	Datencontainer A: Adressierung
S-0-0370	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0490	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 2
S-0-0496	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 8
S-0-0371	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
S-0-0500	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 2
S-0-0506	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 8

Abb. 4-10: Adressierung und Zuordnung für Multiplexkanal



Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" kann, je nach Erfordernis, im zyklischen Sollwerttelegramm konfiguriert oder über den Bedarfsdatenkanal bzw. eine andere Schnittstelle beschrieben werden.

Zuweisung von einzelnen Listenelementen

Der im Datencontainer übertragene Wert (Datum) wird auf den festgelegten Zielparameter geschrieben, wobei zwischen Einzel- und Listenparametern unterschieden wird.

Um bei Listenparametern die zyklische Übertragung bzw. Änderung von einzelnen Elementen zu ermöglichen, sind zwei weitere Adressierungsparameter vorhanden:

- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte

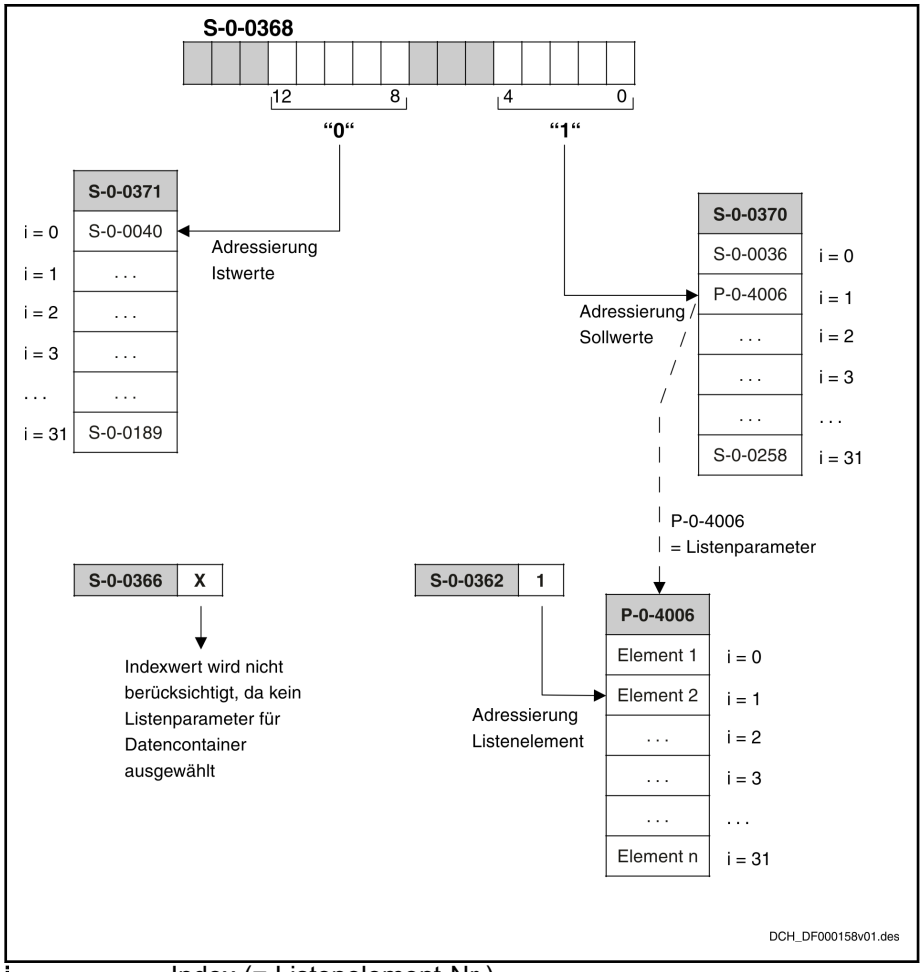
  → Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Ziel für den Inhalt von Sollwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Schreibzugriff**)

- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte

  → Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Quelle für den Inhalt von Istwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Lesezugriff**)

☞ Wirksam werden die Parameter S-0-0362 und S-0-0366 nur dann, wenn als Ziel/Quelle für den Inhalt des Datencontainers ein Listenparameter adressiert wird.

Die folgende Grafik zeigt den Zugriff auf ein Elemente eines Listenparameters für den Multiplexkanal.



i Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368 Datencontainer A: Adressierung
S-0-0362 Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte
S-0-0366 Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
S-0-0370 Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0371 Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
P-0-4006 Positioniersatz Zielposition

Abb. 4-11: Zugriff auf Elemente eines Listenparameters über Multiplexkanal (Beispiel für Sollwerte → MDT-Datencontainer)

Inbetriebnahmehinweise

Aktivierung

Zur Verwendung der Funktion des Multiplexkanals sind keine Maßnahmen zur Aktivierung notwendig.

Datencontainer A: Sollwert-x

Bei der Festlegung des Zielparameters, der mit dem Inhalt (Datum) des "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, …) beschrieben werden soll, wird zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

  → Der Zielparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) festgelegt.

- **Listenparameter**

  → Das Element des Zielparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) und dem Parameter "S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte" festgelegt.

☞ Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit aus dem Datencontainer verwendet.

Datencontainer A: Istwert-x

Bei der Festlegung des Quellparameters, dessen Inhalt (Datum) in den "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, …) kopiert werden soll, wird ebenfalls zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

  → Der Quellparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) festgelegt.

- **Listenparameter**

  → Das Element des Quellparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) und dem Parameter "S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte" festgelegt.

☞ Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit in den Datencontainer kopiert .

Diagnose- und Statusmeldungen

In Verbindung mit dem Multiplexkanal werden verschiedene Überprüfungen durchgeführt.

Überprüfung der konfigurierten IDN-Reihenfolge

Die zeitliche Abfolge der Abarbeitung der zyklischen Sollwertdaten im Antrieb erfolgt in der Reihenfolge, in der die Parameter-Identnummern (IDN) der konfigurierten Liste im Parameter "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragen sind.

Falls die Parameter "Datencontainer A, Sollwert-x" (S-0-0360, S-0-0450 bis S-0-0456) und der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" im zyklischen Sollwerttelegramm konfiguriert wurden, erfolgt die richtige Verarbeitung des MDT-Datencontainers nur, wenn zuvor die Adressierung verarbeitet wurde.

Damit die richtige Reihenfolge bei der Konfiguration der zyklischen Sollwerte eingehalten wird, überprüft der Antrieb bei Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3", ob die IDN S-0-0368 vor den IDN S-0-0360 oder S-0-0450 bis S-0-0456 konfiguriert wurde. Ist dies nicht der Fall, generiert der Antrieb die Fehlermeldung "C0118 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft".

Überprüfung der Konfigurationslisten

Es muss sichergestellt sein, dass die in den Konfigurationslisten enthaltenen IDN vorhanden und die zugehörigen Parameter zyklisch konfigurierbar sind.

Deshalb wird mit der Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" überprüft, ob die eingetragenen IDN in den Listen "S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal" bzw. "S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal" enthalten sind.

Folgende Fehlermeldungen sind möglich:

- Enthält eine **Sollwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDNs, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:

  - C0151 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig

- Enthält eine **Istwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDNs, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:
  - C0152 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig

Überprüfung des Index

Der Antrieb überwacht während der Laufzeit, ob der Index im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" auf eine nicht initialisierte Stelle in den MDT-Datencontainern oder AT-Datencontainern zeigt.

Je nach Auftreten eines solchen Falles wird eine der folgenden Warnungen generiert:

- E4008, Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009, Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A

☞ Diese Warnungen können nur dann auftreten, wenn in den Konfigurationslisten weniger IDNs eingetragen werden als maximal möglich sind.

4.3 Betriebsmodi der Führungskommunikation

4.3.1 Einleitung und Übersicht

Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten und Betriebsmodi

Die Kommandierung des Antriebs kann durch einen externen Steuerungsmaster (Fern- bzw. Remotebetrieb) oder die zur Verfügung stehenden Ein-/Ausgänge (Lokalbetrieb) erfolgen.

Eine Übersicht der unterschiedlichen Möglichkeiten der Antriebskommandierung ist in folgenden Grafiken dargestellt.

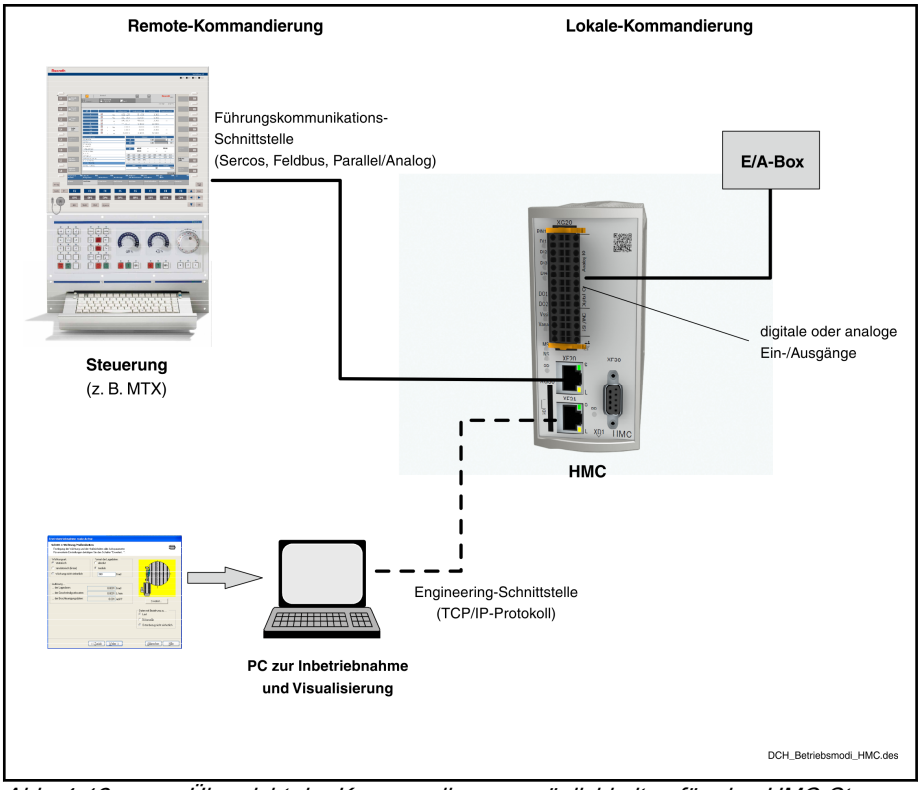


Abb. 4-12: Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten für eine HMC-Steuerung

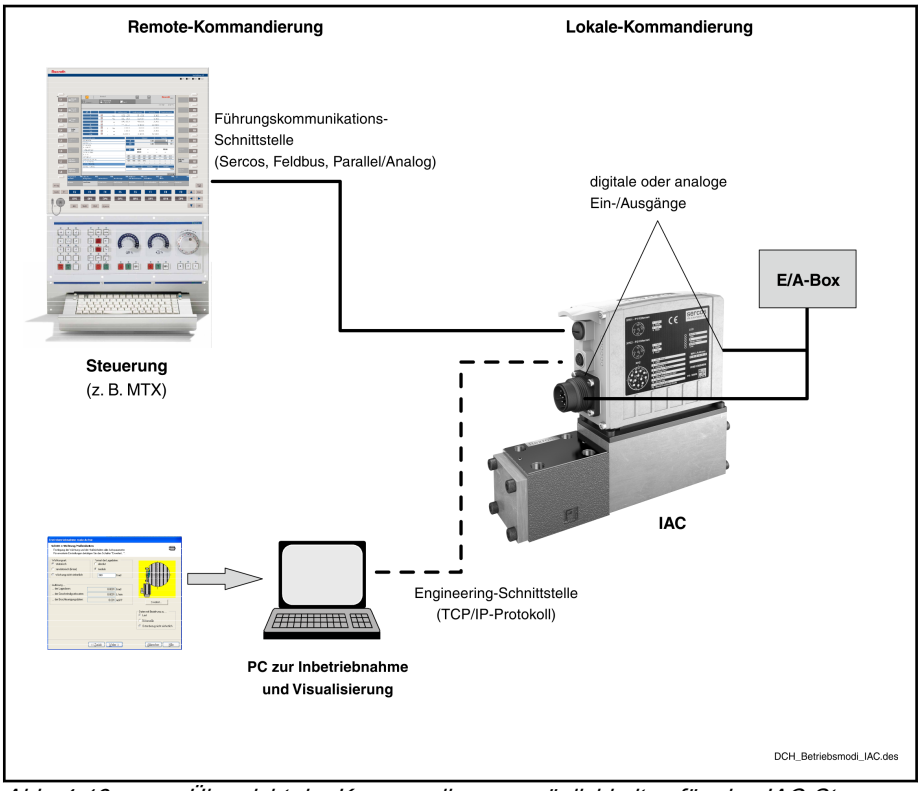


Abb. 4-13: Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten für eine IAC-Steuerung

Betriebsmodi und Zustandswechsel

Folgende Übersicht zeigt die grundsätzlich möglichen Betriebszustände und die erforderlichen Aktionen zum Wechsel/Übergang von einem in den anderen Betriebsmodus.

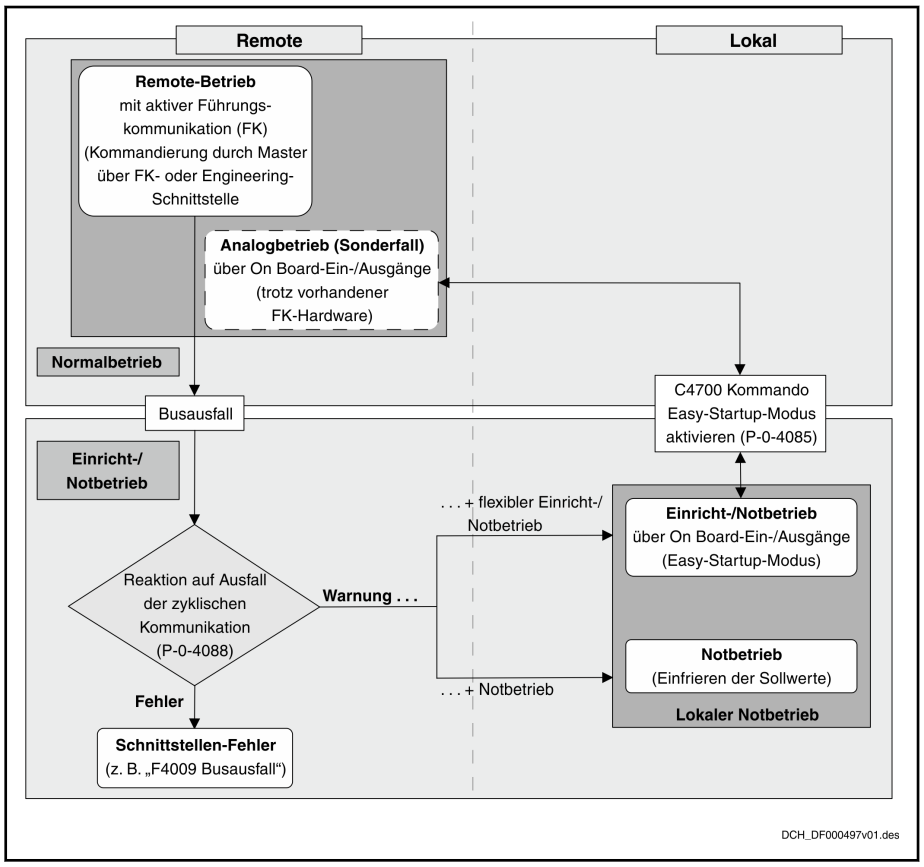


Abb. 4-14: Betriebszustände und Betriebsmodi der Führungskommunikation

Gerätesteuerung und Zustandsmaschine

Je nach Art der Führungskommunikation bzw. Einstellung der Gerätesteuerung sind unterschiedliche Steuerworte wirksam. Intern werden jedoch immer alle relevanten Steuerbits im Parameter "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" angezeigt.



Die eigentlichen Zustandsmaschinen der Führungskommunikation sind im Abschnitt "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen" beschrieben!

Normalbetrieb (über interne oder externe Steuerung)

Im sogenannten Normalbetrieb wird der Antrieb über eine externe Steuerung (z. B. IndraMotion MTX oder MLC) kommandiert, wobei folgende Fälle unterschieden werden:

- **Remote-Betrieb** mit aktiver Führungskommunikation (Standardfall)

  → Die Kommandierung der Achse erfolgt über die Führungskommunikation (Sercos, Feldbus, Analog).

Lokaler Einricht-/Notbetrieb (Easy-Startup-Modus)

Während des Betriebs kann der Antrieb **situationsbedingt** in einen Lokalbetrieb zum Einrichten oder zum Beheben eines Notfalls (z. B. Busausfall) wechseln. Folgende Betriebsmodi sind dabei zu unterscheiden:

- **Einrichtbetrieb** (Easy-Startup-Modus)

→ Der Antrieb kann temporär für die Inbetriebnahme bzw. den Einrichtvorgang auch unabhängig vom externen Master über die Ein-/Ausgänge (digital und analog) verfahren werden.

- **Notbetrieb** bei Busausfall (Einfrieren der letzten Sollwerte)

  → Der Antrieb kann auch bei einem Ausfall der Führungskommunikation weiter in einem Notbetrieb über die (lokal) am Gerät befindlichen Ein-/Ausgänge betrieben werden.

☞ Zur Nutzung des Notbetriebs ist eine entsprechende Konfiguration im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" erforderlich, wobei ggf. auch die automatische Aktivierung des Easy-Startup-Modus einstellbar ist.

4.3.2 Normalbetrieb (remote oder lokal)

Remote-Betrieb mit externer Steuerung und aktiver Führungskommunikation

Im Standardfall wird die Achse über die Führungskommunikation von extern ("remote") kommandiert. In diesem Fall werden Soll- und Istwerte über die Führungskommunikationsschnittstelle mit der externen Steuerung ausgetauscht (inkl. Steuer- und Statuswort).

Siehe Beschreibung der jeweiligen Führungskommunikation:

- Sercos
- EtherCAT®
- VARAN
- EtherNet/IP(TM)
- PROFINET
- PROFIBUS-DP

Bei Einsatz von Feldbusschnittstellen sind auch die Profiltypen für diese Art der Führungskommunikation zu beachten [siehe "Profiltypen (bei Feldbusschnittstellen)"].

4.3.3 Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)

Kurzbeschreibung des Easy-Startup-Modus

Der Einrichtbetrieb als sogenannter Easy-Startup-Modus ermöglicht das Verfahren eines Antriebs ohne angeschlossene bzw. aktive Steuerung (bzw. Master der Führungskommunikation) oder externe Sollwertbox.

Anwendungsgebiete

Damit eignet sich dieser Modus vor allem für

- die **Erstinbetriebnahme** von einzelnen Achsen ohne aktive Führungskommunikation,
- die Aufrechterhaltung eines konfigurierbaren **Notbetriebs** (Vor-Ort-Betrieb) bei Ausfall der internen oder externen Steuerung (bzw. Führungskommunikation)

  Siehe auch Abschnitt "Einleitung und Übersicht: Lokaler Einricht-/Notbetrieb (Easy-Startup-Modus)"

Merkmale

Der Easy-Startup-Modus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- **Aktivierung/Deaktivierung** des Easy-Startup-Modus:
  - durch Beschreiben des Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren"
- **Kommandierung** (Achssteuerung) über digitale Ein-/Ausgänge durch

  - vordefinierte digitale E/A-Konfiguration in Betriebsart "**Ventildirektsteuerung**" mit einem parametrierbaren Sollwert (Default)
  - frei konfigurierbare E/A-Konfiguration und Betriebsart bei aktivem Easy-Startup-Modus
  - Auswahl der **Verfahrrichtung** (positiv/negativ) über digitale Eingangssignale
- **Abschalten der Kommandierung** durch Führungskommunikations-Schnittstelle (siehe "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort", "S-0-0134, Master-Steuerwort")

Beteiligte Parameter

- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup
- P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern
- P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren
- P-0-4086, Führungskommunikation Status
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Funktionsbeschreibung des Easy-Startup-Modus

Der Antrieb kann im Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus) entweder über die digitalen und analogen Eingänge oder über die Engineering-Schnittstelle angesteuert werden. Die Ventildirektsteuerung ist die Default-Betriebsart für den Easy-Startup. Es gibt abhängig von Derivat und Funktionspaketen weitere Nebenbetriebsarten.

Ansteuerung über digitale oder analoge Eingänge

Soll der Antrieb über die digitalen bzw. analogen Eingänge gesteuert werden, müssen die Eingänge entsprechend konfiguriert sein. Art und Zeitpunkt der Konfiguration werden im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" festgelegt:

- Automatisch mit Aktivieren des Easy-Startup-Modus

- oder -

- Manuell vor oder nach Aktivieren des Easy-Startup-Modus

Automatische Konfiguration der Eingänge

Bei automatischer Konfiguration der Eingänge werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Deaktivierung der Führungskommunikationsschnittstelle und Aktivierung der Antriebsfreigabe im Parameter "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup"
- Zuweisung der Belegung der Eingänge

Manuelle Konfiguration der Eingänge

Notwendige manuelle Konfiguration der digitalen/analogen Eingänge (siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge" oder"Analoge Eingänge"):

- Spannungsversorgung 24 V/0 V auf entsprechende Klemmen legen
- +24 V für die Aktivierung der Antriebsfreigabe (P-0-0120, Bit 15)

Alternativ können zusätzlich folgende manuelle Konfigurationen durchgeführt werden:

- Ventildirektsteuerung
- Vorgabe des Ventilsollwerts (P-0-1468)

Bedienung des Antriebs über Engineering-Schnittstelle

Der Antrieb ist auch über die Engineering-Schnittstelle ansteuerbar, über die neben dem Steuerwort auch die Sollwerte geschrieben werden können.

Folgendes ist dabei zu beachten:

- "P-0-1468, SPS/Einrichtbetrieb Ventil-Sollwert" darf keinem Analogeingang zugewiesen sein

- Die Antriebsfreigabe darf keinem digitalen Eingang zugewiesen sein ("P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup").

Inbetriebnahmehinweise für Easy-Startup-Modus

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen und Bedingungen müssen für die Nutzung des Easy-Startup-Modus erfüllt sein:

- Es sollte keine Führungskommunikation aktiv sein, da der Easy-Startup-Modus eine evtl. aktive Kommandierung über Führungskommunikation abschaltet!
- Es darf keine Fehlermeldung im Antrieb vorliegen, auch kein Umschaltkommandofehler (C01xx, C02xx).
- Die Betriebsbereitschaft des Antriebs muss gegeben sein ("bb").
  - Bei einer klassischen Feldbusschnittstelle (z. B. PROFIBUS®) ist der Antrieb nach dem Hochlauf, auch bei nicht aktiver Führungskommunikation, automatisch betriebsbereit ("bb"). Damit sind die Voraussetzungen für den Handbetrieb grundsätzlich immer gegeben!
  - Bei Sercos, EtherNet/IP™-Interface, … ist der Antrieb nach dem Hochlauf bei nicht aktiver Führungskommunikation **nicht betriebsbereit** (z. B. Kommunikationsphase "P-1" bei Sercos).

Möglichkeiten der Aktivierung

Die Aktivierung des Easy-Startup-Modus erfolgt durch Starten des "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" auf einem der folgenden Wege:

- **Setzen eines Digitaleingangs**, auf den der Kommandoparameter "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" konfiguriert wurde
- **Beschreiben des Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren"** über die Führungskommunikation oder über Engineering-Schnittstelle
- **automatisch durch internen Kommandostart** bei Busausfall, falls entsprechend konfiguriert (siehe "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration")

Aktivierung über digitalen Eingang

Zur Aktivierung des Easy-Startup-Modus über einen digitalen Eingang muss Bit 0 des Parameters P-0-4085 einem digitalen Eingang zugewiesen werden.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung über Engineering-Schnittstelle

Zur Aktivierung des Easy-Startup-Modus über die Engineering-Schnittstelle wird der Parameter P-0-4085 über SIS-Telegramme beschrieben.

☞ Der Parameter P-0-4085 kann auch direkt über die Führungskommunikation (z. B. Sercos oder Feldbus) beschrieben werden, aber dadurch würde sich der Master selbst deaktivieren!

Quittierung der Aktivierung

Die Quittierung der Aktivierung des Easy-Startup-Modus erfolgt durch:

- Setzen von Bit 8 im Parameter "P-0-4086, Führungskommunikation Status"
- Löschen des Bits "Antrieb folgt den Sollwerten" im Parameter P-0-0115 (Bit 3)

☞ Bei aktivem Easy-Startup-Modus erfolgt keine Quittierung der aktiven Betriebsart im Statuswort (siehe P-0-0115)!

Deaktivierung/Verlassen des Easy-Startup-Modus

Der Easy-Startup-Modus wird mit Beenden der Kommandoausführung deaktiviert. Das Kommando kann durch Beschreiben des Parameters P-0-4085 beendet werden.

☞ Nach dem Verlassen des Easy-Startup-Modus wird der zuvor aktive Zustand wieder aktiv. Die Kommandierung des Antriebs erfolgt wieder über die Führungskommunikation (siehe P-0-4077, S-0-0134, …) und es werden die ursprünglich aktiven Betriebsarten ausgeführt.

Steuerparameter P-0-0120

Der im Easy-Startup-Modus aktive Steuerparameter "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup" kann auf folgenden Wegen geändert bzw. beeinflusst werden:

- über digitale Eingänge, wenn diese zuvor entsprechend konfiguriert wurden
- über die Engineering-Schnittstelle durch unmittelbares Beschreiben des Parameters P-0-0120

  → Dabei muss der Parameter jedoch mindestens alle 2 s aktiv beschrieben werden, sonst wird der Antrieb automatisch die Reglerfeigabe löschen!

Unzulässige Kommandos

Die Kommandos zum Sichern des Arbeitsspeichers ("C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" und "C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern") sollten im Easy-Startup-Modus nicht ausgelöst werden, da sonst die Einstellungen des Easy-Startup-Modus im nichtflüchtigen Speicher festgehalten und nach dem nächsten Einschalten des Antriebs wieder aktiv sind!

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden bei Erstanlauf im Easy-Startup-Modus durch fehlerhafte Parameterwerte!

Vor dem Erstanlauf im Easy-Startup-Modus sind die erforderlichen Reglerparameter zu überprüfen!

Wiederinbetriebnahme

Die Wiederinbetriebnahme (nach bereits erfolgter Erstinbetriebnahme) von Antrieben ist im Easy-Startup-Modus problemlos möglich, da die korrekten Werte der Antriebsparameter bereits vorhanden sind.

4.3.4 Lokaler Betrieb

Übersicht

Während des Betriebs kann **situationsbedingt** in einen Einricht- oder Notbetrieb **auf digitale und analoge Ein-/Ausgänge des Regelgeräts gewechselt werden:**

- **Notlauf (Lokalbetrieb)** bei Busausfall → Der Antrieb kann bei entsprechender Konfiguration auch bei einem Ausfall der Führungskommunikation (Feldbus, Sercos, …) in einem Notbetrieb weiter verwendet werden.

Notbetrieb (bei Ausfall der Führungskommunikation)

Verhalten bei Busausfall

Bei Busausfall (Leitungsunterbrechung), Bus-Stopp oder PLC-Stopp kann die Reaktion des Antriebs im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" festgelegt werden:

- **Busausfall als Fehler**

  → Der Antrieb schaltet im Normalfall ab, generiert die Meldung eines Schnittstellenfehlers (z. B. "F4009 Busausfall") und führt die definierte **Fehlerreaktion** ("Bestmögliche Stillsetzung") aus.

- **Busausfall als Warnung**

  → Der Antrieb reagiert bei einem Busausfall **nicht** mit Abschaltung und Fehlermeldung, sondern der zuletzt kommandierte Zustand wird beibehalten (Sollwert und Steuerwort werden "eingefroren") oder automatisch der Easy-Startup-Modus aktiviert und die Warnung "E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM" ausgegeben.

Siehe auch Abschnitt "Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)"

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration"

HINWEIS **Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Antrieben und bewegten Elementen!**

Ist Busausfall als Warnung konfiguriert, sollte der E-Stopp-Eingang am Antrieb verdrahtet sein. Ein Abschalten des Antriebs über Führungskommunikation ist nicht mehr möglich.

Statusanzeige Der aktuelle Status der Führungskommunikationsschnittstelle wird im Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" angezeigt.

4.3.5 Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise

Verwendung der Betriebsmodi

Folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die verschiedenen Betriebsmodi der Führungskommunikation, ihre Einsatzkriterien und Aktivierung.

Ort der Kommandierung	Modus	Verwendung	Durchführung der Kommandierung	Aktivierung	Betriebsarten	Bemerkung
Steuerung (remote)	**FKM-Betrieb** (remote)	Feldbus- oder Sercos-Gerät wird ganz normal über die vorhandene Schnittstelle der Führungskommunikation betrieben	über externe Steuerung (Bus oder Ein-/Ausgänge)	nicht erforderlich	Standardbetriebsarten 0…7 wirken und können ausgewählt werden	Standardfall
	Sonderfall: Analogbetrieb	Feldbusgerät kann dauerhaft als Analogantrieb betrieben werden, wenn FK-Option deaktiviert (für Ersatzteilhaltung oder Notbetrieb ohne Master)	nur über digitale OnBoard-Ein-/ Ausgänge und analoge Eingänge	Konfiguration des Parameters P-0-4088 **Hinweis:** Aktivierung erfordert kompletten Boot-Vorgang	Standardbetriebsarten 0…7 wirken und können bei Bedarf anwendungsspezifisch definiert werden	Sonderfall bei FKM-Option zwar vorhanden, aber nicht aktiv

Ort der Kommandierung	Modus	Verwendung	Durchführung der Kommandierung	Aktivierung	Betriebsarten	Bemerkung
Lokal	**Einrichtbetrieb**	Einrichten und Inbetriebnahme von Achsen auch ohne laufenden Master	über digitale Ein-/Ausgänge oder azyklischen Kanal mit "IndraWorks Ds /D/MLD"	Kommando "Easy-Startup-Modus"	interne Betriebsarten 8…12 wirken **Hinweis:** Betriebsarten 8…12 sind fest konfiguriert	
	Notbetrieb	Verfahren der Achsen bei Ausfall der Führungskommunikation	über digitale Ein-/ Ausgänge oder azyklischen Kanal mit "IndraWorks Ds /D/MLD"	Kommando "Easy-Startup-Modus", kann bei Busausfall manuell gestartet werden	die zuletzt aktuellen Betriebsarten wirken (0...7)	Kontrolle über Aktivierung des Easy-Startup-Modus möglich

FK-Option Hardware-Option für Führungskommunikation

Tab. 4-3: Einsatzkriterien der Betriebsmodi

Steuerwörter der Betriebsmodi und Führungskommunikationen

Je nach Betriebsmodus bzw. eingesetzter Führungskommunikation sind unterschiedliche Steuerwörter wirksam, die in folgender Grafik dargestellt sind.

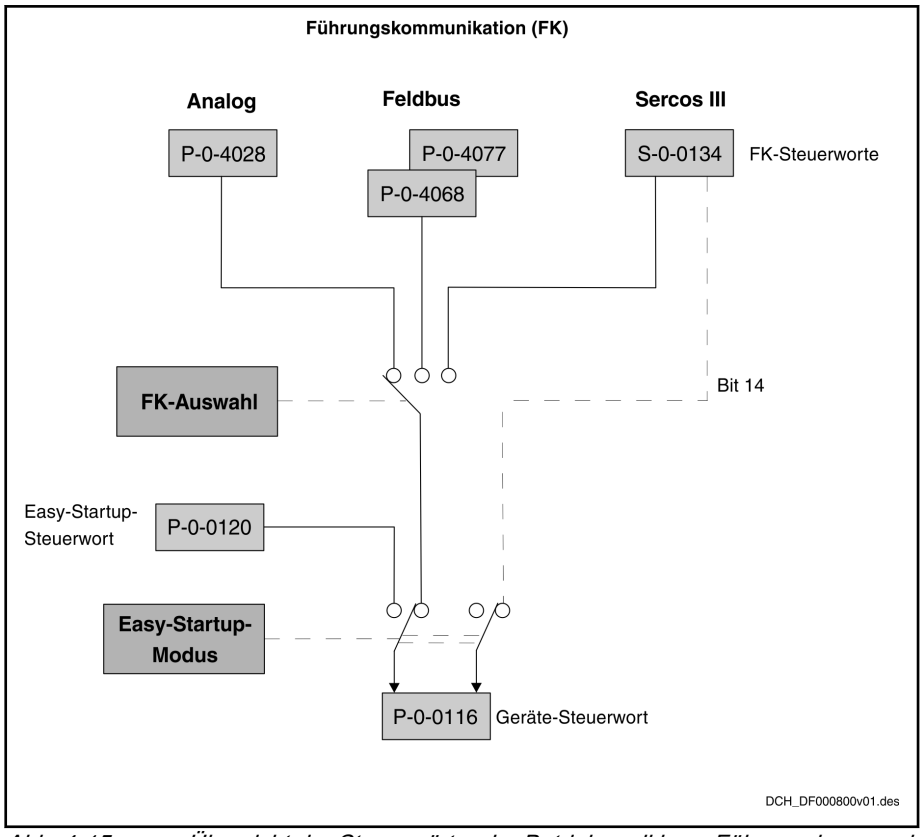


Abb. 4-15: Übersicht der Steuerwörter der Betriebmodi bzw. Führungskommunikation

Sonderfälle des Betriebs mit externer Steuerung

Es existiert folgender Sonderfall für den Betrieb über eine externe Führungskommunikation:

- EtherNet/IP™-Kommunikation über die Engineering-Schnittstelle

Für die **Inbetriebnahme und Verwendung** ist Folgendes zu beachten:

- Die Deaktivierung der Führungskommunikation und Aktivierung des Analogbetriebs erfolgt im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration".
- Die Konfiguration wird nur nach einem erneuten Booten wirksam, d. h. die Steuerspannung des Antriebsregelgeräts muss abgeschaltet und erneut eingeschaltet werden.
- Damit die Ansteuerung über die digitalen Eingänge erfolgen kann, muss u. a. das Signal zur Antriebsfreigabe (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup") auf einen digitalen Eingang des Steuerteils konfiguriert werden.

  Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"
- Die Betriebsart der Achse kann frei gewählt werden, wobei im Analogbetrieb nur die Betriebsarten "Geschwindigkeitsregelung" und "Positioniersatzbetrieb" sinnvoll nutzbar sind.

  Siehe "Geschwindigkeitsregelung" und "Positioniersatzbetrieb"

4.4 Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)

4.4.1 Kurzbeschreibung

Unterstützte Profiltypen, Übersicht

Bei Verwendung einer Feldbusschnittstelle zur Führungskommunikation unterstützen HydraulicDrives folgende Profiltypen (Modi):

- "Kein Profil"
- Analog
- IO-Modus Positionieren
- IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe
- Frei konfigurierbarer Modus
- Fluid-Power CiA408
- Servodrive-Profil
- Drives and motion control device profile CiA402

Profiltyp: "kein Profil"			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0x0000	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• Bei Profiltyp "kein Profil" werden alle Profiltyp-relevanten Einstellungen deaktivert • Der Profiltyp "kein Profil" ist hauptsächlich für MLD-Anwendungen mit "permanenter Kontrolle" auf der Achse relevant	• Profiltyp ohne Feldbussteuer- und Statuswort • Freie Konfiguration der Echtzeitdaten • Freie Auswahl der Betriebsart

Tab. 4-4: Profiltyp "kein Profil"

Profiltyp: "Analog"			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xFF00	Führungskommunikation inaktiv PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• Der Profiltyp "Analog" ist hauptsächlich für den Betrieb ohne FKM relevant	• Verwendung des Steuerworts P-0-4028 • Sollwerte über analoge Zuweisungen oder über die Führungskommunikation

Tab. 4-5: Profiltyp "Analog"

Profiltyp: "IO-Modus Positionieren"			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xFF82	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• I/O-Modus Positionieren (Positioniersatzbetrieb, Geber 1, schleppfehlerfrei)	• Ansteuerung von bis zu 64 Positioniersätzen über den Feldbus • Neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081) • Freie Definierbarkeit der Bits im Signalstatuswort über Funktion "Konfigurierbares Signalstatuswort"

Tab. 4-6: Profiltyp "IO-Modus Positionieren"

Profiltyp: IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xFF92	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe	• Ansteuerung von Geschwindigkeits-Festsollwerten und Bedienung des Rampengenerators über Feldbus möglich • Neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081) • Freie Definierbarkeit der Bits im Signalstatuswort über Funktion "Konfigurierbares Signalstatuswort"

Tab. 4-7: Profiltyp "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Profiltyp: Frei konfigurierbarer Modus			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xFFFE	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	Frei konfigurierbarer Modus (Defaultbelegung ist "Antriebsgeführtes Positionieren" mit entsprechend benötigten zyklischen Daten)	• Durch freie Konfiguration der Echtzeitdaten sowie Auswahl der Betriebsart Nutzung der kompletten Antriebsfunktionalität möglich • Steuer- und Statuswort mit Rexroth-spezifischem Aufbau • Auswahl geeignet für Betrieb mit analogen Sollwerten in der Inbetriebnahmephase

Tab. 4-8: Profiltyp "Frei konfigurierbarer Modus"

Profiltyp: Frei konfigurierbarer Modus Betriebsarten neutral			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xFFFD	wie Profil 0xFFFE, jedoch reduziertes Feldbus-Steuerwort		

Tab. 4-9: Profiltyp "Frei konfigurierbarer Modus Betriebsarten neutral"

Profiltyp: Fluid Power CiA408			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0x0113	EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• Profiltyp "Fluid Power" für die Verwendung mit CANopen-basierten Bussystemen • Nur möglich bei Funktionspaket "Open Loop" • Alle "Open Loop" Betriebsarten möglich	• Verwendung der Fluid-Power-eigenen Steuer- und Statuswörter P-0-4094.0.1 und P-0-4094.0.2 • Frei Konfiguration der zyklischen Daten

Tab. 4-10: Profiltyp "Fluid Power CiA408"

Profiltyp: Servodrive			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0x0114	VARAN EtherCAT (SoE) Ethernet POWERLINK	• Profiltyp "Servodrive Profil" für die Verwendung von Servodrive Profile over EtherCAT und VARAN	• Verwendung der Steuer- und Statuswörter S-0-0134 und S-0-0135 • Freie Konfiguration der zyklischen Daten

Tab. 4-11: Profiltyp "Servodrive"

Profiltyp: Servodrive ohne Auswertung Bit "Antrieb Freigabe"			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xF002	Geräteverhalten, Status- und Steuerwort wie bei Profil 0x0114. **S-0-0134, Bit 14 (Freigabe) wird nicht ausgewertet!**		

Tab. 4-12: Profiltyp "Servodrive ohne Auswertung Bit "Antrieb Freigabe""

Profiltyp: Drives and motion control device profile CiA402			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0x0402	EtherCAT (CoE) Ethernet POWERLINK	• Profiltyp CiA402 für die Verwendung mit CANopen-basierten Bussystemen	• Verwendung der Objekte 0x6040 / 0x6041 nach CiA402

Tab. 4-13: Profiltyp "Drives and motion control device profile CiA402"

Profiltyp: FSP Drive (Sercos III - Profil)			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0x0102	Sercos	Profiltyp "FSP Drive"	• Verwendung der Steuer- und Statuswörter S-0-0134 und S-0-0135 • Freie Konfiguration der zyklischen Daten

Tab. 4-14: Profiltyp "FSP Drive (Sercos-III-Profil)"

Profiltyp: FSP Drive ohne Auswertung Bit "Antrieb Freigabe"			
Inhalt von "P-0-4084, Applikation: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart**	**Merkmale**
0xF102	Geräteverhalten, Status- und Steuerwort wie bei Profil 0x0102. **S-0-0134, Bit 14 (Freigabe) wird nicht ausgewertet!**		

Tab. 4-15: Profiltyp "FSP Drive ohne Auswertung Bit "Antrieb Freigabe""

Ändern des Profiltyps der Achse

Antriebsprofil

Um den Profiltyp der Achse zu ändern muss der Parameter "P-0-4084, " mit dem Wert des gewünschten Profils beschrieben werden.

Welche Profile in der aktuellen Konfiguration des Antriebs verfügbar sind, kann dem Parameter "P-0-4084.0.1, Liste der verfügbaren Profiltypen" entnommen werden. Das Defaultprofil ist mittels "P-0-4084.0.2, Default Profil" aus dem Antrieb auslesbar.

Ist ein Profiltyp ausgewählt, der für die aktive FKM nicht zulässig ist, so kommt es bei der PM → OM-Umschaltung zu einem Fehler "C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)".

Erfolgt ein Wechsel zwischen Profilen, der ein Aufdecken von neuen Parametern und ein Verdecken von aktuellen Parametern erzwingt, so ist ein Neustart des Antriebs notwendig. Ein Umschaltversuch nach "OM" ohne vorherigen Neustart hat den Kommandofehler "C0299, Konfiguration geändert. Neustart" zur Folge.

Beispiel:

Wechsel von Profiltyp "I/O-Modus Positionieren" auf "frei konfigurierbaren Modus"

→ kein Neustart erforderlich

Wechsel von Profiltyp "frei konfigurierbarer Modus" auf "CiA402 DriveProfi"

→ Neustart erforderlich

Beteiligte Parameter

- P-0-4083.0.2, Applikation: Zuordnung Objekt-ID zu Sercos-EIDN
- P-0-4083.0.3, FKM: Zuordnung Objekt-ID zu Sercos-EIDN
- P-0-4084, Applikation: Profiltyp
- P-0-4084.0.1, Liste der verfügbaren Profiltypen

- P-0-4084.0.2, Default Profil

4.4.2 Profiltyp "kein Profil"

I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)

Kurzbeschreibung

Folgende Varianten des Profiltyps "I/O-Modus" werden unterschieden:

- I/O-Modus Positionieren
- I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe (z. B. für Open-Loop-Anwendungen)

Allgemeine Merkmale

Der I/O-Modus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Optionaler Parameterkanal über "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" (maximal 8 Worte) bei Bedarf aktivierbar

  Default: P-0-4083 = 0 → ohne Parameterkanal
- Echtzeitkanal aus jeweils mindestens einem Wort (16 Bit), dem Feldbus-Steuerwort (P-0-4068) und dem Signal-Statuswort (S-0-0144)
- Frei erweiterbarer Echtzeitkanal durch Konfiguration der Echtzeitdaten:
  - **Master → Slave** (Antrieb)

    → Konfiguration von "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal"
  - **Slave → Master** (Antrieb)

    → Konfiguration von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal"
- Frei konfigurierbares Feldbus-Statuswort (vgl. S-0-0144)
- Zusammenhang zwischen Profiltypauswahl und wirksamer Betriebsart
  - In den **I/O-Modi** besteht ein fester Zusammenhang zwischen Profiltyp (P-0-4084) und der vordefinierten Hauptbetriebsart (S-0-0032).
  - Der **frei konfigurierbare Modus** ermöglicht die freie Wahl der Betriebsarten (S-0-0032, S-0-0033, …).

☞ Die jeweiligen Defaulteinstellungen werden durch Auswahl des Profiltyps und nachfolgender Aktion "Default-Kommunikationsparameter laden" aktiviert (siehe auch P-0-4090 und S-0-0262).

Aufbau des Echtzeitkanals

Datenrichtung	Wort1	Format
Master → Slave	P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO	u16 (1 Wort)
Slave → Master	S-0-0144, Signal-Statuswort	u16 (1 Wort)

Tab. 4-16: Aufbau des Echtzeitkanals bei den IO-Modi

Merkmale "I/O-Modus Positionieren"

Besonderheiten des "I/O-Modus Positionieren":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb, schleppabstandsfrei, Geber 1" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb").
- In diesem Betriebsmodus können 64 programmierbare Positioniersätze über 6 Bit (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet werden.
- In "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" kann die Tippfunktion aktiviert werden. Als 1. Nebenbetriebsart ist "Antriebsgeführtes Positionieren"

eingestellt (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren").

Merkmale "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Besonderheiten des "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- In diesem Betriebsmodus können z. B. 5 programmierbare Geschwindigkeits-Festsollwerte (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet sowie die Rampengeneratorfunktion bedient werden.

Zustandsmaschine im I/O-Modus

Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits (Zustandsmaschine):

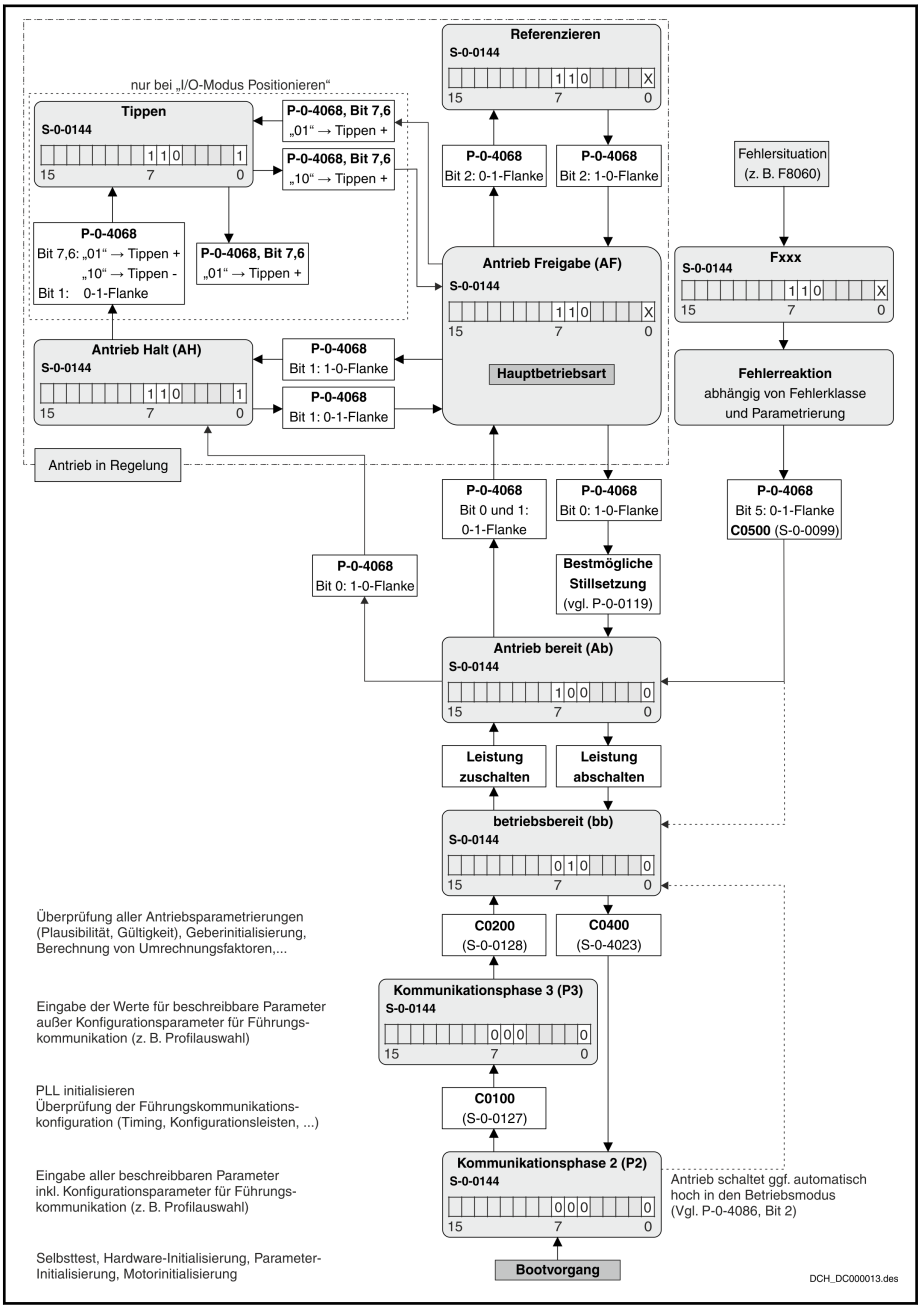


Abb. 4-16: Gerätesteuerung der Varianten des I/O-Modus (Zustandsmaschine)

Die Darstellung gilt für das Statuswort (S-0-0144) in der Defaultkonfiguration. Bei Bedarf kann es beliebig konfiguriert werden.

HINWEIS **Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall!**

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "Antrieb-Halt", "Antrieb-Freigabe" und "Antrieb-EIN" (z. B. Bits 13, 14 und 15 im Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort") bzw. Bit 0 und 1 im Parameter "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" in der Steuerung zurückgesetzt werden.

Feldbus-Steuerwort im I/O-Modus

Die Bits im Parameter "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" sind herstellerseitig fest definiert und können nicht durch den Anwender verändert werden. Falls darüber hinaus weitere Steuerbits erforderlich sein sollten, ist der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend zu konfigurieren und in den Echtzeitkanal des Feldbusses zu übertragen.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO"

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0145, Signal-Steuerwort"

Signal-Statuswort im I/O-Modus

- Der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" wird in den I/O-Modi (P-0-4084 = 0xFF82 oder 0xFF92) anstelle des Feldbus-Statuswortes (P-0-4078) übertragen. Dabei ist die Konfiguration von S-0-0144 durch eine Defaulteinstellung (s.u.) vorgegeben.
- Je nach ausgewähltem I/O-Profiltyp gibt es eine andere Defaultkonfiguration für S-0-0144 (s.u.).

Folgende Tabellen zeigen die beiden profiltypabhängigen Defaultkonfigurationen für S-0-0144:

Bit	Belegung	Bedeutung
0	Aktive Betriebsart	**1:** Tippen (S-0-0437) **0:** Positionieren
1	Positionsschaltpunkt (PSP)	**1:** Rechts vom PSP **0:** Links vom PSP (S-0-0060)
2	In Referenz	**1:** Antrieb ist referenziert (S-0-0403)
3	In Bewegung	**0:** In Bewegung (S-0-0331)
4	In Position	**1:** Antrieb ist im Positionierfenster & kein Folgesatz (P-0-4061)
5	Antriebsfehler (Error-Flag)	**1:** Fehler (P-0-0115) **0:** Kein Fehler
6	Betriebsbereitschaft	**1:** Betriebsbereit (P-0-0115)
7	Leistung zugeschaltet	**1:** Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)

Bit	Belegung	Bedeutung
13…8	Positioniersatzquittung	P-0-4051, Positioniersatz Quittung
15…14	Nicht belegt	

Tab. 4-17: Default-Belegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Positionieren" (P-0-4084 = 0xFF82)

Bit	Belegung	Bedeutung
0	Zustand des Rampen-generators	**1:** Hochfahrstop aktiv (P-0-1210, Bit 1)
1	Zustand des Rampen-generators	**1:** Beschleunigung aktiv (P-0-1210, Bit 2)
2	Zustand des Rampen-generators	**1:** Verzögerung aktiv (P-0-1210, Bit 3)
3	In Bewegung	**1:** Meldung n_ist = 0 (S-0-0331, Bit 0)
4	Zustand des Rampen-generators	**1:** Sollwert erreicht (P-0-1210, Bit 0)
5	Antriebsfehler (Error-Flag)	**1:** Fehler (P-0-0115) **0:** Kein Fehler
6	Betriebsbereitschaft	**1:** Betriebsbereit (P-0-0115)
7	Leistung zugeschaltet	**1:** Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)
8	Zustand des Rampen-generators	**1:** Sollwert innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 4)
9	Zustand des Rampen-generators	**1:** V-Rampe innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 5)
15…10	Nicht belegt	

Tab. 4-18: Defaultbelegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Geschwindigkeit" (P-0-4084 = 0xFF92)

☞ Da der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" im I/O-Modus bereits als Feldbus-Statuswort verwendet wird, kann man ihn nicht noch einmal im zyklischen Kanal konfigurieren.

ⓘ Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0144, Signal-Statuswort"

Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise

Merkmale bei Defaultkonfiguration

Als Defaulteinstellung gelten in den I/O-Modi folgende Festlegungen:

- Feste Länge des Echtzeitkanals von 2 Byte. Damit folgt die Länge des zyklischen Datenkanals (P-0-4082 = P-0-4071 = 2)!
- "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" sind auf oben beschriebene Defaultkonfiguration eingestellt.
- Im Echtzeitkanal werden nur "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" übertragen.

Merkmale/Einstellungen bei freier Konfiguration bzw. Erweiterung

Zur freien Konfiguration/Erweiterung bestehen folgende Möglichkeiten:

- Die Länge des zyklischen Datenkanals P-0-4082 bzw. P-0-4071 ist durch den Anwender frei bis max. 23 Worte erweiterbar. Neben dem

Steuer- und Statuswort können noch weitere Echtzeitdaten über die Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfiguriert werden.

- Der Inhalt von

  "S-0-0144, Signal-Statuswort" kann über "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" und "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" frei parametriert werden.
- Der Inhalt von "S-0-0145, Signal-Steuerwort" kann über "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort"und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" frei parametriert werden.

4.4.3 Fluid-Power-Profil

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Allgemeines

Bei Verwendung der Feldbus-Schnittstelle zur Führungskommunikation unterstützt der Antrieb das Geräteverhalten gemäß VDMA-Fluid-Power-Profil, Version 1.6, bzw. CiA408-Fluid-Power-Profil.

Geräteverhalten, Status- und Steuerwort sowie die zyklische Kommunikation sind profilkonform umgesetzt. Damit alle Kommunikationsobjekte (profildefinierte und herstellerspezifische) in einem einheitlichen Format dargestellt werden können, wurde auf die Unterstützung der profilkonformen Parameter (0x6000 ff) verzichtet. Alle Kommunikationsobjekte sind in einheitlichem Format über die herstellerspezifischen Objekte erreichbar (siehe „Herstellerspezifische Objekte (0x2000 bis 0x3FFF)“).

Folgende Tabelle zeigt im Überblick die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale des Profils.

Profil "Fluid Power"			
Inhalt von „P-0-4084, Feldbus: Profiltyp“	Führungskommunikation	Feldbus- bzw. Antriebsbetriebsart	Merkmale
0x0113	CAN application layer over EtherCAT, CoE	Profil Fluid Power	Neben Steuer- und Statuswort frei konfigurierbare Echtzeitdaten (in P-0-4080 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal und P-0-4081 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal)

Tab. 4-19: Profiltyp "Fluid Power"

Allgemeine Merkmale

Das Profil "Fluid Power" ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Echtzeitkanal aus jeweils mindestens einem 4-Byte-Parameter, P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power und dem P-0-4094.0.2 Feldbus: Statuswort Fluid Power.
- Maximale Anzahl der Nutzdaten pro Echtzeitkanal (inkl. Fluid-Power-Steuer- bzw. Statuswort):

Bustakt	Max. Länge der zyklischen Nutzdaten
>= 2 ms	48 Byte
>= 1 ms	32 Byte
0,5 ms	16 Byte

- Frei erweiterbarer Echtzeitkanal durch Konfiguration der Echtzeitdaten:

  Master → Slave (Antrieb) Konfiguration von „P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal“

  Slave (Antrieb) → Master Konfiguration von „P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal“



Die jeweiligen Default-Einstellungen werden durch Auswahl des Profiltyps (in "P-0-4084 Applikation: Profiltyp") und nachfolgender Aktion „Default-Kommunikationsparameter laden“ aktiviert (siehe auch "P-0-4090 Konfiguration Defaultwerte laden" und "S-0-0262 C07_x Kommando Defaultwerte laden")

Aufbau des Echtzeitkanals

Datenrichtung	Parameter 1	Format
Master → Slave	P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power	u32
Slave → Master	P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power	u32

Tab. 4-20: Aufbau des Echtzeitkanals beim Profil "Fluid Power"

Abkürzungen

- **u32:**32-Bit-Variable ohne Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat

Beteiligte Parameter

P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal

P-0-4073, Feldbus: Diagnose

P-0-4074, Feldbus: Datenformat

P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal

P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal

P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal

P-0-4084, Applikation: Profiltyp

P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll

P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power

P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power

Zustandsmaschine im Fluid-Power-Profil

Ist das Profil "Fluid Power" aktiviert, verhält sich der Antrieb gemäß folgender Zustandsmaschine:

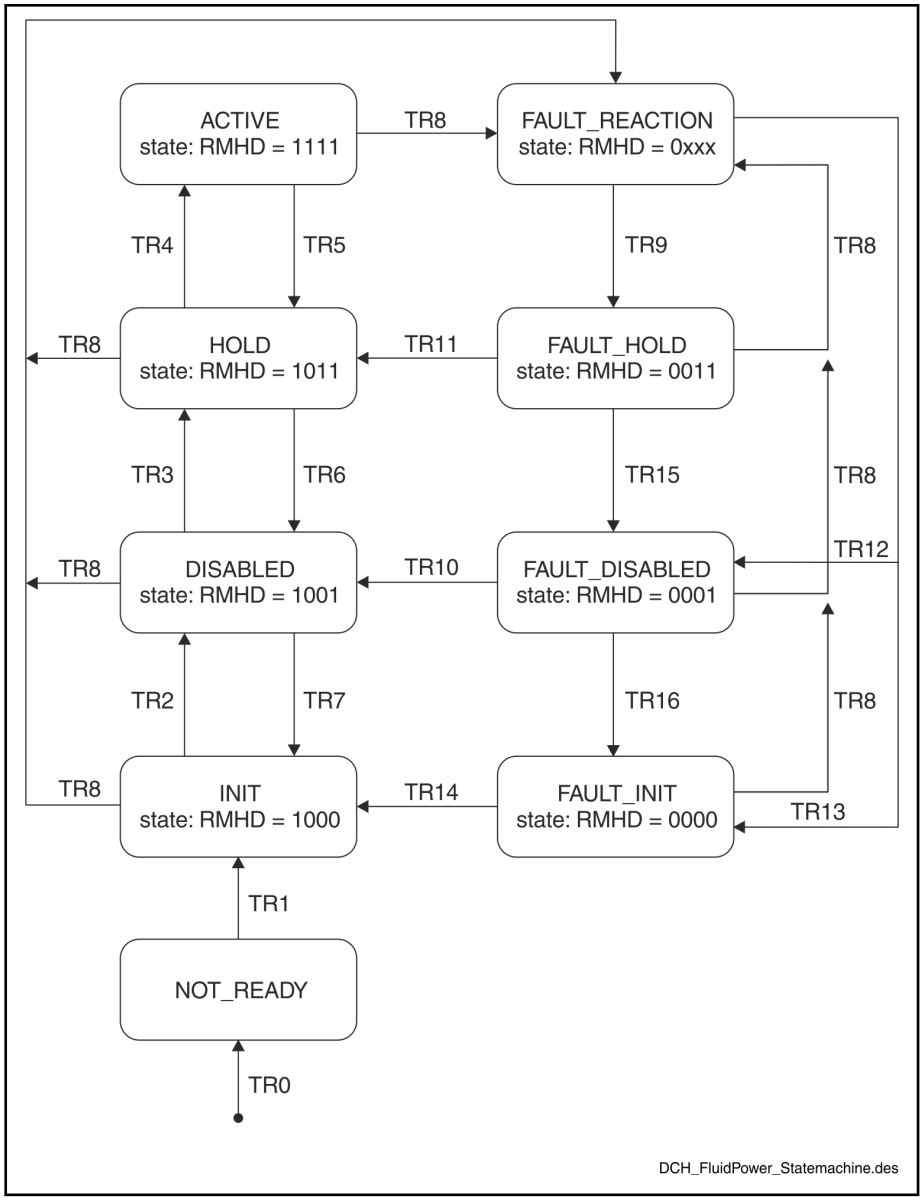


Abb. 4-17: Fluid-Power-Statemachine

Zustände der Fluid-Power-Zustandsmaschine

Zustand / Zustandsänderung	Beschreibung
NOT_READY	Wird der Antrieb eingeschaltet, durchläuft er den Zustand NOT_READY. Hierbei werden Grundinitialisierungen durchgeführt. Sind diese abgeschlossen, nimmt der Antrieb automatisch den Zustand INIT ein.
INIT	Der Antrieb nimmt nach dem Einschalten und Beenden der Grundinitialisierungen automatisch den Zustand INIT ein. Dort sind die Grundinitialisierungen abgeschlossen. Der Antrieb wartet auf Daten von der Steuerung.
DISABLED	Der Antrieb ist im Zustand "Disabled".
HOLD	Der Antrieb befindet sich im Antrieb-Halt-Zustand (AH) und ist bereits in Regelung.

ACTIVE	Der Antrieb befindet sich in Antriebsfreigabe (AF) und folgt den Vorgaben der Sollwerte von der Steuerung.
FAULT_INIT	Fehlerzustand
FAULT_DISABLED	Fehlerzustand
FAULT_HOLD	Fehlerzustand
FAULT_REACTION	In Abhängigkeit vom Zustand, in dem ein Fehler erkannt wurde, wird hier eine entsprechende Fehlerreaktion durchgeführt. Anschließend wechselt der Antrieb in einen der FAULT_xxx - Zustände.

Tab. 4-21: Zustände der Fluid-Power-Zustandsmaschine

Das Verhalten des Antriebs wird durch die RMHD-Bits im Fluid-Power-Steuerwort (P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power, Bit 0..3) gesteuert.

Der Antrieb meldet den Zustand der Fluid-Power-Zustandsmaschine über die RMHD-Bits im Fluid-Power-Statuswort (P-0-4094.0.2 Feldbus: Statuswort Fluid Power, Bit 0..3).

Bit	Steuerwort		Statuswort	
3	R	reset fault (R)	R	ready (R)
2	M	device mode active enable (M)	M	device mode active enable (M)
1	H	hold enable (H)	H	hold enable (H)
0	D	disabled (D)	D	disabled (D)

Tab. 4-22: RMHD-Bits

Antriebssteuerungskommandos (Device Control Commands)

Die Steuerung kann die Zustände des Antriebs kontrollieren. Hierzu sind im Antrieb einige Übergänge implementiert. Diese werden über spezielle Bits (RMHD) im Fluid-Power-Steuerwort "P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power" ausgelöst.

Wichtige Übergänge der Fluid-Power-Zustandsmaschine

Übergang	RMHD-Bits	Beschreibung
TR2 activate DISABLED	xxx1	Übergang vom Zustand INIT nach DISABLED
TR3 activate HOLD	xx11	Übergang vom Zustand DISABLED nach HOLD
TR4 activate ACTIVE	x111	Übergang vom Zustand HOLD nach ACTIVE
TR5 de-activate ACTIVE	x0xx	Übergang von ACTIVE nach HOLD
TR6 de-activate HOLD	x00x	Übergang von HOLD nach DISABLED
TR7 de-activate DISABLED	x000	Übergang von DISABLED nach INIT
TR10 reset FAULT_DISABLED	0001 → 1001 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_DISABLED nach DISABLED
TR11 reset FAULT_HOLD	0011 → 1011 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_HOLD nach HOLD
TR14 reset FAULT_INIT	0000 → 1000 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_INIT nach INIT

TR15 FAULT_HOLD to FAULT_DISABLED	x001	Übergang von FAULT_HOLD nach FAULT_DISABLED
TR16 FAULT_DISABLED to FAULT_INIT	x000	Übergang von FAULT_DISABLED nach FAULT_INIT

Tab. 4-23: Tabelle Übergänge der internen Zustandsmaschine

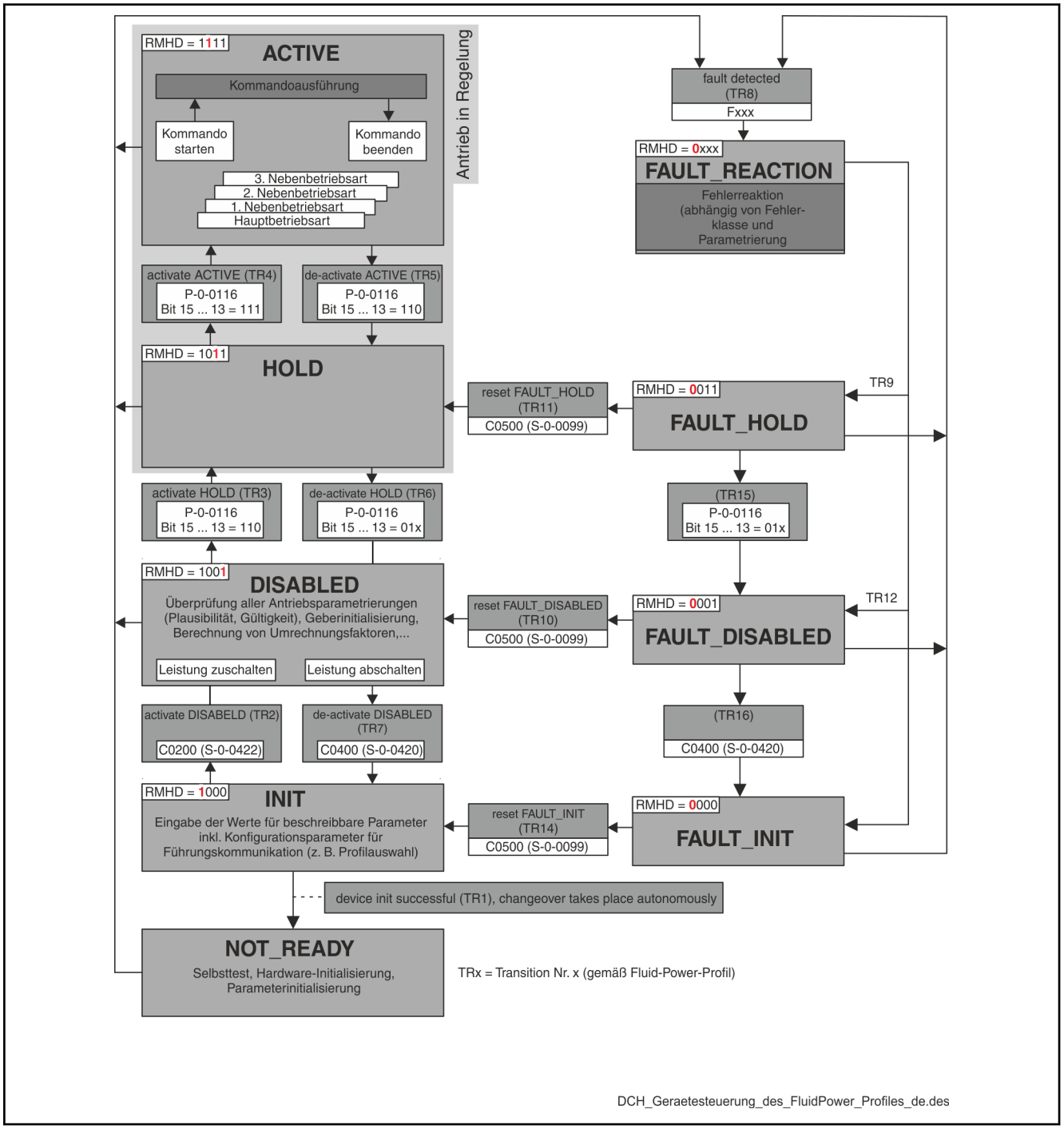


Abb. 4-18: Gerätesteuerung des Fluid-Power-Profils (Zustandsmaschine)

Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall!

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "disabled (D)", "hold enable (H)" und "device mode active (M)" (Bits 1..3 im Parameter "P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power") in der Steuerung zurückgesetzt werden.

Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise

Um mit dem Antrieb erfolgreich per Fluid-Power-Profil kommunizieren zu können, sollten in nachstehenden Parametern die aufgeführten Werte eingestellt sein.

Parameter	Bezeichnung	Wert
P-0-4080	Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal	0: P-0-4094.0.2 x: zykl. Istwerte
P-0-4081	Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal	0: P-0-4094.0.1 x: zykl. Sollwerte
P-0-4084	Feldbus: Profiltyp	0x0113 (= Fluid-Power-Profil)
P-0-4088	FKM: Antriebskonfiguration	Bit 0 = 1
P-0-4089.0.1	FKM: Protokoll	Bit 8 (= CAN application layer over EtherCAT, CoE)

Tab. 4-24: Einstellungen der Parameter bei Fluid Power

Zusätzliche, informelle Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert
P-0-4073	Feldbus: Diagnose	Zeigt aktuellen Zustand der Fluid-Power-Zustandsmaschine im Klartext an (nur ab Kommunikationsstatus "Operational", sonst aktueller Zustand der Kommunikations-Statemachine CiA301)
P-0-4094.0.1	Feldbus: Steuerwort Fluid Power	Fluid-Power-Steuerwort
P-0-4094.0.2	Feldbus: Statuswort Fluid Power	Fluid-Power-Statuswort

Tab. 4-25: Zusätzliche, informelle Parameter bei Fluid Power

Wird der Antrieb eingeschaltet, befindet er sich im sogenannten Parametriermodus.

Um den Antrieb über den PDO-Kanal in Regelung zu bringen, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

Zustand DISABLED aktivieren

- **Disabled (D)** Bit im Steuerwort setzen (1)
- **Disabled (D)** Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (2)

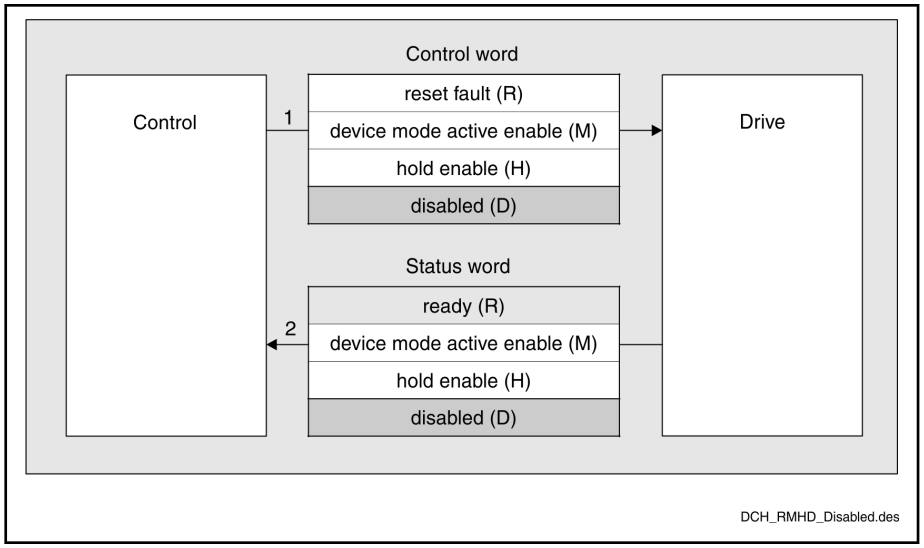


Abb. 4-19: Zustand DISABLED aktivieren

Zustand HOLD aktivieren

- **Hold enable (H)** Bit im Steuerwort setzen (3)
- Der Antrieb aktiviert die "Antrieb-Halt-Funktion", d. h. die Achse wird mit einer definierten Beschleunigung und definiertem Ruck stillgesetzt.
- Der Antrieb befindet sich nun in Regelung
- **Hold enable (H)** Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (4)

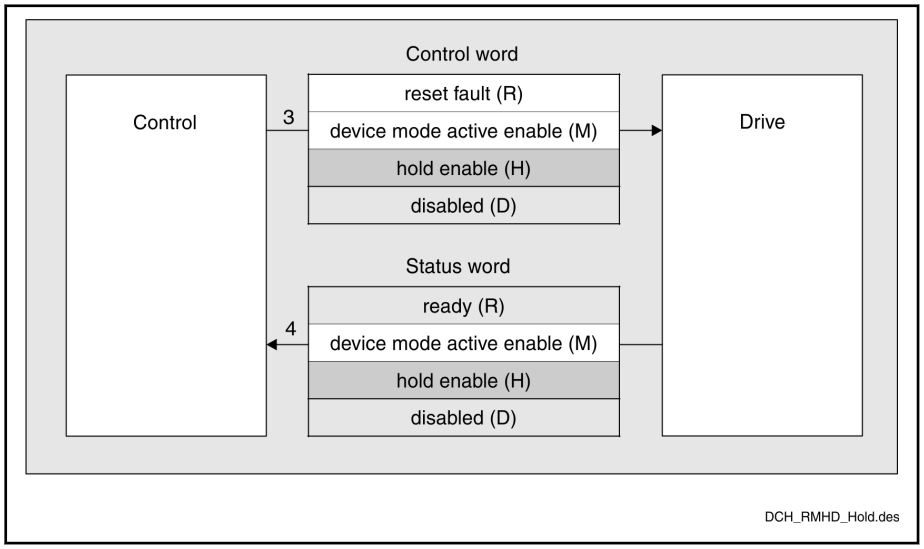


Abb. 4-20: Zustand HOLD aktivieren

DEVICE MODE ACTIVE ENABLE aktivieren

- **Device mode active enable**-(M)-Bit im Steuerwort setzen (5)
- Der Antrieb erhält seine Freigabe
- Der Antrieb folgt nun den Vorgaben über den PDO-Kanal (Sollwerte)
- Der Antrieb liefert die Istwerte an die Steuerung zurück

  Device mode active enable-(M)-Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (6)

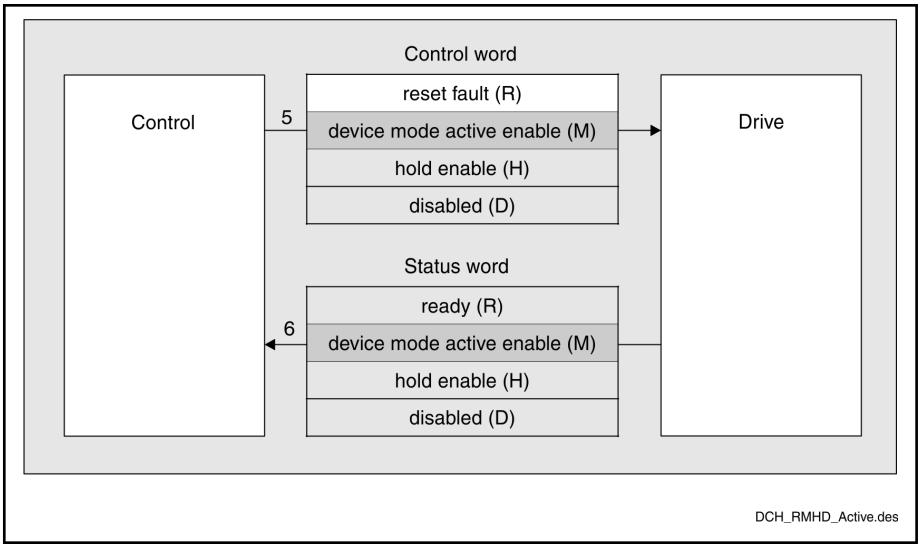


Abb. 4-21: Zustand MODE ACTIVE ENABLE aktivieren

Duch das Setzen der o. g. Bits werden antriebsintern die entsprechenden Zustände gemäß Fluid-Power-Statemachine durchlaufen. Wird das "disabled"-(D)-Bit gesetzt, wechselt der Antrieb intern vom Zustand INIT nach DISABLED. Durch das anschließende Setzen des "hold enable"-(H)-Bits wechselt der Antrieb intern von DISABLED nach HOLD. Durch das anschließende Setzen des "device mode active enable"- (M)-Bits wechselt der Antrieb intern von HOLD nach ACTIVE. Werden die Bits in umgekehrter Reihenfolge wieder weggenommen, folgt der Antrieb intern mit den entsprechenden Zuständen!

Durch das gleichzeitige Setzen bzw. Rücksetzen mehrerer Steuerbits können Zustände übersprungen werden. Z. B. kann durch das gleichzeitige Setzen von "hold enable (H)" und "device mode active enable (M)" von DISABLED nach ACTIVE gewechselt werden!

Liegt im Antrieb ein Fehler vor, wird das **Ready (R)**-Bit auf 0 gesetzt. Der Fehler lässt sich dann über das Senden des **Reset-Fault-(R)-**-Bits im Steuerwort quittieren. Wird das **Ready-(R)**-Bit nach der Quittierung durch die Steuerung nicht auf 1 gesetzt, so kann die Fehlerursache mit der Engineeringsoftware IndraWorks gesucht und behoben werden.

4.4.4 Parameterkanal für PROFIBUS und PROFINET

Funktionsbeschreibung

Über den Parameterkanal kann der Antriebs bzw. können die Antriebe über den Feldbus parametriert werden. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

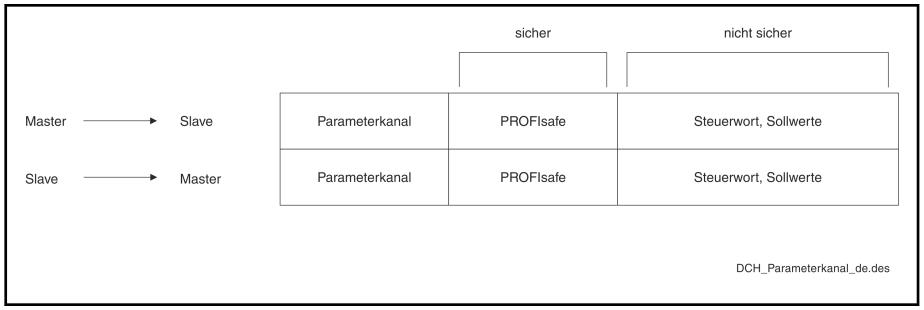


Abb. 4-22: Parameterkanal als Teil der zyklischen I/O-Daten

Die Abbildung zeigt den Parameterkanal, der am Anfang der zyklischen I/O-Daten übertragen wird. Prinzipiell kann der Parameterkanaldatenblock an jeder beliebigen Stelle der zyklischen I/O-Daten übertragen werden. Aktuell wird der Parameterkanal bei PROFIBUS und PROFINET verwendet.

Für die Siemens S7 und PLCopen stehen Funktionsbausteine zur Verfügung, die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Es ist nicht erforderlich, sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Soll der Parameterkanal jedoch für andere Feldbus-Master eingesetzt werden, können die Funktionsbausteine von Bosch Rexroth als Vorlage in Verbindung mit dieser Beschreibung verwendet werden.

Konfiguration

Der Parameterkanal unterstützt Parameter mit dem Format IDN und EIDN. Welches Format der Antrieb erwartet, ist mit dem Parameter P-0-4083.0.001 " Parameterkanal: Konfiguration" einzustellen. (1: IDN Zugriff, 2: EIDN Zugriff).

Bei PROFIBUS wird die Länge des Parameterkanals beim Hochlauf erkannt. Wurde kein Parameterformat konfiguriert, wird automatisch das Format IDN vom Antrieb erwartet und im Parameter P-0-4083.0.001 konfiguriert.

Bei PROFINET wird die Länge des Parameterkanals beim Hochlauf nicht erkannt. Die Länge des Parameterkanals wird indirekt über die Konfiguration des Parameters P-0-4083.0.001 " Parameterkanal: Konfiguration" eingestellt.

Inhalt P-0-4083.0.1	Bezeichnung / Funktion	Kommentar	Länge Parameterkanal
0	Deaktiviert	Der Parameter ist deaktivert.	0 Byte
1	IDN-Zugriff	Über den Parameterkanal wird auf IDN-Parameter des Antriebs zugegriffen.	10 Byte
2	EIDN-Zugriff	Über den EIDN-Parameterkanal kann auf IDN- und EIDN-Parameter des Antriebs zugegriffen werden.	12 Byte

Tab. 4-26: Die Tabelle zeigt den Zusammenhang von Parameterkanalkonfiguration und der daraus resultierenden Parameterkanallänge bei PROFINET

Die Länge des Parameterkanals wird im Parameter P-0-4083 " Parameterkanal: Länge" angezeigt.

Projektierung

Der Parameterkanal wird durch die entsprechende Auswahl der E/A-Module in der Konfigurationssoftware des PROFIBUSSES eingestellt. Folgende Parameterkanalmodule können ausgewählt werden. Diese werden über die GSD/GSDML-Datei zur Verfügung gestellt.

- ParamCh not used: Kein Parameterkanal ausgewählt (Länge: 0 Worte).

- ParamCH IDN: Wird verwemdet für den Zugriff auf IDN-Parameter/ EIDN-Ersatzparameter (Länge: 5 Worte).
- ParamCh EIDN: Wird verwendet für den Zugriff auf EIDN-Parameter (Länge: 6 Worte).

Bei PROFIBUS und PROFINET muss das ausgewählte Parameterkanalmodul in Slot 1 gesteckt werden.

Fehlercodes

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die möglichen Parameterkanaltelegramm-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d. h. weniger als 4 Byte.
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenen Daten ist größer als der interne Puffer.
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal.
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet, obwohl noch Daten abzuholen sind.
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch.
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN-Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein.

Tab. 4-27: Fehlercodes

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffsfehler und deren Bedeutung. Die Fehlerwerte werden im Wortformat übertragen:

Fehlercode	Bedeutung
0x0009	Falscher Zugriff auf Element 0
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	Falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimalwert nicht vorhanden
0x5004	Minimalwert nicht änderbar
0x6001	Maximalwert nicht vorhanden
0x6004	Maximalwert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum zurzeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert

Fehlercode	Bedeutung
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kundenpasswort schreibgeschützt
0x700A	Datum zurzeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z. B.: Datencontainer, Listenhandhabung)
0x700C	Datum zurzeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, Betriebsart, RF,...)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B.: Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parametertyp-Fehler
0x9003	Ungültige Datensatznummer
0x9004	Ungültige Datenblocknummer
0x9005	Datenelementnummer nicht sinnvoll
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	Unsinniges Zeichen im Datum

Tab. 4-28: Übersicht Parameterzugriffs-Fehler

Aufbau des Parameterkanalprotokolls (weiterführende Informationen bei Nichtverwendung der von Bosch Rexroth zur Verfügung gestellten SPS-Standard-FBs)

Länge des Parameterkanalprotokolls

In der GSD/GSDML-Datei werden bestimmte Module zur Verfügung gestellt, die einer Parameterkanallänge von 0 (ParamCh not used), 5 (ParamCh IDN) und 6 (ParamCh EIDN) Worten entsprechen.

Der Antrieb unterstützt darüber hinaus auch die Parameterkanallängen 2, 3, 4 und 7 Worte. Die Parameterkanalfunktionalität wird mit diesen Längenbei der Freigabe nicht geprüft. Im begründeten Ausnahmefall kann von Entwicklerseite eine GSD-Datei zur Verfügung gestellt werden, die diese Parameterkanallängen unterstützt.

Prinzipieller Aufbau des Parameterkanalprotokolls

Am Anfang des Parameterkanalprotokolls wird immer das Steuerwort (Master→Antrieb) bzw. Statuswort (Antrieb→Master) übertragen.

Steuerwort / Statuswort	...
1 Wort	1 bis 7 Worte

Tab. 4-29: Prizipieller Aufbau des Parameterkanals

Aufbau des Steuerwortes

Das Steuerwort wird in Richtung vom Master zum Slave (Antrieb) gesendet. Es ist 16 Bit breit, und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung
15	**PF** Parameterformat (0: 2-Byte-IDN-Format, 1: 4-Byte-IDN-Format)
14	**G** keine Grundstellung
13	**L** Lastbit
12	**T** Togglebit
11-8	**FL** Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)
7-0	**GL** Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Tab. 4-30: Parameterkanal Steuerwort

Aufbau des Statuswortes

Das Statuswort wird in Richtung vom Slave (Antrieb) zum Master gesendet. Es ist 16 Bit breit, und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung
15	**res** Reserviert (immer 0)
14	**F** Fehler
13	**L** Lastbit
12	**T** Togglebit
11-8	**FL** Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)
7-0	**GL** Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Tab. 4-31: Parameterkanal Statuswort

Adressierung der Antriebsparameter

Bei der Adressierung muss man unterscheiden zwischen:

- Standard-("S")- und Produkt-("P")-Daten
- Datenblocknummern von 0 bis 4095
- 8 auswählbare Parametersätze
- Adressierung verschiedener Achsen (bei Doppelachsgeräten, CCD-Daten)
- Zugriff auf verschiedene Elemente eines Parameters (Datum, Mindesteingabewert...)
- Dem Parameterformat (2-Byte-IDN-Format / 4-Byte-IDN-Format). Beim 4-Byte-IDN-Format wird das Parameterprotokoll um Stukturinstanz und-element erweitert.

Zur Parameteradressierung wurden dazu beim Parameterkanal ein Index, Achsnummer und Subindex eingeführt.

Indexaufbau

Bit	Bedeutung
13-15	Feste Kennung
12:0	Standarddaten (S-x-xxxx)
12:1	Produktdaten (P-x-xxxx)
11-0	Datenblocknummer von 0 bis 4095

Tab. 4-32: Indexaufbau

Achsnummer

Bit	Bedeutung
7-0	Achsnummer

Tab. 4-33: Achsnummer

Subindexaufbau

Bit	Bedeutung
7-5	Parametersätze 0-7
4-0	Elementnummer 0-31

Tab. 4-34: Subindexaufbau

Strukturinstanz Die Strukturinstanz wird nur beim Parameterformat 4-Byte-IDN verwendet.

Bit	Bedeutung
7-0	Instanznummer

Tab. 4-35: Strukturinstanz

Strukturelement Das Strukturelement wird nur beim Parameterformat 4-Byte-IDN verwendet.

Bit	Bedeutung
7-0	Elementnummer

Tab. 4-36: Strukturelement

Format/Typ des Betriebsdatums bei Feldbussen

Das Betriebsdatum kann vier verschiedene Formate haben:

W 2 Byte Datenlänge

L 4 Byte Datenlänge

X 8 Byte Datenlänge (vorbereitet)

T ASCII-Text mit minimal 64 Byte Länge

Ferner gibt es drei Parametertypen:

- Einzelparameter
- Kommando
- Liste

Adressierung der Parameterelemente

Die Parameterelemente werden als Teil vom Subindex adressiert.

Unabhänging vom Parametertyp hat jeder Parameter diese Elemente, die nur lesbar sind:

Nr.	Name	Funktion	Form
0	Anzahl Elemente	Zahl der unterstützten Elemente	W
1	Identnummer	Sercos-Identnummer (IDN)	T(8)
2	Name	Parametername	T(60)
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T(12)

Nr.	Name	Funktion	Form
5	Min. Eingabewert	Minimal möglicher Wert des Datums	W/L/X/T
6	Max. Eingabewert	Maximal möglicher Wert des Datums	W/L/X/T

Typabhänigig hat jeder Parameter weitere Elemente, wobei die Funktion unterschiedlich ist.

Nr.	Name	Form
7	Betriebsdatum	W/L/X/T
8	Maximale Anzahl der Listenelemente / des Textes	L
9	Istanzahl der Listenelemente / des Textes	L
10	Zeiger auf das Datum, das beim nächsten Zugriff auf Element 7 bearbeitet wird	L
11	1 Listenelement	W/L/X/T
12	2 Listenelemente	W/L/X/T
13	3 Listenelemente	W/L/X/T
14	4 Listenelemente	W/L/X/T
15	5 Listenelemente	W/L/X/T
16	6 Listenelemente	W/L/X/T
17	7 Listenelemente	W/L/X/T
18	8 Listenelemente	W/L/X/T
19	9 Listenelemente	W/L/X/T
20	10 Listenelemente	W/L/X/T

Aufbau des Parameterkanals

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung bzw. eines Fehlers setzt sich der Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters zusammen aus:

	Steuerwort	Index	Achse	Subindex	SI (abhängig vom Parameterformat)	SE (abhängig vom Parameterformat)	Daten
M→S	2 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	max. 80 Byte

Tab. 4-37: Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters

	Statuswort
S→M	2 Byte

Tab. 4-38: Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung setzt sich der Parameterkanal beim Lesen eines Parameters zusammen aus:

	Steuerwort	Index	Achse	Subindex	SI (abhängig vom Parameterformat)	SE (abhängig vom Parameterformat)
M→S	2 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

Tab. 4-39: Parameterkanal beim Lesen eines Parameters

	Statuswort	Daten
S→M	2 Byte	max. 80 Byte

Tab. 4-40: Parameterkanal beim Lesen eines Parameters

Beispiele für die Parameterkommunikation

Grundstellung

Die Steuerung gibt die Grundstellung vor, und der Antrieb antwortet mit der 2-Byte-Kennung des unterstützten Parameterkanalformats, hier mit 02V00.

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
S→M	0	0	1	0/1	2	2	02h	00h	-	-	-	-	-	-

Tab. 4-41: Grundstellung

Unfragmentiertes Lesen

Die Steuerung liest das Betriebsdatum der Parameters S-0-0057 aus. Es ist ein Doppelwort, das heißt, eine Fragmentierung ist nicht nötig. Der Wert ist 100.

Parametriermapping:

Index = 2039h

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	1/0	4	4	20h	39h	00h	07h	-	-	-	-
S→M	0	0	1	1/0	4	4	00h	00h	00h	64h	-	-	-	-

Tab. 4-42: Unfragmentiertes Lesen

Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehler

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsmedium auf den Parameter S-0-0057. Es ist ein Doppelwort, das heißt, eine Fragmentierung ist nicht nötig. Der Wert is 200. Der Antrieb gibt eine Quittung zurück, welche diese Länge spiegelt.

Parametermapping:

Index = 2039h

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	20h	39h	00h	07h	00h	00h	00h	00h
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 4-43: Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehler

Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlerrückmeldung

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsdatum auf den Parameter S-0-0057. Der Wert ist 20000 und liegt über dem zulässigen Maximum. Der Antrieb gibt eine Fehlermeldung zurück, in diesem Beispiel 7006h.

Parametermapping:

Index = 2039h

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	20h	39h	00h	07h	00h	00h	4Eh	20h
S→M	0	0	1	0/1	2	2	70h	06h	-	-	-	-	-	-

Tab. 4-44: Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlerrückmeldung

Fragmentiertes Lesen

Die Steuerung liest das Betriebsdatum des Parameters S-0-0016 aus. Es ist eine Liste von Worten. In diesem Beispiel enthält sie: 40 (28h), 51 (33h), 53 (36h), 84 (54h), 95 (5F), 130 (82h) und 131 (83h). Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf 0 gesetzt.

Parametermapping:

Index = 2010h

Subindex = 11h → 17 → 7 Elemente

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	1/0	8	8	20h	10h	00h	0Ah	00h	00h	00h	00h
S→M	0	0	1	1/0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	1	0/1	4	4	20h	10h	00h	11h	-	-	-	-
S→M	0	0	0	0/1	8	14	00h	28h	00h	33h	00h	36h	00h	54h
M→S	0	1	1	1/0	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-
S→M	0	0	1	1/0	6	6	00h	5Fh	00h	82h	00h	83h	-	-

Tab. 4-45: Fragmentiertes Lesen

Fragmentiertes Schreiben

Die Steuerung schreibt Daten in den Parameter P-0-4006. Es ist eine Liste von Dopppelworten. In diesem Beispiel sollte sie 100 (64h), 200 (C8h), 300 (12Ch), 400 (190h), 500 (1F4) und 600 (258h) enthalten. Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf 0 gesetzt.

Parametermapping:

Index = 3FA6h

Subindex = 10h → 16 → 6 Elemente

Länge = 4 Byte Kopf + (6*4 Byte Daten) = 28 Byte

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	3Fh	A6h	00h	0Ah	00h	00h	00h	00h
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	0	1/0	8	28	3Fh	A6h	00h	10h	00h	00h	00h	64h
S→M	0	0	1	1/0	0	20	-	-	-	-	-	-	-	-

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
M→S	0	1	0	0/1	8	20	00h	00h	00h	C8h	00h	00h	01h	2Ch
S→M	0	0	1	0/1	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	0	1/0	8	12	00h	00h	01h	90h	00h	00h	01h	F4h
S→M	0	0	1	1/0	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	1	0/1	4	4	00h	00h	02h	58h	-	-	-	-
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 4-46: Fragmentiertes Lesen

Anfordern des nächsten Fragments

Für die Anforderung des nächsten Fragments einer fragmentierten Übertragung muss GL mit den empfangenen Daten aus dem Steuer-/Statuswort berechnet werden:

$$GL_{Sende} = GL_{Empfang} - FL_{Empfang}$$

Abb. 4-23: Anfordern des nächsten Fragments

GL Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

FL Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)

Beteiligte Parameter

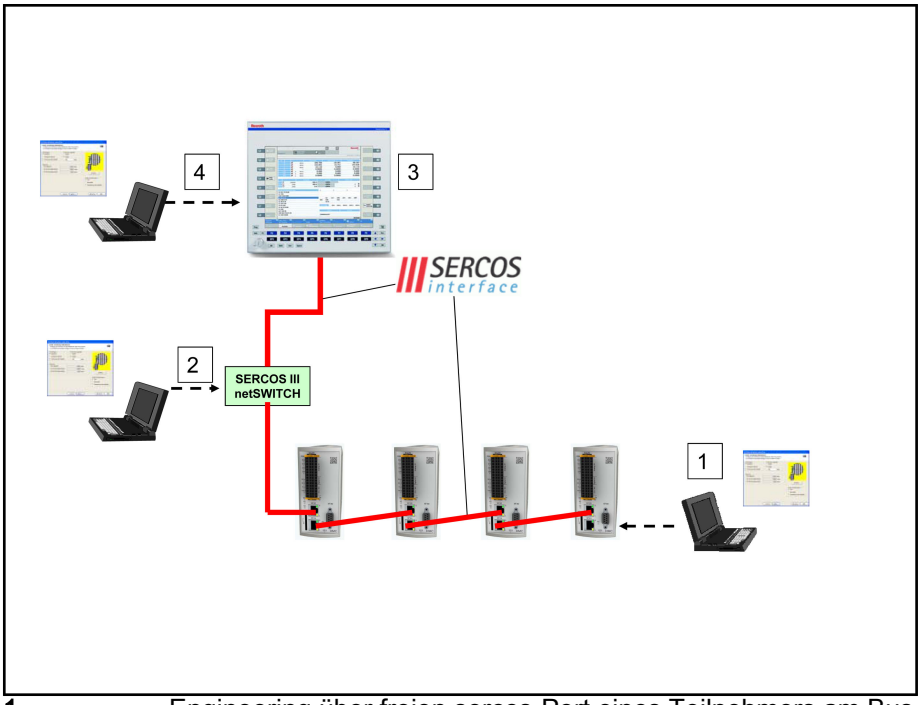
Parameter

- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.001, Parameterkanal: Konfiguration

4.5 sercos

4.5.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über freien sercos-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen sercos-netSwitch
3 Engineering über IndraWorks auf sercos-Steuerung
4 Engineering via Routing über Steuerung (falls Routing Steuerung verfügbar)

Abb. 4-24: Engineeringmöglichkeiten über sercos

Es besteht die Möglichkeit, HydraulicDrive mit einem MultiEthernet-Interface (ET) oder einem sercos Interface (S3) als sercos-Führungskommunikation zu betreiben. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem sercos-Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal**

  → Kanal zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Prozessdaten**) in Echtzeit

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicekanal)

  → Kanal zur azyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Servicedaten**)



Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

- **Non-Real-Time-Kanal (NRT-Kanal)**

  → definierter Zeitschlitz innerhalb der Zykluszeit zur Übertragung von Standard-Ethernet-Telegrammen

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten mit exakter Zeitäquidistanz
- Datenübertragung über Ethernet-Kabel (CAT5e-Kupfer)
- Servicekanal für Parametrierung und Diagnose

- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Geräte
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Geräte

Firmware-spezifische Merkmale

Lagereglertakt	T_{Lage}	ms	1	0
FKM-Zykluszeit	min	ms	1	0
	max	ms	65	
MotionDaten jeweils für MDT/AT [exkl. 2 Byte Verbindungssteuerwort (C_Con)]	T_{sercos}=>T_{Lage}	Byte	**50**	
		IDN	16	
CC-Verbindungen [exkl. 2 Byte Verbindungssteuerwort (C_Con)]		Byte	8	
		IDN	2	

Tab. 4-47: sercos-Kennzahlen

- Der HydraulicDrive unterstützt 2 Verbindungen zwischen Steuerung und Antrieb.
- Zykluszeit: min. 1 ms, max. 65 ms (Vielfache des Lagereglertakts einstellbar)
- max. Anzahl der konfigurierbaren Consumer-Daten: 50 Byte / 16 Identnummern
- max. Anzahl der konfigurierbaren Producer-Consumer-Daten: 50 Byte / 16 Identnummern

☞ Der NRT-Kanal ist nur möglich, wenn ein Zeitschlitz größer als 125 µs zur Verfügung steht.

Achsadressierung

Die Adresse kann direkt über den Parameter "S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation" verändert bzw. angezeigt werden. Bei sercos kann über die Remote-Adressvergabe die Adresse remote und automatisch über den Master gesetzt werden. Diese Funktion muss vom Master unterstützt werden.

Beteiligte Parameter

Spezifische Parameter für sercos-Kommunikation:

- S-0-1000, Sercos: SCP-Type und Version
- S-0-1002, Sercos: Sercos Zykluszeit (tScyc)
- S-0-1005, Sercos: Mindestzeit zwischen t4 und t1 (t5)
- S-0-1006, Sercos: Sendezeitpunkt Antriebs-Telegramm (t1)
- S-0-1007, Sercos: Messzeitpunkt Istwerte (t4)
- S-0-1008, Sercos: Zeitpunkt Sollwert gültig MDT (t3)
- S-0-1009, Sercos: Device-Control (C-Dev) Telegrammzuordnung
- S-0-1010, Sercos: MDT Längen
- S-0-1011, Sercos: Device-Status (S-Dev) Telegrammzuordnung
- S-0-1012, Sercos: AT Längen
- S-0-1013, Sercos: SVC-Offset im MDT
- S-0-1014, Sercos: SVC-Offset im AT

- S-0-1015, Sercos: Ringdelay
- S-0-1016, Sercos: Slave-Delay (P/S)
- S-0-1017, Sercos: NRT Sendezeitpunkt
- S-0-1019, FKM Engineering über IP: MAC-Adresse
- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- S-0-1023, Sercos: SYNC-Jitter
- S-0-1024, C5300 Sercos: Kommando SYNC-Delay-Messung
- S-0-1026, Sercos: Hardware-Kennung
- S-0-1027.0.1, Sercos: Angeforderte MTU
- S-0-1027.0.2, Sercos: Wirksame MTU
- S-0-1031, Sercos: Signalzuordnung TSx
- S-0-1034, Sercos: PHY Fehlerzähler Port 1 und Port 2
- S-0-1035, Sercos: Fehlerzähler Port 1 und Port 2
- S-0-1035.0.1, Sercos: Fehlerzähler P&S
- S-0-1036, Sercos: Inter Frame Gap
- S-0-1037, Sercos: Slave Jitter
- S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation
- S-0-1041, Sercos: Zeitpunkt Sollwert gültig AT (t9)
- S-0-1042, Sercos: Topologie-Index
- S-0-1044, Sercos: Device-Steuerwort (C-Dev)
- S-0-1045, Sercos: Device-Statuswort (S-Dev)
- S-0-1046, Sercos: Slave-Adressen des Gerätes
- S-0-1047, Sercos: Maximale Consumer Verarbeitungszeit
- S-0-1050.x.1, Sercos Verbindung: Konfiguration
- S-0-1050.x.2, Sercos Verbindung: Verbindungsnummer
- S-0-1050.x.3, Sercos Verbindung: Telegrammzuordnung
- S-0-1050.x.4, Sercos Verbindung: Max. Verbindungslänge
- S-0-1050.x.5, Sercos Verbindung: Akt. Verbindungslänge
- S-0-1050.x.6, Sercos Verbindung: Konfigurationsliste
- S-0-1050.x.8, Sercos Verbindung: Steuerwort C-Con
- S-0-1050.x.10, Sercos Verbindung: Producer-Zykluszeit
- S-0-1050.x.11, Sercos Verbindung: Erlaubte Producer-Ausfälle
- S-0-1050.x.12, Sercos Verbindung: Fehlerzähler für Datenverluste
- S-0-1050.x.20, Sercos Verbindung: IDN-Zuweisung Echtzeitbits
- S-0-1050.x.21, Sercos Verbindung: Bit-Zuweisung Echtzeitbits
- S-0-1051, Sercos Verbindung: Image der Verbindungskonfiguration
- S-0-1060.x.1, Sercos Verbindungstyp: Default Konfiguration
- S-0-1060.x.2, Sercos Verbindungstyp: Konfigurationsmaske
- S-0-1060.x.3, Sercos Verbindungstyp: Max. konfigurierbar
- S-0-1060.x.4, Sercos Verbindungstyp: Max. Verbindungslänge

- S-0-1060.x.6, Sercos Verbindungstyp: Konfigurierbare IDNs
- S-0-1060.x.7, Sercos Verbindungstyp: Min. Verarbeitungszeit
- S-0-1060.x.10, Sercos Verbindungstyp: Min. Producer-Zykluszeit

Beteiligte Diagnosen

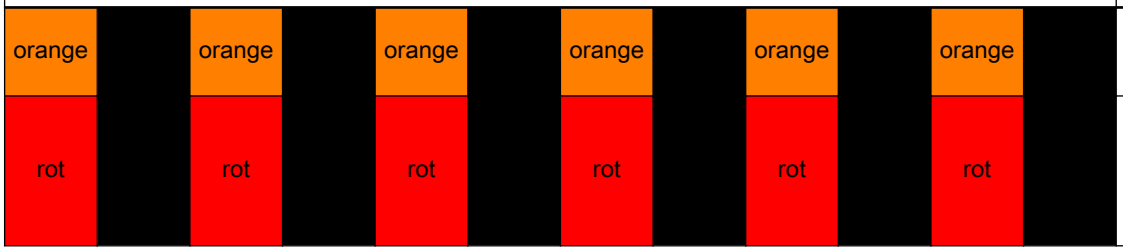
- A0000 Kommunikationsphase 0
- A0001 Kommunikationsphase 1
- A0002 Kommunikationsphase 2
- A0003 Kommunikationsphase 3
- A0008 Sercos: NRT-Mode
- E4020 Sercos: Ringunterbrechung (FF nach LF)
- F4001 Sync-Telegrammausfall
- F4002 RTD-Telegrammausfall
- F4003 Abschaltung ungültige Komm.-Phase
- F4004 Fehler bei Phasenhochschaltung
- F4005 Fehler bei Phasenrückschaltung
- F4006 Phasenumschaltung ohne Bereitmeldung
- F4017 Sercos: Ablauf bei Phasenumschaltung nicht korrekt
- F4020 Sercos: Kabelbruch (L+F nach NRT)

4.5.2 Funktionsbeschreibung

sercos-Diagnose-LED

Im HydraulicDrive wird eine Diagnose-LED entsprechend der sercos-Spezifikation umgesetzt, siehe auch Kapitel "Diagnose- und Statusmeldungen".

Blinkcode												Funktion	P
												Keine sercos-Telegramme (NRT-Mode)	6
orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP0	6
orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP1	6
orange	grün	orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP2	6
orange	grün	orange	grün	orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP3	6
grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	CP4	6
grün		grün		grün		grün		grün		grün		CPx →Loop-back	5
rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	Applikativer C1D	4
rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	S-Dev.Bit15 (MST-Warnung)	3
rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	C1D der Kommunikation	2

Blinkcode	Funktion	P
	C-Dev.Bit15 (Identifikation)	1
	Interner Watch-dog hat angeschla-gen	0

P Anzeige-Priorität, (1 = höchste)
schwarz LED ist aus
CP Kommunikationsphase

Tab. 4-48: Die unterstützten Blinkcodes und deren Bedeutung der Diagnose-LED entsprechen der sercos-Spezifikation

4.5.3 sercos Timing

Im HydraulicDrive werden die Prozessdaten taktsynchron verarbeitet. Kennzeichen für taktsynchrone Verarbeitung ist, dass ein Master über Timing-Parameter genau den Zeitpunkt der Istwertbestimmung (und Sollwertübernahme) festlegen kann. Für die Berechnung stellt der HydraulicDrive seine zeitlichen Rahmenbedingungen über Parameter zu Verfügung. Der Master stellt den Zeitpunkt der Verarbeitung als TS (S-0-1007, Sercos: Messzeitpunkt Istwerte (t4)) ein.

Seine maximale Aufbereitungszeit (tmp-P) als Produzent gibt ein Slave im Parameter "S-0-1005, Sercos: Mindestzeit zwischen t4 und t1 (t5)" an.

Regel: Prozessdaten (Istwerte) werden in dem AT-Block gesendet, zwischen dessen Anfang und dem Synchronisationszeitpunkt TS die maximale Aufbereitungszeit **vollständig** liegt.

Seine maximale Aktivierungszeit (tmp-C) als Konsument gibt ein Slave im Parameter "S-0-1047, Sercos: Maximale Consumer Verarbeitungszeit" an.

Regel: Prozessdaten (Sollwerte) werden aus dem Telegrammblock (MDT und/oder AT) entnommen, zwischen dessen Telegrammblockende und dem Synchronisationszeitpunkt TS die maximale Aktivierungszeit **vollständig** liegt.

4.5.4 Funktionsgruppen

Identifikation der GDP-Klassen und deren Versionen

S-0-1301, GDP-Klassen

Klasse Code Bits 15-8	Reser-vierte Bits 7-4	Version Bits 3-0	Klassenbe-zeichnung	Definiert in sercos-Version	Beschreibung
0x01	0x0	0x1	GDP_Basic	V1.1.1	Das generische Profil muss von jedem Sub-Device unterstützt werden
0x04	0x0	0x1	GDP_Rev	V1.3	Revision
0x06	0x0	0x1	GDP_StM	V1.3	State Machine
0x07	0x0	0x1	GDP_CKs	V1.3	Checksum
0x08	0x0	0x1	GDP_CKsUser	V1.3	Checksum User

Klasse Code Bits 15-8	Reser-vierte Bits 7-4	Version Bits 3-0	Klassenbe-zeichnung	Definiert in sercos-Version	Beschreibung
0x09	0x0	0x1	GDP_BKP	V13.	Backup
0x0D	0x0	0x1	GDP_PWD	V1.3	Password
0.10	0x0	0x1	GDP_RST	V1.3	Restart

Tab. 4-49: Struktur der GDP-Klassen und Versionen

Identifikation der FSP-Drive-Klassen und deren Versionen

S-0-1601, FSP-Drive-Klassen

Dieser Parameter enthält die Antriebsklassen, die der Antrieb unterstützt. Die Klassen werden entsprechend dem Funktionspaket (Open Loop, Closed Loop) angepasst.

Klasse Code Bits 15-8	Reser-vierte Bits 7-4	Version Bits 3-0	Klassenbezeich-nung	Definiert in sercos-Version	Beschreibung	verfügbar mit Funktionspaket			
						Open Loop	Closed Loop	IFB	p/Q
0x01	0x0	0x1	Torque axis	V1.3	Torque control	■	■		
0x02	0x0	0x1	Velocity axis	V1.3	Velocity control		■		
0x03	0x0	0x1	Velocity axis with position feedback	V1.3	Velocity control with position feedback		■		
0x04	0x0	0x1	Position axis	V1.3	Position control with cyclic position com-mand value		■		
0x05	0x0	0x1	Positioning axis	V1.3	Positioning control with absolute or relati-ve position command value		■		
0x06	0x0	0x1	Spool axis	V1.3	Spool control	■	■	■	■
0x07	0x0	0x1	Flow axis	V1.3	Flow control				■
0x08	0x0	0x1	Pressure axis	V1.3	Pressure control	■	■		■
0x09	0x0	0x1	Pressure/flow axis	V1.3	Pressure/flow control				■

Tab. 4-50: FSP-Drive-Klassen und ihre Versionen

Identifikation des FSP und Anwendungsart

S-0-1302.0.1, FSP-Typ

In diesem Parameter wird für jede Ressource (in einem Sub-Device) eine Instanz beschrieben. In dieser wird angegeben, in welchem FSP (Function Specific Profile) die Ressource spezifiziert ist.

Bei Antrieben wird FSP Drive (0x0002) in Instanz 0 eingetragen.

IDN	FSP-Typ Bits 31-16	Version Bits 15-0	Profilname
S-0-1302.0.1	0x0002	0x0001	FSP Drive

Tab. 4-51:

Die I/Os im Antrieb sind aktuell nicht nach FSP I/O implementiert.

S-0-1302.0.3, Anwendungsart

Dieser Parameter dient der Beschreibung der Applikation auf dem Antrieb bzw. der Achse (z. B. Schwenkachse).

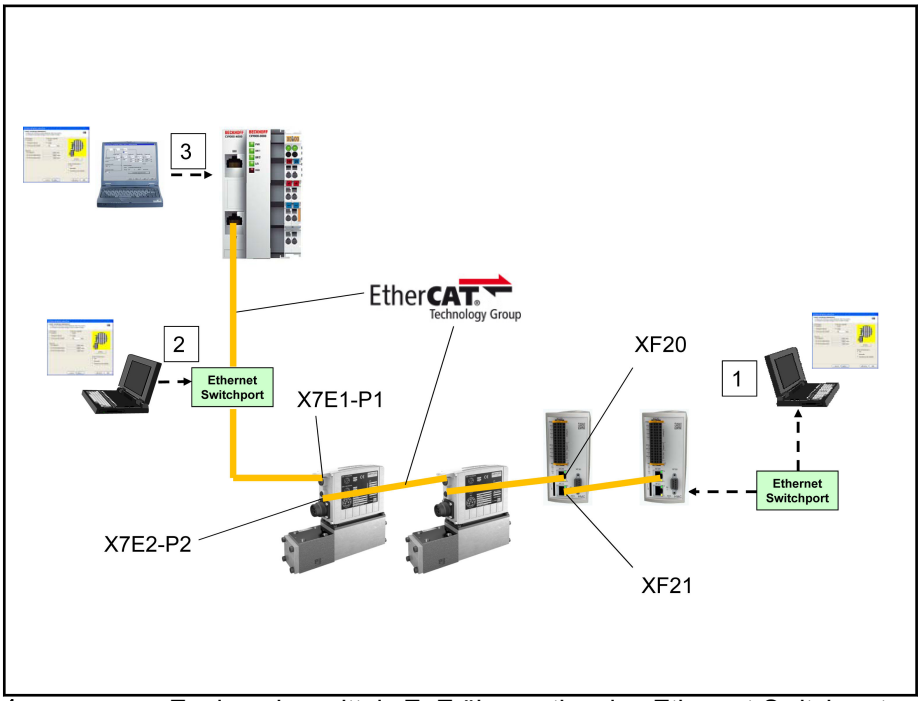
Zugehörige Parameter

- S-0-1301, GDP-Klassen
- S-0-1601, FSP-Drive-Klassen
- S-0-1302.x.1, FSP-Typ
- S-0-1302.0.3, Anwendungsart

4.6 EtherCAT®

4.6.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
2 Engieering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
3 Engineering mittels ADS-Interface über Fremdsteuerung oder Engineering mittels EoE (Steuerung beinhaltet Switchport)

Abb. 4-25: Engineeringmöglichkeiten bei EtherCAT

HydraulicDrives können mit EtherCAT®-Führungskommunikation betrieben werden. Es können Echtzeitdaten mit einem EtherCAT®-Master ausgetauscht werden. Unterstützt wird das "Servo Drive Profile over EtherCAT®", welches an die Sercos-II-Spezifikation und das CANopen-Profil angelehnt ist.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal** (Prozessdaten)

→ Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Prozessdaten**) in Echtzeit

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicekanal)

  → EtherCAT®-Mailbox-Verfahren zur azyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Servicedaten**)

- **Non-Real-Time-Kanal** [Ethernet over EtherCAT® (EoE)]

  → Übertragung von Ethernet-Telegrammen über ein EtherCAT®-Mailbox-Verfahren

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll („Servo Drive Profile over EtherCAT®“)
- EtherCAT®-Mailbox-Verfahren für Parametrierung und Diagnose
- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- Freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten: 15 IDNs mit max. 48 Bytes; bei Bustakt = Lagereglertakt halbiert sich die max. Länge auf 24 Bytes
- Zykluszeit (Vielfache des Lagereglertakts einstellbar)
- "Distributed-Clock-Synchronisierung" (exakter Abgleich verteilter Uhren)
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- Nur in Verbindung mit "Beckhoff-TwinCAT" freigegeben

Achsadressierung

☞ Die Antriebe identifizieren sich über die Reihenfolge im Bus (Beispiel: Adresse = "1" im Master entspricht "1. Antrieb" in der Linie).

Physikalische Verdrahtung

Beim Aufbau eines EtherCAT®-Netzwerks mit HydraulicDrive ist darauf zu achten, dass die Steckplätze wie folgt zu verwenden sind:

IAC2x	HMC
Steckplatz X7E2 als Ausgang ("OUT")	Steckplatz XF20 als Eingang ("IN")
Steckplatz X7E1 als Eingang ("IN")	Steckplatz XF21 als Ausgang ("OUT")

Tab. 4-52: Verwendung der Steckplätze

Adressierung

Bei EtherCAT gibt es verschiedene Arten, einen Slave zu adressieren. Die wichtigsten sind im Folgenden noch einmal aufgeführt:

- **Auto Increment Address:** Die Auto-Inkrement-Adresse wird (während der Initialisierung) benutzt, um jedes EtherCAT-Gerät anhand seiner physikalischen Position im Kommunikationsring zu adressieren. Dabei hat der erste EtherCAT-Slave im Ring die Adresse 0000hex und für jeden weiteren Slave wird die Adresse um 1 verringert (FFFFhex, FFFEhex usw.). Bei TwinCAT wird die "Auto Inc Adr" des Slaves wie folgt angezeigt:

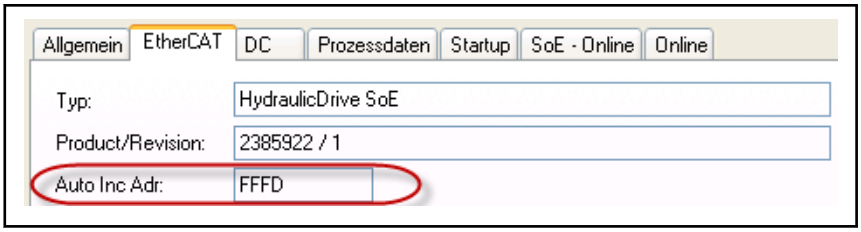


Abb. 4-26: Auto-Inkrement-Adresse

- **Configured Station/Node Address:** Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Initialisierung vergeben. Der Slave selbst kann sie nicht beeinflussen, und beim Ausschalten geht sie verloren. Die Adresse wird in "Antrieb" im Parameter P-0-4089.0.4 und in TwinCAT angezeigt:

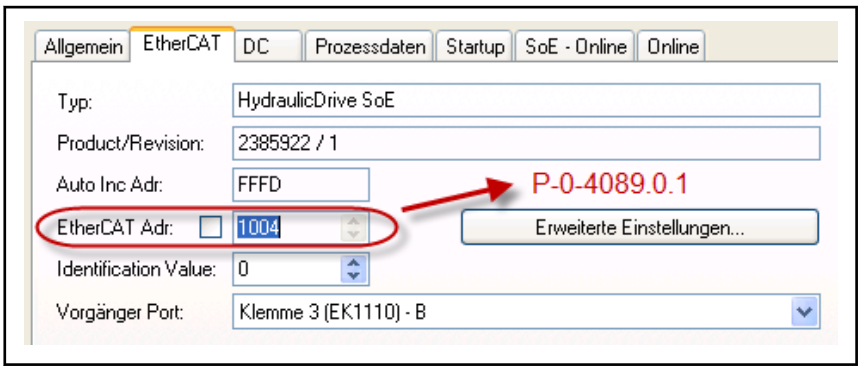


Abb. 4-27: EtherCAT-Adresse

Die Adresse wird bei der Initialisierung vom Master in das „Configured Station Address“-Register des Slaves geschrieben. **Da der Master zum Beschreiben dieses Registers die „Auto-Inkrement-Adressierung“ verwendet, ist diese Adresse dann indirekt von der Topologie abhängig.**

- **Logische Adressierung:** Die "Logische Adressierung" wird für die Prozessdaten verwendet. Dabei wird kein einzelner Slave, sondern ein Bereich in einem max. 4 Gbyte großen virtuellen Speicherbereich angesprochen. Dieser Bereich kann sich dabei über mehrere Slaves verteilen. Die Zuordnung von einer physikalischen Speicheradresse zu einer logischen Adresse wird von der „Fieldbus Memory Management Unit“ (FMMU) des Slaves übernommen. Die FMMU des Slaves wird vom Master (beim Übergang PreOp→SafeOp) konfiguriert.

  Da für die Initialisierung der logischen Adresse die Node-Adresse verwendet wird, ist diese Adresse damit auch wieder indirekt von der Topologie abhängig.

  Das heißt, dass alle diese Adressierungsarten letztendlich von der Topologie abhängig sind; die Reihenfolge im Projekt muss auch immer mit der tatsächlichen Reihenfolge am Bus übereinstimmen.

Topologieunabhängige Adressierung / Identification

In neueren TwinCAT-Versionen gibt es eine Erweiterung zum Thema Adressierung.

In den "Erweiterten Einstellungen" des Slaves gibt es zwei neue Optionen:

General -> Identification:

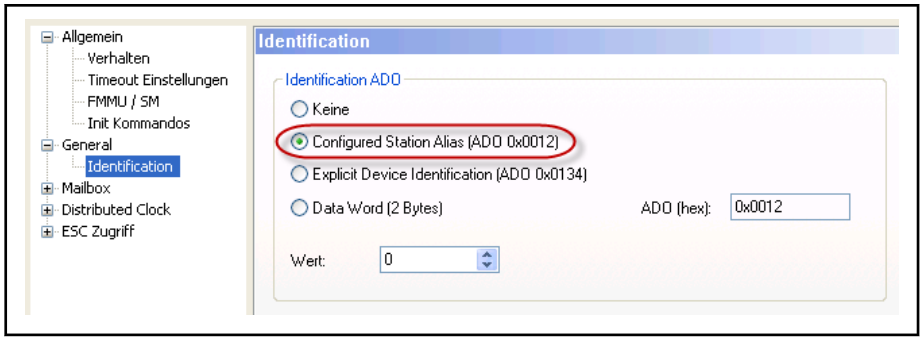


Abb. 4-28: Configured Station Alias

Allgemein→Verhalten→"Check Identification":

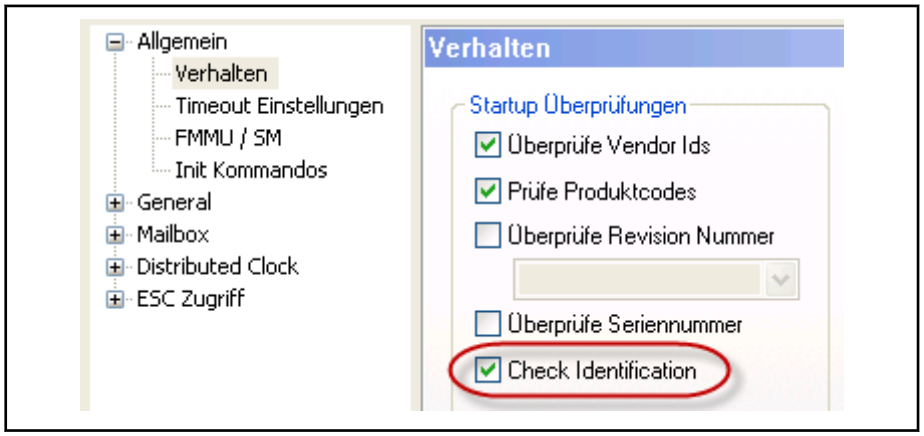


Abb. 4-29: Check Identification

Werden diese Optionen angewählt, wird bei der Initialisierung des Busses überprüft, ob der unter "Identification Value":

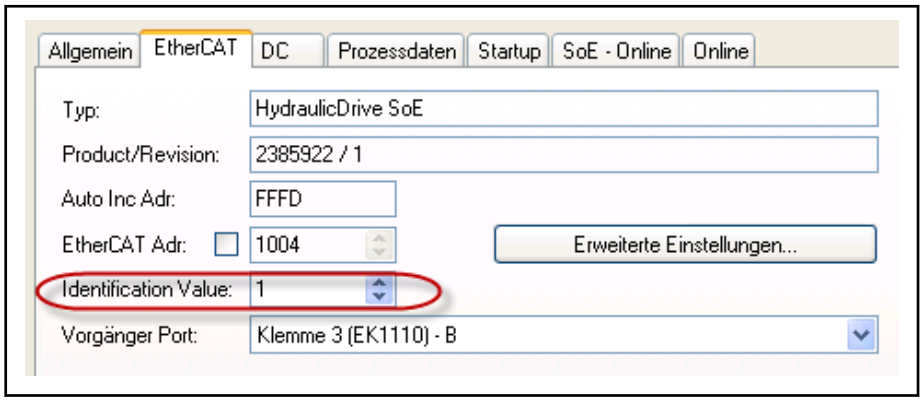


Abb. 4-30: Identification Value

angegebene Wert mit dem Wert im "Station-Alias"-Register des Antriebs übereinstimmt.

Wenn die Werte nicht übereinstimmen, bleibt der Antrieb in Phase "Init", und im TwinCAT-Logger-Fenster erscheint eine Meldung "check identifcation failed":

Zurzeit wird der Wert aus Parameter P-0-4089.0.3 beim Booten des Antriebs in das "Station Alias"-Register übernommen.

Wird die Adresse in P-0-4089.0.3 geändert, wird dieser Wert erst beim nächsten Booten als Alias übernommen. Wird der Parameter im Moment geändert, ohne dass der Antrieb neu gebootet wird, kann es zu einer Inkonsistenz zwischen Alias und P-0-4089.0.3 kommen.

EtherCAT-Statemachine

Gegenüberstellung EtherCAT- und Sercos-Statemachine

Die folgende Abbildung zeigt die Gegenüberstellung der EtherCAT- und der Sercos-Statemachine.

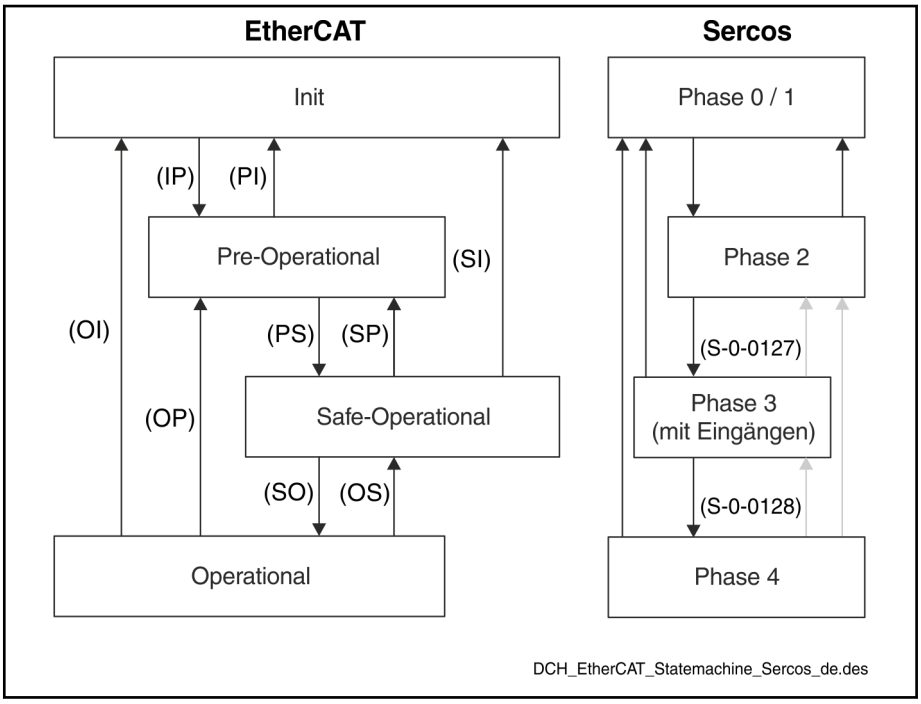


Abb. 4-31: EtherCAT- und Sercos-Statemachine

EtherCAT Phasen

Init:

- Keine Kommunikation auf dem Application Layer
- Master kann über den Bus auf die Register des Slave-FPGAs zugreifen

Pre-Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) / CoE (SOD lesen/schreiben) und EoE
- Es findet noch keine Prozessdatenübertragung statt

Safe-Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) und EoE
- Prozessdatenübertragung: Allerdings werden nur die Istwerte übertragen/ausgewertet; es findet keine Sollwertauswertung statt
- Synchronisation über "Distributed Clocks"

Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) und EoE
- Prozessdatenübertragung: Soll-/Istwerte werden zyklisch übertragen/ausgewertet
- Synchronisation über "Distributed Clocks"

Synchronisierung und Timing

Synchronisierung

Die Synchronisation erfolgt über die "Verteilten Uhren" ("Distributed Clocks") von EtherCAT.

Über die "Verteilten Uhren" wird bei jedem Antrieb ein zyklisches Sync-Signal (im Bustakt) erzeugt. Da durch die "Verteilten Uhren" auf allen Slaves die gleiche Systemzeit verfügbar ist, wird dieses Sync-Signal auf allen Antrieben zum gleichen Zeitpunkt erzeugt.

Timing

Die Einstellungen für das richtige Timing der DC-Sync-Signale und damit der Soll-/Istwertverarbeitung im Antrieb wird vom Master vorgenommen. Dazu beschreibt er die entsprechenden Register des Slaves direkt mit den entsprechenden Werten. Über die XML-Gerätebeschreibung sind diese Register mit Defaultwerten belegt. Diese müssen nur in Ausnahmefällen angepasst werden.

Zum Zeitpunkt des Sync1-Signals werden die Istwerte im Antrieb gebildet. Die Sollwerte werden bereits einen Lagereglertakt vor der Istwertbildung in den Antrieb übernommen. Das Telegramm sollte kurz vor dem "logischen Sync" kommen. Dieser ist gegenüber dem Sync1-Signal um einen Lagereglertakt verschoben (durch Sync0Shift). Damit kommt das Telegramm kurz vor der Sollwertübernahme des Antriebs.

Entspricht der Bustakt dem Lagereglertakt, so finden die Sollwertübernahme und die Istwerterzeugung im selben Lagereglertakt statt (dabei halbiert sich die max. Datenlänge (S-0-0016/S-0-0024) bei einem Bustakt ≤ 1 ms).

Übernahme der Sollwerte

Bei Lageregelung startet jeweils zum Sync1-Zeitpunkt (T4) die Feininterpolation der Lagesollwerte. Einen Bustakt später wird dann der eigentliche Sollwert erreicht (bei linearer Feininterpolation).

Bei Geschwindigkeitsregelung, Kraftregelung, Druckregelung und Volumenstromregelung wird der Sollwert normalerweise (je nach Auslastung des Systems) einen halben Lagereglertakt nach dem MDT-Run an den V-Regler weitergegeben und dort direkt umgesetzt.

DC-Einstellungen in TwinCAT

Die Default-Einstellungen (aus der XML-Gerätebeschreibung) sehen wie folgt aus:

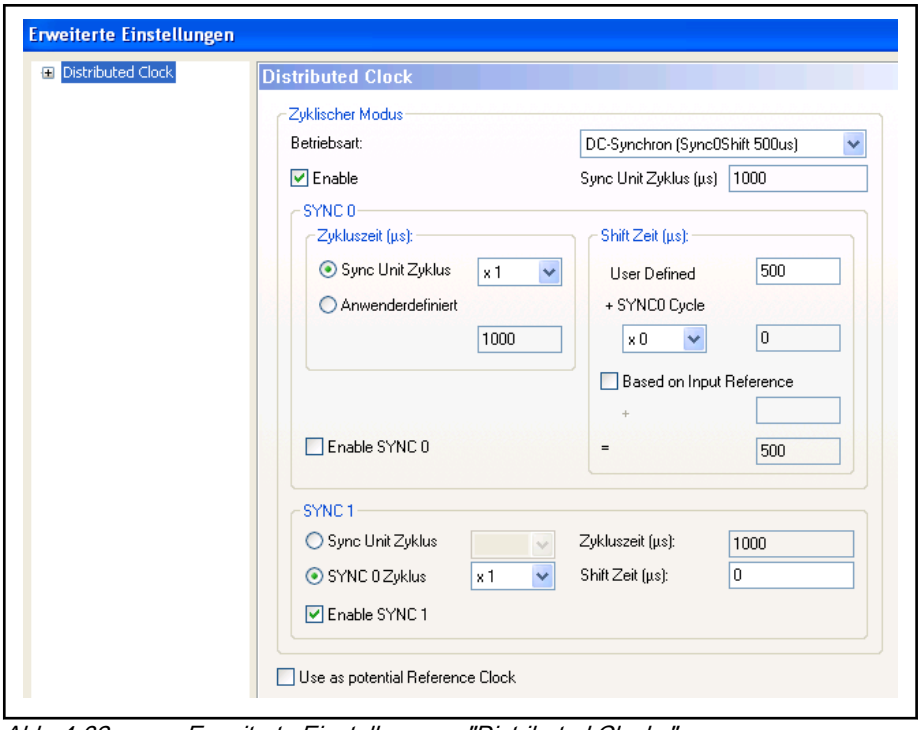


Abb. 4-32: Erweiterte Einstellungen - "Distributed Clocks"

Die Länge eines Lagereglertakts kann, abhängig vom Gerät und dem eingestellten Performancelevel (siehe P-0-0556), eine Länge von 1000 µs oder 2000 µs haben. Deshalb können hier die entsprechenden Shift-Zeiten ausgewählt werden:

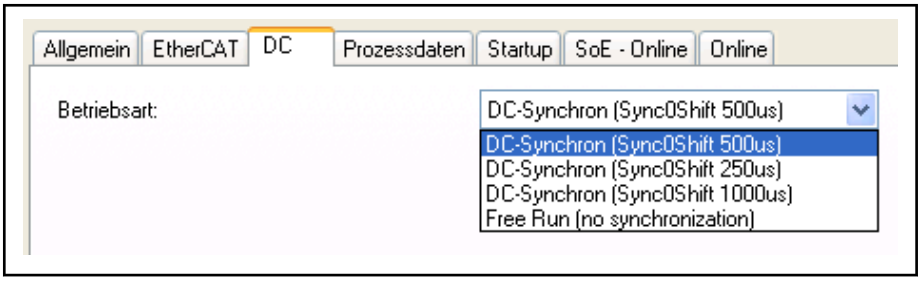


Abb. 4-33: Auswahl der Shift-Zeiten

Timing-Überwachung

Wenn in der Phase "Operational" zweimal direkt hintereinander ein Sollwerttelegramm erwartet wird, aber kein Telegramm kommt, wird in AF der Fehler F4002, " RTD-Telegrammausfall", erzeugt (ansonsten die Warnung E4005).

Der Wert des Parameters S-0-0029, " Fehlerzähler MDT", wird beim Übergang nach "Operational" auf 0 gesetzt. Wenn (in Phase Op) ein Sollwerttelegramm erwartet wurde, aber keines gekommen ist, wird der Wert inkrementiert. Bei 65535 (0xFFFF) bleibt der Fehlerzähler stehen.

Prozessdaten-Watchdog

Der PD-Watchdog wird beim Empfang von Prozessdaten zurückgesetzt. Der Watchdog kann sowohl von den AT- als auch von den MDT-Daten getriggert werden. Fallen diese Daten über einen bestimmten Zeitraum aus, wird ein Flag gesetzt. Durch Abfragen dieses Flags können Ausfälle bei den zyklischen Daten erkannt werden.

Die Ansprechzeit kann unter TwinCAT im folgenden Menü eingestellt werden:

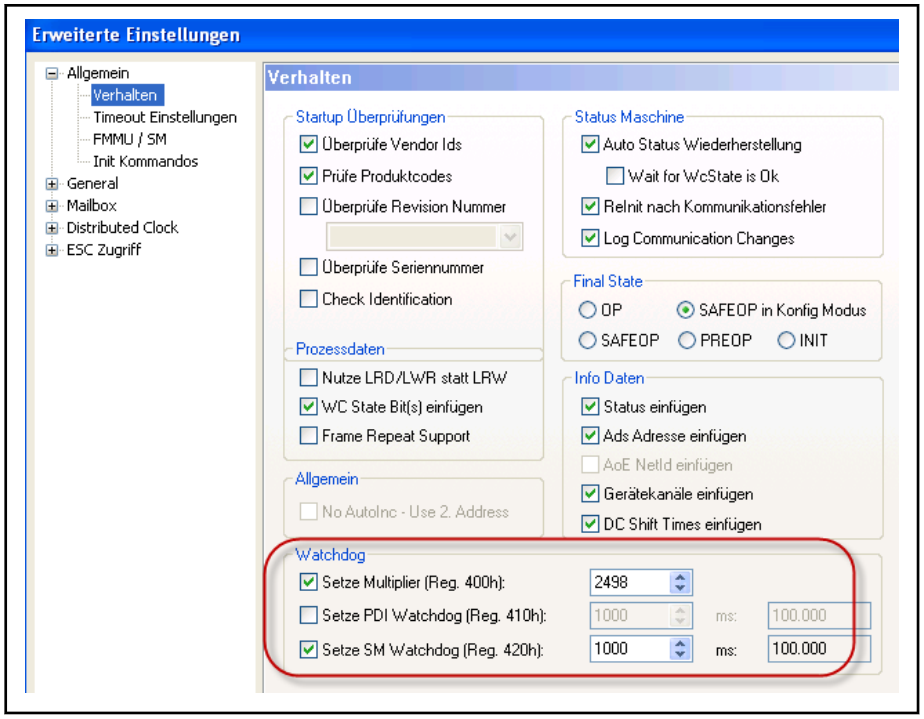


Abb. 4-34: Einstellung der Watchdog-Ansprechzeit unter TwinCAT

Wird die Zeit auf 0 gesetzt, ist der Watchdog deaktiviert.

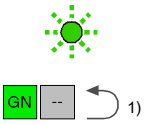
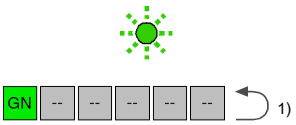
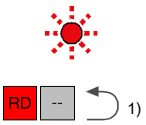
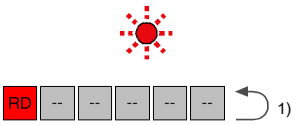
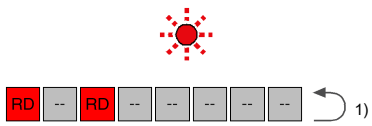
Minimale Zykluszeit

Die minimale Zykluszeit beträgt bei allen HydraulicDrive-Derivaten 1 ms. Als Zykluszeit sind nur Vielfache des Lagereglertakts einstellbar.

Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Kommunikations-Status-LED

Zur Diagnose der EtherCAT®-Kommunikation dient die 2-farbige LED 3 (IAC) bzw. NS (HMC) am Antriebsregelgerät.

LED-Bezeichnung		Bedeutung	Farbe/Blinkmuster	Beschreibung
HMC	IAC			
NS	3	Status INIT	 aus	• Zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden nicht übertragen • kein Fehler
		Status PRE-OPERATIONAL	 grün blinkend	Azyklischer Datenkanal wird übertragen
		Status SAFE-OPERATIONAL	 grün, einfach aufleuchtend	Azyklischer Datenkanal wird übertragen
		Status OPERATIONAL	 grün leuchtend	Zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden übertragen
		Konfigurationsfehler	 rot blinkend	• Das Antriebsregelgerät ist nicht auf den EtherCAT-Master aufsynchronisiert • Kommunikationsfehler des Antriebsregelgeräts
		Synchronisationsfehler	 rot, einfach aufleuchtend	• Das Antriebsregelgerät ist nicht auf den EtherCAT-Master aufsynchronisiert • Kommunikationsfehler des Antriebsregelgeräts
		Timeout - Watchdog	 rot, zweifach aufleuchtend	• Timeout beim Überwachen der zyklischen Prozessdaten • Watchdog des EtherCAT-Masters

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 200 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

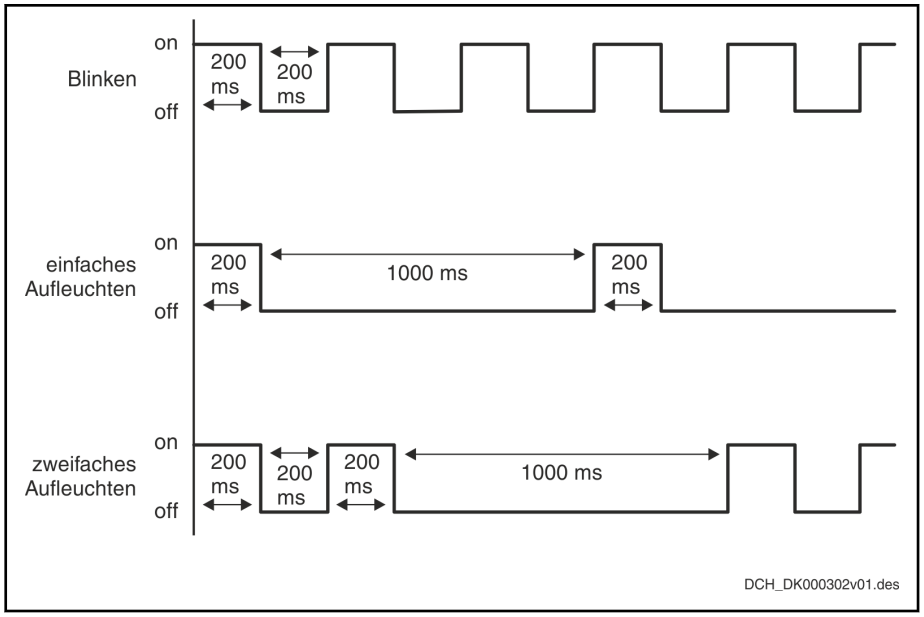


Abb. 4-35: Puls-Pausenverhältnis

LEDs am Gehäuse

Zur Diagnose der physikalischen EtherCAT®-Verbindung dienen die LEDs.

LED-Bezeichnung		Bedeutung	Farbe/Blinkmuster	Beschreibung
HMC	IAC			
L	1, 5	Keine	-	Bei EtherCAT haben diese LEDs keine Funktion
S	2, 6	Link	off	Keine Verbindung zum Netzwerk
			grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden, aber kein Telegrammverkehr (EtherCAT-Bus inaktiv)
			grün flackernd	Verbindung zum Netzwerk vorhanden mit Telegrammverkehr (EtherCAT-Bus aktiv)

Die gelbe LED wird bei EtherCAT® nicht verwendet

Beteiligte Parameter

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
- P-0-4089.0.3, Geräteadresse
- P-0-4089.0.4, Wirksame Geräteadresse
- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, Sercos Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0005, Mindestzeit Istwerterfassung (T4min)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter

- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm
- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0029, Fehlerzähler MDT
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
- S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal
- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2

Beteiligte Diagnosen

- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschritten
- C0108, Zeitschlitzparameter > Sercos Zykluszeit
- C0112, Eingestelltes Timing nicht zulässig
- C0113, Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
- C0114, T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002, RTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

4.6.2 CAN application layer over EtherCAT (CoE)

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Allgemeines

Es besteht die Möglichkeit, mit dem Antrieb über das Protokoll "CAN application layer over EtherCAT" (CoE, gem. ETG.1000.6, V1.0.2) zu kommunizieren. Dabei können auch Echtzeitdaten mit einem EtherCAT-Master ausgetauscht werden.

Folgende Kommunikationskanäle werden unterschieden:

- **Zyklischer Datenkanal** (Prozessdatenobjekte → PDO)

  Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten in Echtzeit (Prozessdatenobjekte) transportiert werden können.

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicedatenobjekte → SDO)

  Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen azyklisch Nutzdaten (Servicedatenobjekte) transportiert werden können.



Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

- **Ethernet-Datenkanal**

  Der Feldbus tunnelt Standard-Ethernet-Telegramme über den "Ethernet over EtherCAT"-Mechanismus (EoE). Damit ist es möglich, den Antrieb über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks" zu konfigurieren



Die Prozessdaten werden immer über PDO übertragen.

Allgemeine Merkmale

- Konfigurierbare zyklische Daten bis 12 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte)
- LED-Anzeigen am Antrieb zur einfachen Diagnose der Busfunktionen und der wichtigsten Kommunikationsbeziehungen zwischen Antrieb und Feldbus (eine Zweifarb-LED: "Run"-Status (= grün) und "Error"-Status (= rot))
- Alle Parameter des Antriebs direkt über SDO lesbar und, falls zulässig, beschreibbar
- Unterstützung des Geräteverhaltens gemäß Fluid-Power-Profil CiA408 (siehe Profiltypen.)

"CAN application layer over EtherCAT"-Kommunikation

EDS-Datei

Das EDS (Electronic Data Sheet) vereinfacht die Konfiguration von "CAN application layer over EtherCAT"-Netzwerken. Die EDS-Datei beschreibt die Parameter, die vom Antrieb in einem "CAN application layer over EtherCAT"-Netzwerk unterstützt werden. Die EDS-Datei kann im Allgemeinen von einem "CAN application layer over EtherCAT"-Master (SPS oder PC) eingelesen werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Objektverzeichnisse gibt es für "CAN application layer over EtherCAT" (CoE) eine eigene EDS-Datei.

Diese Datei entspricht der Spezifikation nach CiA306, Version 4.01. Ihr Name setzt sich aus der Firmwarebezeichnung und der Abkürzung des Namens der Multi-Ethernet-Kommunikation zusammen:

- HDBxx_CoE.EDS

Konfiguration der zyklischen Daten (PDO)

Konfiguration der PDOs

Der Antrieb stellt einen Datencontainer zur Verfügung, in dem zyklisch Nutzdaten in Echtzeit (Prozessdatenobjekte) transportiert werden können.

Die Parameter zur Konfiguration der zyklischen Daten "P-0-4080 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" enthalten jeweils 16 Elemente, von denen jeweils vier für jedes PDO reserviert sind. Die Datenlänge eines PDOs kann max. 16 Byte betragen. Die PDOs müssen immer mit 4 Elementen aufgefüllt werden. Vorher kann der nächste PDO nicht konfiguriert werden.

Bustakt	Max. Länge der zyklischen Nutzdaten
>= 1 ms	48 Byte
Bustakt < 1 ms / Bustakt = Lageregelertakt	16 Byte

Tab. 4-53: Maximale Anzahl der Nutzdaten pro Echtzeitkanal

Element in P-0-4080	PDO (tx)		Element in P-0-4081	PDO (rx)
0	PDO1 (tx)		0	PDO1 (rx)
1			1	
2			2	
3			3	
4	PDO2 (tx)		4	PDO2 (rx)
5			5	
6			6	
7			7	
8	PDO3 (tx)		8	PDO3 (rx)
9			9	
10			10	
11			11	
12	PDO4 (tx)		12	PDO4 (rx)
13			13	
14			14	
15			15	

Tab. 4-54: Konfiguration der zyklischen Daten

Azyklischer Parameterzugriff (SDO)

Alle Parameter des Antriebs können mit den SDO-Diensten gelesen oder geschrieben werden.

Es werden folgende SDO-Dienste unterstützt

- "Initiate SDO Download" zum Schreiben von maximal 4-Byte-Daten in den Antrieb (beim "Initiate SDO Download" wird Länge der Daten übermittelt)
- "Download SDO Segment" zum Übertragen von einem Fragment mit Daten in den Antrieb
- "Initiate SDO Upload" zum Übertragen von maximal 4-Byte-Daten vom Antrieb zum Master (der Antrieb teilt dem Master die Länge der Antwortdaten mit)
- "Upload SDO Segment" zum Übertragen eines Fragments mit Daten vom Antrieb zum Master

- "Abort SDO Transfer" zum Melden von Fehlern und zum Abbrechen von SDO-Zugriffen

Kommunikationsobjekte (0x1000 bis 0x1FFF)

Die bei "CAN application layer over EtherCAT" verwendeten Kommunikationsobjekte sind im CANopen-Standard CiA301 beschrieben.

Diese Objekte haben innerhalb der "CAN application layer over EtherCAT"-Kommunikation eine der folgenden Funktionen:

- Zugriff auf Antriebsparameter
- Konstanten
- Nur lesbare Objekte

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der für "CAN application layer over EtherCAT"-Kommunikation vorgeschriebenen Objekte:

Index	Name
0x1000:0	Device type
0x1001:0	Error register
0x1008:0	Manufacturer device name
0x1009:0	Manufacturer hardware version
0x100A:0	Manufacturer software version
0x1018:0	Identity
0x1018:1	Vendor ID
0x1018:2	Product code
0x1018:3	Revision
0x1018:4	Serial number
0x1600:0	1st receive PDO mapping parameter
0x1600:1	1st application object mapping
0x1600:2	2nd pplication object mapping
0x1600:3	3rd application object mapping
0x1600:4	4th application object mapping
0x1601:0	2nd receive PDO mapping parameter
0x1601:1	1st application object mapping
0x1601:2	2nd application object mapping
0x1601:3	3rd application object mapping
0x1601:4	4th application object mapping
0x1602:0	3rd receive PDO mapping parameter
0x1602:1	1st application object mapping
0x1602:2	2nd application object mapping
0x1602:3	3rd pplication object mapping
0x1602:4	4th application object mapping

0x1603:0	4th receive PDO mapping parameter
0x1603:1	1st application object mapping
0x1603:2	2nd application object mapping
0x1603:3	3rd application object mapping
0x1603:4	4th application object mapping
0x1A00:0	1st transmit PDO mapping parameter
0x1A00:1	1st application object mapping
0x1A00:2	2nd application object mapping
0x1A00:3	3rd application object mapping
0x1A00:4	4th application object mapping
0x1A01:0	2nd transmit PDO mapping parameter
0x1A01:1	1st application object mapping
0x1A01:2	2nd application object mapping
0x1A01:3	3rd application object mapping
0x1A01:4	4th application object mapping
0x1A02:0	3rd transmit PDO mapping parameter
0x1A02:1	1st application object mapping
0x1A02:2	2nd application object mapping
0x1A02:3	3rd application object mapping
0x1A02:4	4th application object mapping
0x1A03:0	4th transmit PDO mapping parameter
0x1A03:1	1st application object mapping
0x1A03:2	2nd application object mapping
0x1A03:3	3rd application object mapping
0x1A03:4	4th application object mapping
0x1100:0	EtherCAT address (nur bei EtherCAT)
0x1110:0	Virtual MAC address (nur bei EtherCAT)
0x1111:0	IP address info (nur bei EtherCAT)
0x1111:1	IP address (nur bei EtherCAT)
0x1111:2	Subnet mask (nur bei EtherCAT)
0x1111:3	Default Gateway (nur bei EtherCAT)
0x1C00:0	Sync manager type (nur bei EtherCAT)
0x1C00:1	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:2	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:3	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:4	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)

0x1C12:0	PDO Assign Outputs (nur bei EtherCAT)
0x1C12:1	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:2	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:3	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:4	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:0	PDO Assign Inputs (nur bei EtherCAT)
0x1C13:1	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:2	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:3	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:4	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)

Tab. 4-55: Übersicht der unterstützten "CAN application layer over EtherCAT"-Objekte

Weitere Kommunikationsobjekte sind im Anhang der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Parameterbeschreibung" und der jeweiligen EDS-Datei aufgelistet.

Herstellerspezifische Objekte (0x2000 bis 0x3FFF)

Alle Parameter des Antriebs sind über die herstellerspezifischen Objekte erreichbar.

Die S-Parameter werden über die Objekte 0x2000 bis 0x2FFF angesprochen, die P-Parameter über die Objekte 0x3000 bis 0x3FFF. Die herstellerspezifischen Objekte haben folgende Struktur:

Parameterzugriff

Subindex	Beschreibung
0	Anzahl der Einträge des Objekts
1	Betriebsdatum Satz 0
2	Betriebsdatum Satz 1 (wenn vorhanden)
3	Betriebsdatum Satz 2 (wenn vorhanden)
4	Betriebsdatum Satz 3 (wenn vorhanden)
5	Betriebsdatum Satz 4 (wenn vorhanden)
6	Betriebsdatum Satz 5 (wenn vorhanden)
7	Betriebsdatum Satz 6 (wenn vorhanden)
8	Betriebsdatum Satz 7 (wenn vorhanden)
9	Anzahl der Sätze des Parameters (1 oder 8)
10	Index des Listenzeigers
11	Listenelement, auf das Element 10 zeigt (nur bei Listenparameter)
12 - 18	Listenelement, auf das Element 10 zeigt (wenn 8 Parametersätze vorhanden); nur bei Listenparameter
21	Name des Parameters
22 - 28	Name des Parameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
31	Attribut des Parameters

32 - 38	Attribut des Parameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
41	Einheit des Parameters
42 - 48	Einheit des Parameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
51	Minimalwert des Parameters
52 - 58	Minimalwert des Parameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
61	Maximalwert des Parameters
62 - 68	Maximalwert des Parameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
71	Maximallänge des Listenparameters
72 - 78	Maximallänge des Listenparameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)
81	Ist-Länge des Listenparameters
82 - 88	Ist-Länge des Listenparameters (wenn 8 Parametersätze vorhanden)

Tab. 4-56: Übersicht der unterstützten "CAN application layer over EtherCAT"-Objekte

Listenzugriff

Die komplette Liste eines Listenparameters kann über den Zugriff auf das Betriebsdatum des Parameters gelesen oder geschrieben werden.

Um auf einzelne Listenelemente zugreifen zu können, gibt es die Möglichkeit, einen Listenindex (Subindex 10) zu setzen und dann über Subindex 11 (bis Subindex 18) auf das jeweilige Listenelement des Listenindexes zuzugreifen. Bei jedem Zugriff über Subindex 11 (bis Subindex 18) wird der Listenindex um ein Element erhöht. Dadurch kann bei mehrmaligem Zugriff auf Subindex 11 (bis Subindex 18) ein zusammenhängendes Stück einer Liste bearbeitet werden.

Der Listenindex wird bei einer der folgenden Aktionen auf das erste Element zurückgesetzt:

- Wechseln des Parametersatzes
- Wechseln des Parameters
- Abbruch der Verbindung

Bei jedem Listenelementzugriff, der nicht vom ersten Element startet, muss deshalb der Listenindex gesetzt werden.

Falls die Länge der Liste verändert werden muss, kann dies über die Änderung der Ist-Länge des Listenparameters (Subindex 81 - 88) korrigiert werden. Die maximale Listenlänge kann über die Subindizes 71 - 78 ausgelesen werden.

Gespeichert wird der Parameterwert bei einer der folgenden Aktionen:

- Schreiben auf das letzte Element
- Wechsel des Parametersatzes

Bei einem Ausfall der Steuerspannung werden die Änderungen verworfen.

4.6.3 ServoDrive over EtherCAT® (SoE)

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Antriebsregelgeräte mit Multi-Ethernet-Interface (ET) können als EtherCAT®-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem EtherCAT®-Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- Zyklischer Datenkanal (Prozessdaten)
  - Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (Prozessdaten) in Echtzeit
- Azyklischer Datenkanal
  - EtherCAT®-Mailbox-Verfahren zur azyklischen Übertragung von Servicedaten (Parameterkanal)
  - Übertragung von Ethernet-Telegrammen über EtherCAT®-Mailbox-Verfahren [Ethernet over EtherCAT® (EoE)]



Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologie: "Linie"
- Unterstützung von „Ethernet over EtherCAT“ (EoE)
- Unterstützung von „Servo Drive Profile over EtherCAT®“ (angelehnt an Sercos-II-Spezifikation) (SoE)
- Unterstützung von "CAN application protocol over EtherCAT" (CoE)
- Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll ("Servo Drive Profile over EtherCAT®"-Protokoll)
- Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "CoE"-Protokoll ("CAN over EtherCAT"-Protokoll)
- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- Freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten 15 IDNs mit max. 48 Byte; bei Bustakt = Lagereglertakt halbiert sich die max. Länge auf 24 Byte
- Minimale Zykluszeit 1 ms. Es sind nur Vielfache des Lagereglertakts einstellbar
- "Distributed-Clock-Synchronisierung" (exakter Abgleich verteilter Uhren)
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- Nur in Verbindung mit "Beckhoff-TwinCAT" freigegeben

Zyklischer und azyklischer Datenkanal

Zyklische Daten/Prozessdaten

Die zyklischen Daten bestehen aus dem Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" bzw. "S-0-0135, Antriebs-Status" und den in "S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm" bzw. "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragenen Parametern.

In S-0-0016/S-0-0024 können jeweils max. 15 IDNs eingetragen werden. Die Länge der in S-0-0016/S-0-0024 eingetragenen Parameter darf maximal 48 Byte betragen, bei Bustakt == Lagereglertakt reduziert sich diese Länge auf 24 Byte.

Die Konfiguration der zyklischen Daten erfolgt über den Master. Dieser konfiguriert dann das zyklische Telegramm und beschreibt beim Phasenhochlauf die Parameter S-0-0016 und S-0-0024.

Azyklischer Datenkanal

Parameterkanal

Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll ("Servo Drive Profile over EtherCAT®"-Protokoll). Auf EIDNs kann nur zugegriffen werden, wenn es einen dazugehörigen 16-Bit-Alias gibt.

Gerätebeschreibungsdatei

Die XML-Gerätebeschreibungsdatei teilt dem Master mit, um was für ein Gerät es sich handelt (Drive, IO,…) und welche Eigenschaften das jeweilige Gerät hat.

Die Gerätebeschreibung für alle HydraulicDrives mit EtherCAT wird durch den Hersteller zur Verfügung gestellt.

Diese muss dem EtherCAT-Master zur Verfügung gestellt werden (bei TwinCAT das Archiv in den Ordner \TwinCAT\Io\EtherCAT\ entpacken). Bei einem Update der Gerätebeschreibung sind ältere Versionen zu löschen.

4.6.4 Ethernet over EtherCAT®

Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Bei „EtherNET over EtherCAT“ (EoE) werden Standard-Ethernet-Telegramme über die EtherCAT-Mailbox zum Antrieb getunnelt. Damit kann dann über Standard-Ethernet auf den Antrieb zugegriffen werden, und es ergeben sich die folgenden Engineering-Möglichkeiten:

- Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
- Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
- Engineering mittels EoE (oder mittels ADS-Interface über Fremdsteuerung)

Adresseinstellungen

Adresse des Slaves

Die IP-Adresse des Slaves wird im Master eingestellt und dann an den Slave übertragen. Die Parameter S-0-1020, S-0-1021 und S-0-1022 dürfen deshalb nicht (von Hand) im Antrieb selbst geändert werden. Die (virtuelle) Mac-Adresse des Slaves wird nicht in einem Parameter angezeigt.

Das Kommando C6100 „IP Einstellungen aktivieren“ (P-0-1534) wird im Antrieb automatisch gestartet, um die durch den Master geänderten IP-Einstellungen zu übernehmen.

Bei TwinCAT sieht der Dialog für die EoE-IP-Einstellungen wie folgt aus:

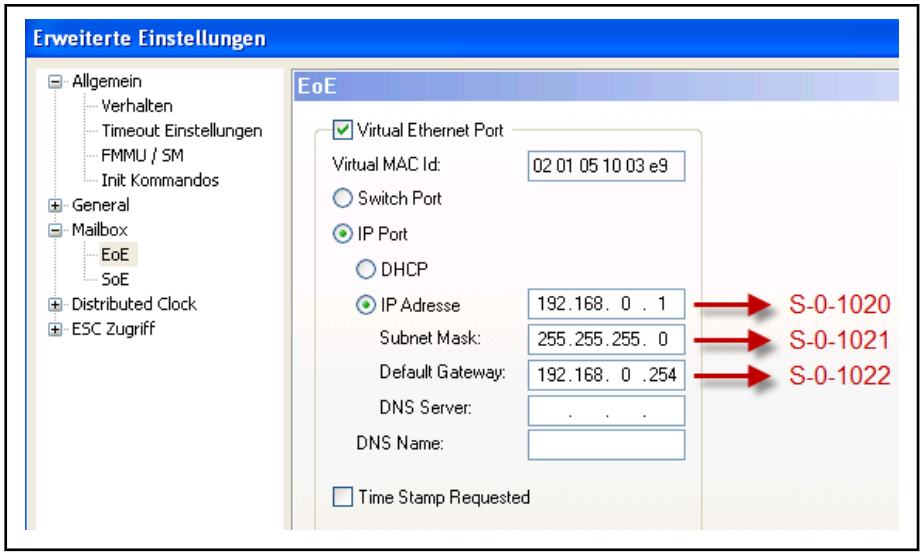


Abb. 4-36: IP-Einstellungen in EoE

Adresse des Masters

Wenn vom Master-PC direkt auf einen EoE-Slave zugegriffen werden soll, muss die IP-Adresse (des Masters) im selben Netzwerksegment wie die des Slaves liegen.

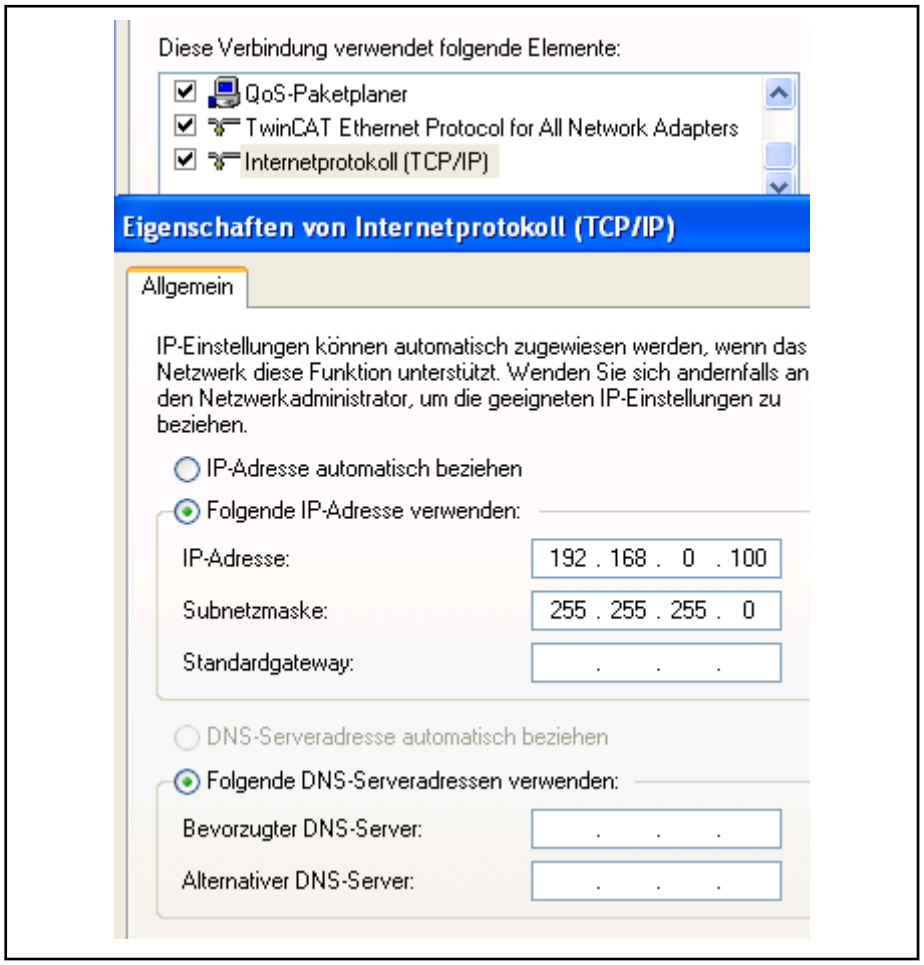


Abb. 4-37: IP-Adresse des Masters

Wenn IndraWorks direkt auf dem EtherCAT-Master installiert ist, muss bei TwinCAT noch die Option „Verbinde mit TCP/IP Stack“ aktiviert werden:

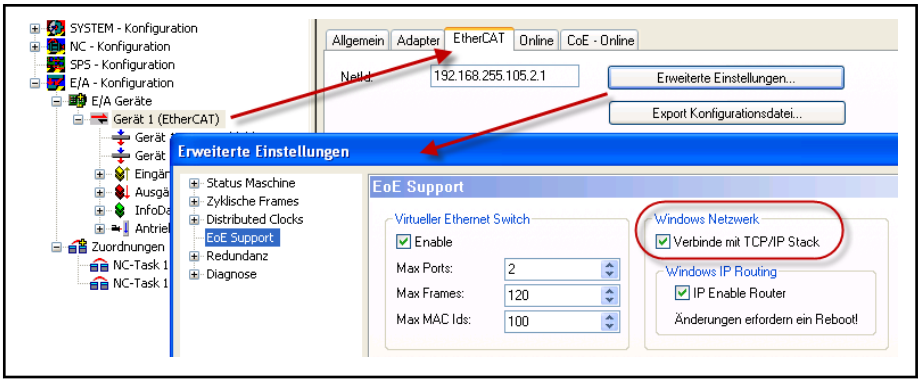


Abb. 4-38: Einstellungen bei TwinCAT

Verbinden über EoE

Aus IndraWorks-Sicht erfolgt die Verbindung zum Antrieb wie bisher über Ethernet. Die Verbindungsauswahl erfolgt über den Dialog "Verbindungsauswahl."

Switchport

Der Switchport wird in den EtherCAT-Strang eingebunden und bietet einen zusätzlichen EtherNET-Anschluss. Die Ethernet-Telegramme werden vom Switchport in den EtherCat-Strang eingespeist.

Solch ein Switchport ist z. B. unter der Bezeichnung EL6601 von der Fa. Beckhoff verfügbar.

Um den EL6601-Switchport verwenden zu können, muss er an EtherCAT-Klemmen angereiht werden, da er keinen RJ45 EtherCAT-Anschluss hat.

Beteiligte Parameter

- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- P-0-1534, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren
- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation

Protokollumschaltung

Ein besonderes Problem stellt die Erstinbetriebnahme dar. Ist bei diesen Geräten das „falsche“ Protokoll eingestellt, so ist kein Betrieb möglich und ggfs. nicht einmal die Kommunikation mit IndraWorks zur Einstellung des richtigen Protokolls. Um sich dennoch mit dem Antrieb verbinden zu können, gibt es folgende Möglichkeit zur Protokollumschaltung:

Die Umschaltung kann direkt im Verbindungsauswahl-Dialog von IndraWorks durchgeführt werden, wenn nach dem Starten des Geräts noch kein EtherCAT-Master an das Gerät angeschlossen wurde.

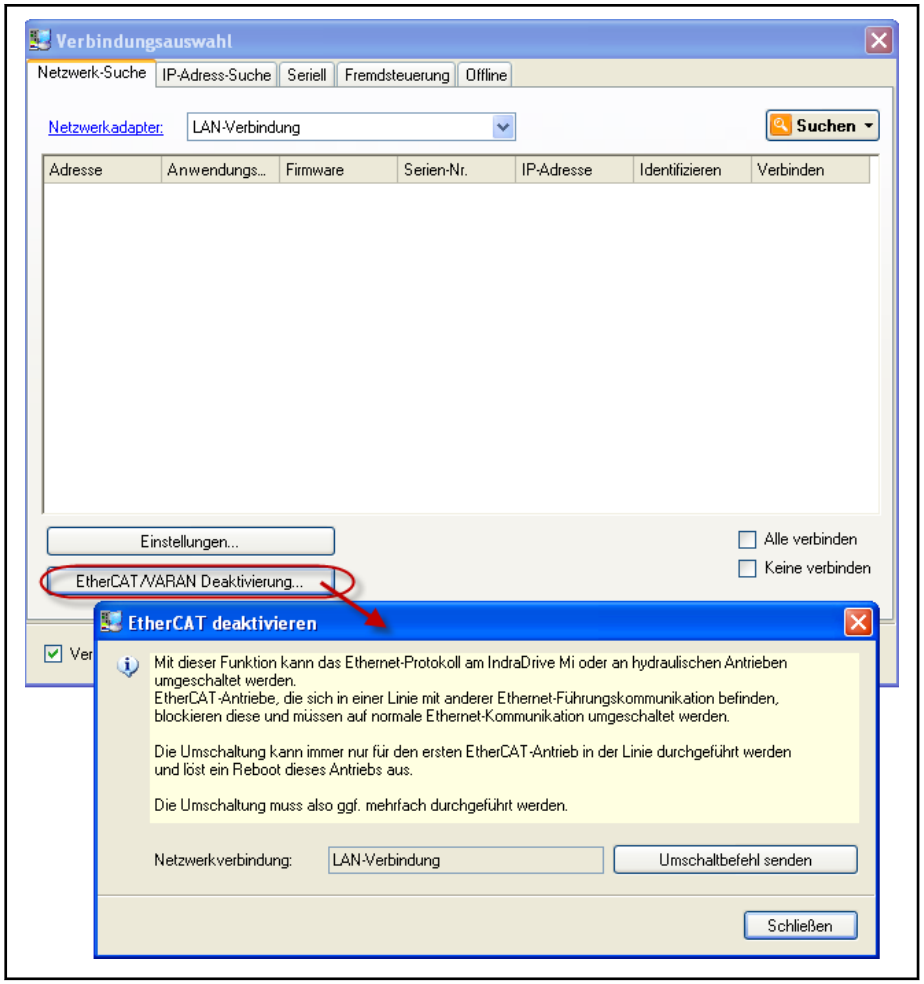
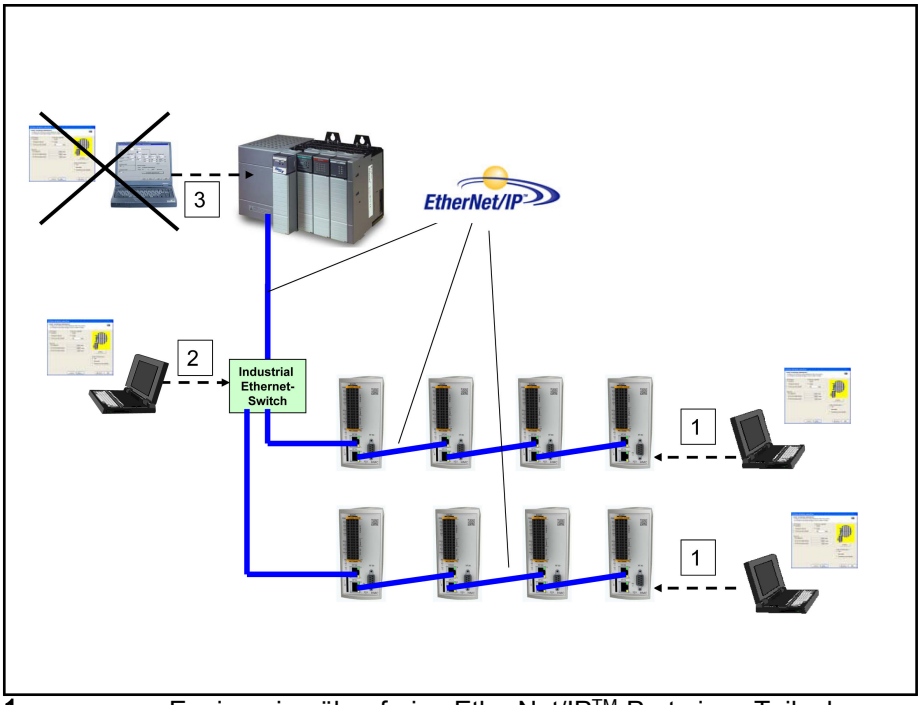


Abb. 4-39: Verbindungsauswahl-Dialog in IndraWorks

4.7 EtherNet/IP™-Interface

4.7.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über freien EtherNet/IP™-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen Industrial-Ethernet-Switch
3 Engineering über Fremdsteuerung nicht möglich

Abb. 4-40: EhterNet/IP(TM)-Topologie

HydraulicDrive mit MultiEthernet-Interface können als EtherNet/IP™-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppe können Echtzeitdaten mit einem EtherNet/IP™-Scanner ausgetauscht werden.

Echtzeitdaten können über diese Schnittstelle mittels I/O-Connection (Class-1-Verbindung) übertragen werden.

Um eine möglichst hohe Systemflexibilität zu erreichen, sind alle Daten über Objekte erreichbar. Bei EtherNet/IP™-Interface sind diese Objekte über Klasse, Instanz und Attribut adressierbar. Ein Teil dieser Objekte kann als Echtzeitdaten der I/O-Verbindung zugeordnet und damit zyklisch übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung über "Explicit Message" ist ebenfalls möglich, jedoch dürfen keine im Echtzeitkanal definierten Objekte (P-0-4081) vom Master über "Explicit Message" geschrieben werden.

Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s (Vollduplex)
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologien: "Stern", "Linie" (durch integrierten Cut-Through-Switch)
- Autonegotiation wird unterstützt, Voraussetzung ist die oben genannte Übertragungsrate
- Profiltyp ist "Generic Device", spezifiziert in ODVA 2.0 (**O**pen **D**eviceNet **V**endors **A**ssociation)
- EtherNet/IP™ Level 2 Server
- Zyklischer Austausch über "EtherNet/IP™-I/O-Messaging" (Class 1)
- Azyklischer Datenaustausch über "EtherNet/IP™ Unconnected Explicit Messaging" und "Explicit Messaging" (Class 3)

☞ Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

- Die kleinste unterstützte Zykluszeit (API → Actual Packet Interval) beträgt 2 ms
- Konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)

☞
- Es wird empfohlen, das Industrial-Ethernet-Netzwerk nicht mit einem Firmennetzwerk (Bürokommunikation) zu koppeln. (Alternativ kann ein Level-3-Router zur Verbindung des Industrial-Ethernet-Netzwerk mit einem Firmennetzwerk eingesetzt werden).
- Es wird empfohlen, für die Industrial-Ethernet-Kommunikation nur Switches mit Cut-Through-Verfahren einzusetzen.
- Es wird empfohlen, besonders bei Kabeln, die aus dem Schaltschrank führen, sowie bei Kabellängen über 10 Metern, eine Stern-Topologie mit Kabeltyp AWG22 anzuwenden oder geschirmte Kabel zu verwenden.

- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "kein Profil"
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsarten neutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Achsadressierung

Die Führungskommunikationsadresse ist bei EtherNet/IP eine IP-Adresse. Sie wird im "P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse" eingestellt.

☞ Die in "P-0-4089.0.3, Geräteadresse" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4, Wirksame Geräteadresse" übernommen. Diese Adresse hat für die EtherNet/IP-Kommunikation keine Bedeutung!

Beteiligte Parameter

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
- P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename
- P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät
- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229, Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230, Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231, Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232, Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233, Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234, Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- E4006, Überlast Kommunikationsmodul
- E4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4009, Busausfall
- F4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation

4.7.2 Konfiguration des EtherNet/IP™-Slaves

EDS-Datei

Für jedes EtherNet/IP™-Gerät muss eine EDS-Datei (*.EDS) geführt werden, in der die zum Betrieb des Geräts am Feldbus erforderlichen Daten hinterlegt sind. Diese Datei wird bei der Konfiguration von Bus-Mastern, die die EDS-Datei unterstützen, für jeden Teilnehmer benötigt.

Die EDS-Datei für HydraulicDrive ist eine ASCII-Datei mit der Bezeichnung "HydraulicDrive_EIP_HDx19.EDS".

Einstellung der IP-Adresse des Slaves

Die Einstellung erfolgt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks".

Die IP-Adresse für den EtherNet/IP™-Adapter wird im Parameter "P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse", die Subnetzmaske im Parameter "P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske", und die Gateway-Adresse im Parameter "P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse", gespeichert.



Die in "P-0-4089.0.3 Geräteadresse" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Geräts in den Parameter "P-0-4089.0.4 Wirksame Geräteadresse" übernommen. Diese Adresse hat für die EtherNet/IP-Kommunikation keine Bedeutung!

☞ Diese IP-Adresse ist nur für die Kommunikation mit dem Scanner relevant! Für Engineering (z. B. IndraWorks) muss die Engineering-Adresse (S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse) verwendet werden.

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Parameter zur Konfiguration der zyklischen Daten (P-0-4080 und P-0-4081) können maximal jeweils 15 Elemente enthalten. Die maximale Länge ist limitiert auf 24 Worte.

Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache des Lagereglertakts).

☞ Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom Multi-Ethernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

Die Einstellung dieser Parameter erfolgt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks".

4.7.3 Spezifizierung der EtherNet/IP™-Schnittstelle

Der Antrieb arbeitet mit eingeschalteter EtherNet/IP™-Schnittstelle als Level-2-Gerät. Das bedeutet, dass der Antrieb jeweils einen Server für implizite Nachrichten (Class 1) und explizite Nachrichten (Class 3) zur Verfügung stellt. Die expliziten Nachrichten sind auf die Normobjekte beschränkt.

Das implementierte EtherNet/IP™-Objektverzeichnis beinhaltet die für ein "Generic Device" vorgeschriebenen Objekte:

- Identity Object (0x01)
- Message Router Object (0x02)
- Ethernet Link Object (0xF6)
- TCP/IP Object (0xF5)
- Port Object (0xF4)
- Connection Manager Object (0x06)
- Assembly Object (0x04)

4.7.4 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Class 1)

EtherNet/IP™-Verbindungstypen

Mit einem Antrieb als EtherNet/IP™-Slave lassen sich Parameter über einen I/O-Container zyklisch übertragen. Dies kann über eine "Exclusive-Owner-Connection" (Transport-Class 1) oder eine "Listen-Only-Connection" (Transport-Class 1) geschehen.

Mit der "Exclusive-Owner-Connection" wird das EtherNet/IP™-Eingangsbild mittels "Punkt-zu-Punkt"-Verbindung zum Antrieb übertragen. Das Ausgangsbild kann mittels "Punkt-zu-Punkt"- oder "Multicast"-Verbindung übertragen werden.

Ein zweiter Master kann mit einer "Listen-Only-Connection" bei einer bereits bestehenden "Multicast-Exclusive-Owner-Connection" das EtherNet/IP™-Ausgangsbild des Antriebs mitlesen. Als Consuming-Connection-Point wird dabei ein "Heartbeat-Connection-Point" verwendet, und als Producing-Connection-Point wird der gleiche Connection-Point verwendet wie bei der "Exclusive Owner-Connection".

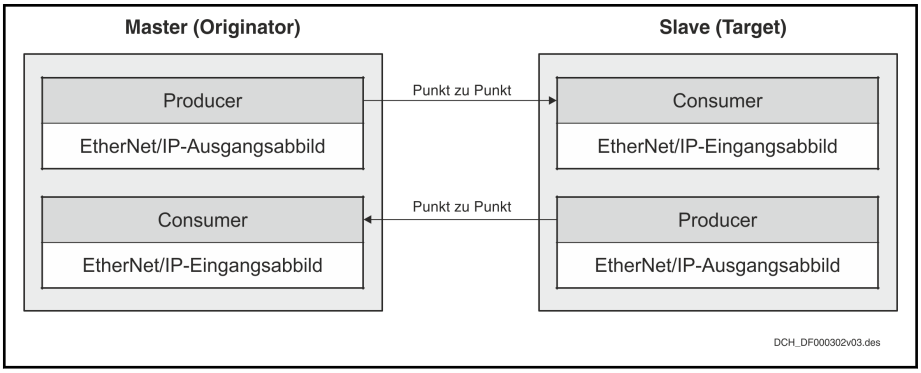


Abb. 4-41: EtherNet/IP(TM)-Verbindungstyp "Punkt zu Punkt"

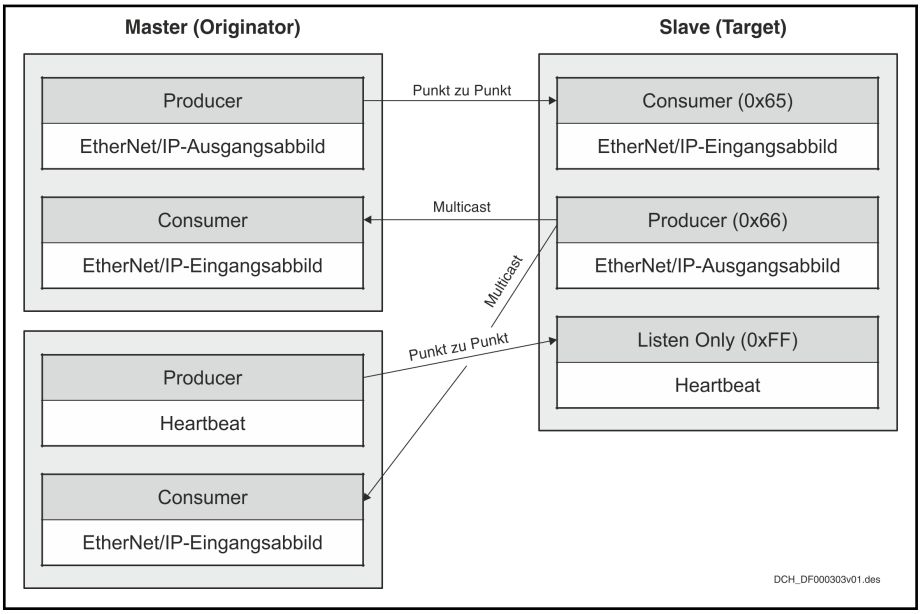


Abb. 4-42: EtherNet/IP™-Verbindungstyp "Multicast"

Der Antrieb stellt für den zyklischen I/O-Datenkanal ("Implicit Message") einen Consumer und Producer zur Verfügung, d. h. er konsumiert die Sollwerte vom Master und produziert die Istwerte für den Master.

Die Kommunikation läuft dabei über ein UDP-Protokoll, wobei die Richtung vom Master zum Slave mit Unicast- und die Gegenrichtung mit Multicast-Telegrammen übertragen wird.

Charakteristik der zyklischen Datenübertragung

Merkmale

- Die kleinste von HydraulicDrive unterstützte Zykluszeit (API → Actual Packet Interval) beträgt 2 ms.
- Der "Idle/Run-Header" des EtherNet/IP™-Interfaces wird unterstützt (32 Bit). Der Header ist im zyklischen E/A-Abbild des Antriebs nicht sichtbar. Die Reaktion des Antriebs auf den Idle/Run-Header wird über die Einstellungen des Einrichtbetriebs (Easy-Startup-Modus) festgelegt.
- Die Consumer-Instanz des Antriebs überwacht die zyklische Übertragung des Master-Ausgangsabbildes über eine sogenannte "TimeOut"-Zeit, die vom Master beim Verbindungsaufbau festgelegt wird.

Die Überwachungszeit wird nach folgenden Formel berechnet:

$$t = TM \times API$$

$$TM = 2^{(TMV + 2)}$$

t Überwachungszeit (in ms)
TM TimeOut Multiplier
API Actual Packet Interval
TMV TimeOut-Multiplier-Wert

Abb. 4-43: Berechnung der Überwachungszeit in zwei Schritten

Beispiele

TMV	TM	API (in ms)	t (in ms)
0	4	2	8
0	4	5	20
1	8	2	16
1	8	5	40
2	16	2	32
3	32	2	64
4	64	5	320
2	16	10	160

Tab. 4-57: Beispielwerte für die Überwachungszeit

In den meisten Konfigurationsoberflächen kann man direkt den "TimeOut-Multiplier" eingeben, wodurch der Anwender die erste Formel nicht mehr berücksichtigen muss.

Konfiguration der zyklischen Prozessdaten

Der zyklische Kanal wird durch Parametrierung von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfiguriert.

Auf Ebene der EtherNet/IP™-Kommunikation werden im zyklischen Kanal eine statische Output-Assembly-Instance (Class 4, Instanz 101) und eine statische Input-Assembly-Instance (Class 4, Instanz 102) angelegt. Die Datenrichtung wird dabei aus Sicht des Masters beschrieben. Bei Änderung der Parametrierung von P-0-4080 und P-0-4081 werden die Assembly-Instanzen beim Übergang aus dem Parametriermodus (PM) in den Betriebsmodus (OM) neu angelegt. Dadurch kommt es zu einem kurzen Kommunikationsabbruch.

4.7.5 Azyklischer Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3/UCM)

Grundsätzliches zur Parametrierung

Um eine Parametrierung über EtherNet/IP™-Interface zu ermöglichen, können alle IDN-Parameter über ein herstellerspezifisches Klassenobjekt mit entsprechenden Instanzen für jeden IDN-Parameter erreicht werden. Die IDN-Parameter können entweder über eine "Unconnected Explicit Message" (UCM) oder über eine "Connected Explicit Message" (Class 3) angesprochen werden.



Der azyklische Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3/UCM) erlaubt nur einen Zugriff auf IDN-Parameter z. B. "P-0-4006 Positioniersatz Zielposition". EIDN siehe auch "Hinweis zu Parameterzugriffen"

☞ Es ist nicht möglich, über "Explicit Message" das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal laut Spezifikation "Class 1 Connection" zu verwenden bzw. entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über eine "Class 1 Connection", kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

Adressierung

Die Objekte werden bei EtherNet/IP™-Kommunikation nach folgendem Schema adressiert:

Klasse → Instanz → Attribut

Klasse Alle Parameter eines Subdevices (z. B. Antrieb) werden auf die herstellerspezifische Klassen 100 (0x64) + Suddevice-Index abgebildet, d. h. Subdevice 0 --> Klasse 100, Subdevice 1 --> Klasse 101,…, Subdevice 98 --> Klasse 198.

Instanz Die Instanznummer ist identisch mit der Identnummer des Antriebsparameters.

Bit	Bedeutung
15	**0**: Standarddaten (genormt) **1**: Produktdaten (vom Hersteller festgelegt)
14 … 12	Parametersätze von 0 bis 7
11 … 0	Datenblocknummer von 0 bis 4095

Tab. 4-58: Aufbau der Identnummer (IDN)

Die Instanznummer kann mit folgender Formel berechnet werden:

$$Inst = (32768 \times type) + (4096 \times set) + block$$

Inst Instanznummer
type Parametertype (bei S-Parameter 0 und bei P-Parameter 1)
set Satznummer
block Datenblocknummer

Abb. 4-44: Berechnung der Instanznummer

Attribut Das Format des Parameters ist abhängig von der Attributnummer.

Das Betriebsdatum kann vier verschiedene Formate haben:

- Datenlänge 2 Byte → **W**
- Datenlänge 4 Byte → **L**
- ASCII-Text mit max. Länge von 64 Byte → **T**

Es gibt drei Typen von Parametern:

- Einzelparameter
- Kommandoparameter
- Listenparameter

Unabhängig vom Typ hat jeder Parameter diese Attribute (nur lesbar):

Nr.	Name	Funktion	Format
0	Anzahl Elemente	Zahl der unterstützten Elemente	W
1	Identnummer	Sercos-Identnummer (IDN)	T [8]
2	Name	Parametername	T [60]
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T [12]
5	min. Eingabewert	Min. möglicher Wert des Datums	W/L/T
6	max. Eingabewert	Max. möglicher Wert des Datums	W/L/T

Tab. 4-59: Grundsätzliche Attribute eines Antriebsparameters

Typabhängig hat jeder Parameter weitere Attribute mit unterschiedlicher Bedeutung:

Nr.	Name/Funktion	Format
7	Betriebsdatum	W/L/T
8	max. Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
9	Ist-Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
10	Zeiger auf das Element, ab das beim nächsten Zugriff auf Element 11 - 20 zugegriffen wird	L
11	Aktion für 1 Listenelement (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
12	Aktion für 2 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
13	Aktion für 3 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
14	Aktion für 4 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
15	Aktion für 5 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
16	Aktion für 6 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
17	Aktion für 7 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
18	Aktion für 8 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
19	Aktion für 9 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
20	Aktion für 10 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T

Tab. 4-60: Typabhängige Attribute eines Antriebsparameters

Zugriff auf Einzelparameter

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Bei Einzelparametern ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

Zugriff auf Texte

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Die maximale Länge des Textes und die Ist-Länge des Textes können mit Attribut 8 und 9 ausgelesen werden. Zusätzlich

kann ein Text wie eine 1-Byte-Liste behandelt werden. Bei Zugriff auf Parametertexte ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "20".

Zugriff auf Kommandoparameter

Durch Schreiben einer "3" auf das Betriebsdatum kann ein Kommando gestartet werden. Den Kommandostatus erhält man durch Lesezugriff auf das Betriebsdatum. Bei Zugriff auf Kommandoparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

Zugriff auf Listenparameter

Die maximale Listengröße kann durch Lesen der maximalen Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 8) ermittelt werden. Die tatsächliche Größe ist in der Ist-Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 9) gespeichert und lässt sich, falls die Liste nicht schreibgeschützt ist, auch verändern. Alle Angaben sind auf das Parameterformat bezogen. Welches Datum in der Liste bearbeitet wird, legt der Zeiger auf das Datum (Attribut 10) fest. Steht dort eine Null, wird der Zeiger bei folgenden Situationen automatisch verändert:

- Beim Wechsel von einem anderen auf diesen Parameter wird eine Null geladen.
- Nach jedem Zugriff auf Betriebsdatum wird der Zeiger um die Anzahl der ausgelesenen Elemente erhöht.

Durch Zugriff auf Attribut 11 wird ein Element bearbeitet, auf Attribut 12 werden zwei Elemente bearbeitet, usw. bis Attribut 20 für die Bearbeitung von 10 Elementen. Der Zeiger wird jeweils um die bearbeiten Elemente erhöht. Bei Zugriff auf Listenparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "20".



Für einen erfolgreichen Zugriff auf das Betriebsdatum muss der Zeiger kleiner als die Ist-Länge sein.

Beispiel Der Parameter (P-0-0013) besitzt 18 Listenelemente und soll ausgelesen werden:

- Instanz mit Formel berechnen

  Vorgaben:

  – P-Parameter → type = 1
  – Parametersatz 0 → set = 0
  – Datenblocknummer 13 → block = 13

  → Instanz = 32781
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 9 = 18 (Ist-Länge)
- Schreiben: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 10 = 0 (Listenzeiger)
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 11 = Element 0

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 1
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 20 = Elemente 1 bis 10

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 11
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 12 = Element 11, 12

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 13
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 15 = Elemente 13 bis 17

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 18
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 10 = 18 (Zeiger)

Ein weiterer Zugriff auf das Betriebsdatum würde, ohne den Listenzeiger neu zu laden, keine Daten liefern (Listenzeiger = Ist-Länge). Die Anzahl der Attribute liefert den Wert "20".

Speichern von Listenelementen

Elemente von Listen werden nicht direkt permanent gespeichert. Ein Speichern erfolgt durch eine der folgenden Aktionen:

- Schreiben des letzten Elements der Liste
- Lesezugriff auf die Liste
- Zugriff auf einen anderen Parameter
- Abbruch der Verbindung

Kommt es zum Ausfall der Steuerspannung, werden alle nicht gespeicherten Änderungen gelöscht!

Fehlercodes beim Parameterzugriff

Bei Auftreten eines Vendor-spezifischen Fehlers während des Parameterzugriffs liefert der ergänzende Fehlercode Hinweise auf die Fehlerursache.

In folgender Tabelle werden auszugsweise die wichtigsten Fehlercodes aufgelistet.

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x03	Ungültiger Parameterwert • Wert kleiner als Minimalwert • Wert größer als Maximalwert • Wert nicht korrekt • Ungültige indirekte Addressierung • Kommandoausführung nicht möglich (ungültige oder falsche Parameter)
0x0E	Parameter nicht änderbar
0x0F	Parameter ist passwortgeschützt
0x10	Parameter schreibgeschützt • Parameter z. Zt. schreibgeschützt • Parameter schreibgeschützt, da zyklisch im MDT konfiguriert • Parameter schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF…) • Kommandoausführung z. Zt. nicht möglich (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x13	Parameter zu kurz übertragen
0x15	Parameter zu lang übertragen
0x1F	• Kommando bereits aktiv • Kommandounterbrechung nicht möglich

Tab. 4-61: Fehlercodes und ihre Bedeutung bei Parameterzugriff

4.7.6 Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosemeldung über LEDs

Die Diagnoseanzeigen über LED (Modulstatus, Netzwerkstatus), nach EtherNet/IP™-Spezifikation gefordert, sind durch entsprechende Status-LEDs realisiert.

Modulstatus Die Anzeige der "Modulstatus-LED" ist im Kapitel "Diagnose-LED" beschrieben.

Netzwerkstatus Der Netzwerkstatus von EtherNet/IP™ wird über die entsprechende "Netzwerkstatus-LED" angezeigt

LED		Bedeutung	Farbe	Beschreibung
IAC	HMC			
2, 6	S-XF20, S-XF21	Status	gelb leuchtend	Datenübertragung läuft
1, 5	L-XF20, L-XF21	Link	grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden
3	NS	nicht aktiv	aus	Schnittstelle ist ausgeschaltet (24-V-Versorgung) oder hat keine IP-Adresse
		nicht verbunden	grün blinkend	Schnittstelle hat eine IP-Adresse erhalten aber keine Verbindung
		verbunden	grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden, Datenübertragung läuft
		Timeout	rot blinkend	Bestehende Verbindung wurde abgebrochen
		ungültige IP-Adresse	rot leuchtend	Zugewiesene IP-Adresse wird bereits von einem anderen Gerät belegt
		Selbsttest	rot-grün blinkend	Nach dem Einschalten führt die Schnittstelle einen Selbsttest durch

Tab. 4-62: Anzeigeelemente EtherNet/IP™

Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der EtherNet/IP™-Führungskommunikation:

- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM

  → Der Master ist im Stopp-Zustand und dadurch der EtherNet/IP™-Stack im Zustand "IDLE" oder der Master hat die I/O-Verbindung gezielt

abgebaut, und der EtherNet/IP™-Stack ist dadurch im Zustand "CLOSED".

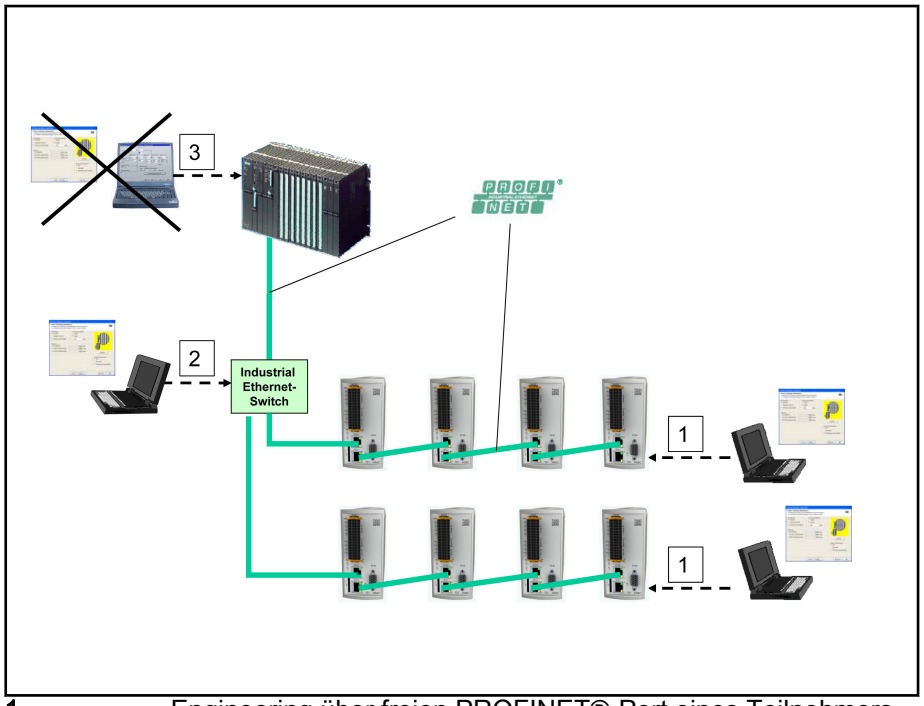
- F4009, Busausfall

  → Innerhalb der Watchdogzeit wurde kein Telegramm vom Master empfangen. Die Watchdogzeit errechnet sich aus der erläuterten Formel zur "TimeOut"-Zeit.

4.8 PROFINET®

4.8.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über freien PROFINET®-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen Industrial-Ethernet-Switch
3 Engineering über Fremdsteuerung mittels TCI nicht möglich

Abb. 4-45: Engineeringmöglichkeiten bei PROFINET®

HydraulicDrive mit Multi-Ethernet-Interface (ET) können als PROFINET®-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppe können Echtzeitdaten mit einem PROFINET®-Controller ausgetauscht werden.

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten transportiert werden können. Dieser Bereich wird als **zyklischer Datenkanal** (PROFINET®) bezeichnet.

Der zyklische Datenkanal ist wie folgt aufgeteilt:

- Ein (optionaler) **gerätespezifischer Parameterkanal** zum Lesen und Schreiben aller Parameter über PROFINET®.

☞ Der **gerätespezifische Parameterkanal** erfüllt keine "Echtzeit-Eigenschaften"!

- Ein **achsspezifischer Prozessdatenkanal** (Echtzeitkanal), der fest vereinbarte Informationen enthält, die vom Empfänger direkt interpretiert werden können.

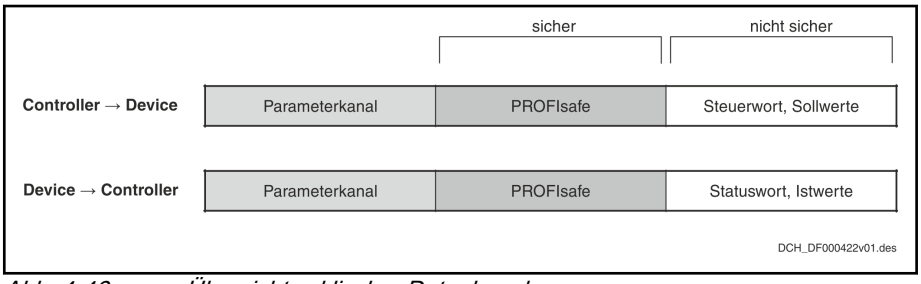


Abb. 4-46: Übersicht zyklischer Datenkanal

☞ Für den einfachen Einstieg in die Feldbuskommunikation stehen SPS-Funktionsbausteine für verschiedene, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zur Verfügung. Die Funktionsbausteine unterstützen die Grundfunktionalitäten "achsspezifischer Prozessdatenkanal" und "gerätespezifischer Parameterkanal". Die dabei angewendeten Prinzipien können leicht auf andere PROFINET®-Controller übertragen werden.

Merkmale

Die PROFINET®-Device-Anschaltung mit Multi-Ethernet-Interface verfügt über folgende Merkmale:

- Ethernet nach IEEE 802.3 und Priorisierung gemäß IEEE 802.1Q
- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologien: "Stern", "Linie" (durch integrierten Cut-Through-Switch)
- Zuweisung der IP-Adressen via DCP-Protokoll (**D**iscovery and **B**asic **C**onfiguration)
- Die kleinste unterstützte Zykluszeit (IO-Zyklus-Aktualisierungszeit) beträgt 2 ms.

☞ Die IO-Zyklus-Aktualisierungszeit wird von der Steuerung beschrieben und ist die Zeit, in welchem Takt die Prozessdaten vom PROFINET-Netzwerk auf das Multi-Ethernet-Interface übernommen und umgekehrt geschrieben werden.

- Konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)
- Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache vom Lagereglertakt).

☞ Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Prozessdaten vom Multi-Ethernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

☞ Es wird bei der Planung, Montage und Inbetriebnahme einer Anlage auf folgende Richtlinien (Bezeichnung: PROFINET-Trilogie) verwiesen:

- Planungsrichtline
- Montagerichtlinie
- Inbetriebnahmerichtlinie

Die Richtlinien können über die Geschäftstelle der PNO (PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.) bezogen werden.

☞ Es wird empfohlen,

- das Industrial-Ethernet-Netzwerk nicht mit einem Firmennetzwerk (Bürokommunikation) zu koppeln. (Alternativ kann ein Level-3-Router zur Verbindung des Industrial-Ethernet-Netzwerks mit einem Firmennetzwerk eingesetzt werden)
- für die Industrial-Ethernet-Kommunikation nur Switches mit Cut-Through-Verfahren einzusetzen
- besonders bei Kabeln, die aus dem Schaltschrank führen, sowie bei Kabellängen über 10 Metern eine Stern-Topologie mit Kabeltyp AWG22 anzuwenden oder geschirmte Kabel zu verwenden

- Zusätzlich optionaler Parameterkanal im zyklischen Kanal mit bis zu 16 Byte (8 Worte)
- LED zur Diagnose des PROFINET®-Status (Network Status)
- LEDs zur Anzeige des Link-/Activity-Status
- Unterstützung von CCA und RT_CLASS_1
- Aus Kompatibilitätsgründen zu Antriebsregelgeräten mit PROFIBUS®-Führungskommunikationsmodul wird auf den Einsatz von Diagnosen und Alarmen verzichtet
- PROFINET® IRT wird nicht unterstützt
- Kein Betrieb in PROFINET® IRT-Netzen möglich
- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "Kein Profil" angewählt
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsartenneutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Achsadressierung

Die Adressierung eines Teilnehmers in PROFINET erfolgt über den sogenannten Gerätenamen. Dieser wird im P-0-4089.0.2 gespeichert und kann dort geändert werden.

☞ Die in "P-0-4089.0.3, Geräteadresse" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4, Wirksame Geräteadresse" übernommen. Diese Adresse hat für die PROFINET-Kommunikation keine Bedeutung!

Beteiligte Parameter

Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für die Kommunikation über PROFINET®:

- P-0-4089.0.11, FKM: MAC-Adresse Port1
- P-0-4089.0.12, FKM: MAC-Adresse Port2

Parameter für die allgemeine Kommunikation über Feldbusschnittstellen:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
- P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename
- P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät
- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbusschnittstellen)"

Siehe dazu "Engineering/Diagnoseschnittstellen"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signalsteuerwort"
- "Konfigurierbares Signalstatuswort"
- "Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229, Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230, Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231, Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232, Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233, Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234, Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- E4006, Überlast Kommunikationsmodul
- E4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4009, Busausfall
- F4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4012, Falsche E/A-Länge

4.8.2 Konfiguration des PROFINET®-Slaves

Gerätestammdatei für HydraulicDrive

Wie jedes andere PROFINET®-Device müssen auch HydraulicDrives im Feldbus-Controller konfiguriert werden. Dazu wird die entsprechende Gerätestammdatei (GSDML) "**GSDML-V2.25-Bosch Rexroth AG-011F-HydraulicDrive_xxVxx-xxxxxxxx.xml**" benötigt, die im Projekt eingebunden werden muss ("YYYYMMDD" steht für das Erstellungsdatum der GSDML-Datei). Diese GSDML-Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Controllers für jeden Teilnehmer benötigt.

☞ Die Gerätestammdatei für HydraulicDrive unterstützt alle Hardwarevarianten und Funktionspaketfreischaltungen.

HydraulicDrives ordnen ihren Daten vier Slots (bei Einachsgeräten) bzw. sieben Slots (bei Doppelachsgeräten) zu, die ggf. konfiguriert sein müssen. Ein Slot ist ein Steckplatz für ein Modul.

Jeder Slot hat eine bestimmte Modulzuordnung, welche zur richtigen Konfiguration eingehalten werden muss.

- Slot 1: Parameterkanal
- Slot 2: F-Modul Achse 0 (reserviert für PROFIsafe, aktuell nicht verwendet)
- Slot 3: Eingänge Achse 0
- Slot 4: Ausgänge Achse 0
- Slot 5: F-Modul Achse 1 (reserviert für PROFIsafe, aktuell nicht verwendet)
- Slot 6: Eingänge Achse 1
- Slot 7: Ausgänge Achse 1

Als Defaultkonfiguration ist in der Gerätestammdatei "Input 1 Word" und "Output 1 Word" (Einachsgerät) ohne Sicherheitstechnik und ohne Parameterkanal hinterlegt. Diese Einstellung ist nach dem Laden der Defaultwerte aktiv.

☞ Die Gerätestammdatei wird bei der Installation standardmäßig von "IndraWorks Ds/D/MLD" im Verzeichnis "C:\Programme \REXROTH\IndraWorks\DeviceDataSheets\IndraDrive\Profinet" abgelegt.

Modul 1: Parameterkanal

Diese Module sind mit "ParamCh" gekennzeichnet und vom Typ Ein-/Ausgangsmodul. Wird kein Parameterkanal benötigt, muss das Modul "ParamCh not used" ausgewählt werden.

Sollen über den Parameterkanal IDN-Parameter oder EIDN-Parameter geschrieben werden, dann ist Folgendes zu beachten:

- IDN-Parameter

  Um einen 2-Byte-IDN-Parameter (z. B. P-0-4006) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 5 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

- EIDN-Parameter

  Um einen 4-Byte-EIDN-Parameter (z. B. P-0-4006.0.0) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 6 Words" eingefügt werden und

entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

☞ Die Parameterkanallänge wird im Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" in Byte angezeigt.

Bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte wird der Fehler "F4012 Falsche E/A-Länge" angezeigt.

☞ Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

F-Modul Slot 2 wird mit dem Leermodul "F-Module not used" belegt.

Modul Eingänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Eingangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Input". Für den erfolgreichen Datenaustausch des achsspezifischen Prozessdatenkanals muss die eingestellte Länge gleich dem Wert im Parameter "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal" sein, der die Länge in Byte angibt.

☞ Auch bei falscher Eingangsdatenlänge kann über den gerätespezifischen Parameterkanal kommuniziert werden.

☞ Stimmt die Konfiguration des Controllers nicht mit der des HydraulicDrives überein, generiert der HydraulicDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Modul Ausgänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Ausgangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Output". Die eingestellte Länge der Ausgangsdaten muss mit dem Wert des Parameters "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" übereinstimmen.

☞ Stimmt die Konfiguration des Controllers nicht mit der des HydraulicDrives überein, generiert der HydraulicDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Module 5 bis 7 Nur für Doppelachsgeräte verwendet.

Anzeige des Gerätenamens/der IP-Adresse des Devices HydraulicDrive

Der bei der Gerätetaufe vergebene Gerätename des Devices wird im Parameter "P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename" angezeigt. Bei Tausch eines Geräts kann über diesen Parameter der Gerätename mittels IndraWorks manuell eingestellt werden. Die bei der Projektierung an das Device permanent vergebenen IP-Einstellungen werden in folgenden Parametern angezeigt:

- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Bei Konfiguration "temporäre Vergabe" (Vergabe durch den Controller im Hochlauf) wird die IP-Adresse "0.0.0.0" in den Parametern angezeigt.

☞ Die in "P-0-4089.0.3 Geräteadresse" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4 Wirksame Geräteadresse" übernommen. Diese Adresse wird im Display angezeigt und hat für die PROFINET-Kommunikation keine Bedeutung!

☞ Die IP-Adresse ist nur für die Kommunikation mit dem Controller relevant! Für Engineering (z. B. IndraWorks) muss die Engineering-Adresse (S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse) verwendet werden.

Konfiguration des Prozessdatenkanals

Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Die zyklischen Daten im Standard-Prozessdatenkanal können durch den Anwender entsprechend den Prozessanforderungen frei konfiguriert werden.

☞ Bei den Profiltypen "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFE), "I/O-Modus Positionieren" (P-0-4084 = 0xFF82) oder "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF92 Geschwindigkeitsvorgabe) wird eine Defaultkonfiguration vorgegeben, die jederzeit durch den Anwender geändert werden kann.

Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Konfigurationsliste zyklischer Istwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" wird die Struktur und damit die Anzahl der Worte und deren Belegung mit Objekten (Indizes) für die Prozesseingangsdaten (Device → Controller) abgebildet. Der Controller kann diese Konfiguration nutzen, um die einzelnen Echtzeitdaten im Feldbus zu lokalisieren.

Konfigurationsliste zyklischer Sollwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" ist die Struktur der Prozessausgangsdaten (Controller → Device) abgebildet. Damit kann über den Parameterkanal die aktuelle Struktur und damit Belegung im Feldbus ausgelesen werden.

☞ Es können bis zu 15 Echtzeitparameter (inkl. Steuer- bzw. Statuswort) am Bus in jede Datenrichtung (max. 48 Byte bzw. 24 Worte) konfiguriert werden.

PROFIsafe-Prozessdatenkanal (sicher)

☞ Der **sichere, achsspezifische Prozessdatenkanal** steht im HydraulicDrive nicht zur Verfügung. Zur Konfiguration muss aber das Modul "F-Modul not used" mit eingebunden werden!

Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal)

Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Innerhalb des zyklischen Kanals werden der Parameterkanal (optional) und der Prozessdatenkanal, in dem die Echtzeitdaten des Antriebsregelgerätes übertragen werden, angeordnet.

Die PROFINET®-Device-Anschaltung erlaubt eine flexible Konfiguration des Prozessdatenkanals, wodurch sich die Länge des Prozessdatenkanals entsprechend ändert.

☞ Die aktuell wirksame Länge kann den Parametern "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" entnommen werden.

Der Prozessdatenkanal (Echzeit-Datenkanal) kann nur Worte oder Doppelworte, nicht aber Byte als Datentypen führen. Die Längenangabe erfolgt jedoch auf Grund der Kompatibilität zu anderen Bussystemen in Byte.

Die Länge des Prozessdatenkanals ergibt sich aus dem Inhalt der Konfigurationslisten "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" bzw. "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und kann folgenden Parametern entnommen werden:

- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal

Die Einstellung wird aus den Inhalten der Parameter P-0-4080 und P-0-4081 errechnet und mit dem Hochlaufen des Antriebsregelgeräts in den Betriebsmodus wirksam.

☞ Es ist zu beachten, dass eine Längenänderung des Prozessdatenkanals auch eine Änderung der Konfiguration des Controllers erfordert. Die eingestellte Länge des Prozessdatenkanals muss daher mit der projektierten Länge im Controller übereinstimmen. Falls nicht, wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" generiert.

4.8.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal

Kommunikationszykluszeit

Die kleinste unterstützte Zykluszeit (IO-Zyklus Aktualisierungszeit) beträgt 2 ms und wird von der Steuerung vorgegeben. Diese beschreibt die Zeit, in welchem Takt die Daten vom PROFINET-Netzwerk auf das Multi-Ethernet-Interface übernommen bzw. rausgeschrieben werden.

Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache vom Lagereglertakt).

☞ Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom Multi-Ethernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

Achsspezifischer Prozessdatenkanal

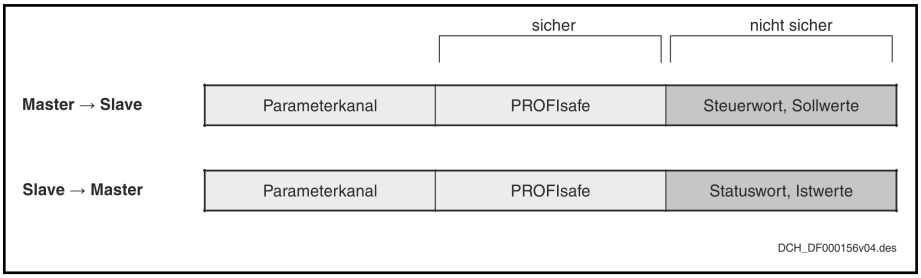


Abb. 4-47: Stellung des nicht sicheren Prozessdatenkanals im zyklischen Datenkanal

Verarbeitung der zyklischen Daten

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Da jedoch die Kommunikation über PROFINET® RT nicht taktsynchron erfolgt, eignet sich diese Führungskommunikation nicht für taktsynchrone Betriebsarten wie "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", sondern ist nur z. B. für Positionierbetriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" geeignet.

☞ Die zyklisch übertragenen Sollwerte werden keiner Grenzwertprüfung unterzogen und nicht resident gespeichert.

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Konfiguration der zyklischen Daten muss im Parametriermodus erfolgen.

Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch)

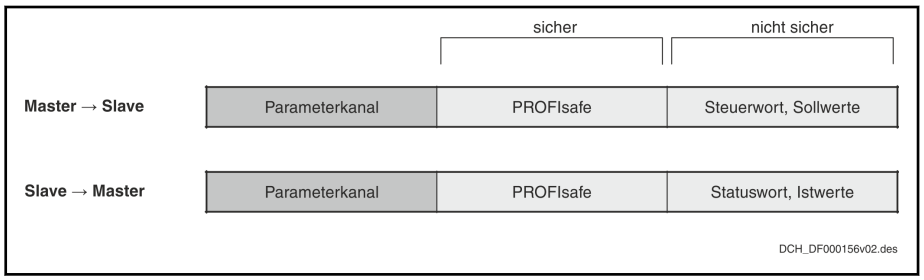


Abb. 4-48: Stellung des Parameterkanals im zyklischen Datenkanal

Über den Parameterkanal kann die Parameterierung des Antriebs über den Feldbus erfolgen. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

Für IndraLogic und Siemens S7 stehen Funktionbausteine zur Verfügung, die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Der Anwender muss sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Der Parameterkanal ist in der Technical Note "TN_40_Bosch_Rexroth PROFIBUS_PROFINET_Parameterkanal_V1.x" beschrieben.

☞ Der Parameterkanal steht immer am Anfang des zyklischen Datenkanals. Die Länge des Parameterkanals wird im Controller und im Antrieb konfiguriert. Dazu ist der Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" zu verwenden.

☞ Es ist nicht möglich, über den optionalen Parameterkanal das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal zu verwenden bzw. eine entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über einen zyklischen Datenkanal, kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

4.8.4 Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosemöglichkeiten

Zur einfachen Diagnose des Netzwerkstatus steht eine Netzwerkstatus-LED zur Verfügung.

Folgende Tabelle zeigt die möglichen Zustände:

LED		Bedeutung	Farbe	Beschreibung
IAC	HMC			
3	NS	Status	 aus	Das Gerät hat keine gültige IP-Adresse oder ist ausgeschaltet.
		Link	 grün blinkend	Das Gerät ist mit gültiger IP-Adresse hochgelaufen, hat aber keine zyklische Verbindung.
		verbunden	 grün leuchtend	Die I/O-Verbindung besteht fehlerfrei.
		Timeout	 rot blinkend	Die bestehende I/O-Verbindung wurde unvorhergesehen abgebrochen (z. B. Watchdog).
		ungültige IP-Adresse	 rot leuchtend	Bei "Duplicate-IP-Adress-Check" wurde festgestellt, dass die eingestellte IP-Adresse im Netzwerk schon vorhanden ist.
		Selbsttest	 rot-grün blinkend	Das Gerät befindet sich im Hochlauf und führt einen Selbsttest durch.

Tab. 4-63: Übersicht Parameterkanalfehler

Fehlercodes der PROFINET®-Kommunikation

Parameterkanalfehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d. h. weniger als 4 Byte
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenden Daten ist größer als der interne Puffer
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet, obwohl noch Daten abzuholen sind
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN-Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein

Tab. 4-64: Übersicht Parameterkanalfehler

Parameterzugriffsfehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffsfehler und deren Bedeutung; die Fehlerwerte werden im Wortformat übertragen:

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	Falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimalwert nicht vorhanden
0x5004	Minimalwert nicht änderbar
0x6001	Maximalwert nicht vorhanden
0x6004	Maximalwert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum zur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kundenpasswort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z. B. Datencontainer, Listenhandhabung)
0x700C	Datum zurzeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF, …)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	Ungültige Datensatznummer
0x9004	Ungültige Datenblocknummer
0x9005	Datenelementnummer nicht sinnvoll

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	Unsinniges Zeichen im Datum

Tab. 4-65: Übersicht Parameterzugriffsfehler

4.9 PROFIBUS-DP

4.9.1 Kurzbeschreibung

Regelgeräte mit PROFIBUS-Interface (PB) können als PROFIBUS-Slaves in einer PROFIBUS-Anlage betrieben werden. Über diese PROFIBUS-Komponente können Echtzeitdaten mit einem PROFIBUS-DP-Master ausgetauscht werden.

Zyklischer Datenkanal (PROFIBUS-DP)

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten transportiert werden können. Dieser Bereich wird als zyklischer Datenkanal bezeichnet.

Der zyklische Datenkanal ist wie folgt aufgeteilt:

- Ein (optionaler) **gerätespezifischer Parameterkanal** zum Lesen und Schreiben von allen Antriebsparametern über PROFIBUS-DP.

☞ Der **gerätespezifische Parameterkanal** erfüllt keine "Echtzeit-Eigenschaften"!

- Ein **achsspezifischer Prozessdatenkanal** (Echtzeitkanal), der fest vereinbarte Informationen enthält, die vom Empfänger direkt interpretiert werden können.

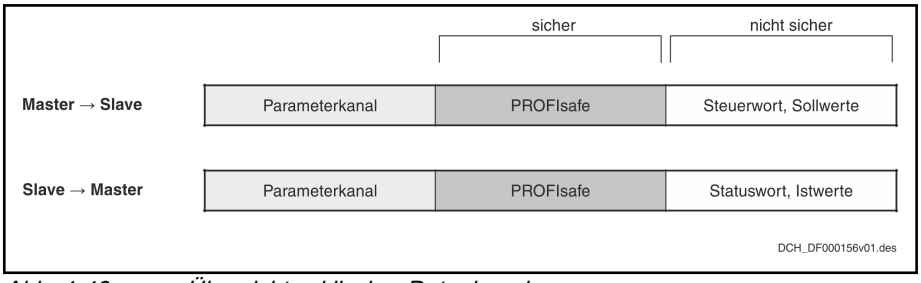


Abb. 4-49: Übersicht zyklischer Datenkanal

☞ Für den einfacheren Einstieg in die Feldbuskommunikation stehen Rexroth SPS-Funktionsbausteine für verschiedene speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zur Verfügung. Die Funktionsbausteine unterstützen die Grundfunktionalitäten "achsspezifischer Prozessdatenkanal" und "gerätespezifischer Parameterkanal". Die dabei angewendeten Prinzipien können leicht auf andere Feldbus-Master übertragen werden.

Merkmale

Die Slave-PROFIBUS-DP-Anschaltung verfügt über folgende Merkmale:

- Unterstützung von **RS485-Schnittstellen nach IEC 61158-2**
- Unterstützung aller **Datenraten nach IEC 61158-2** bei ausschließlicher Verwendung von PROFIBUS-DP (9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 45,45 kBaud, 93,75 kBaud, 187,5 kBaud, 500 kBaud,1,5 MBaud, 3 MBaud, 6 MBaud, 12 MBaud)

- Automatische Baudratenerkennung
- Konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)
- Einstellmöglichkeiten für P-0-4076: min. 2 ms, max. 65 ms (verstellbar in 1-ms-Schritten)

☞ Über den Parameter "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Prozessdaten vom PROFIBUS-Interface auf den Antrieb bzw. vom Antrieb übernommen werden.

- Zusätzlich optionaler Parameterkanal im zyklischen Kanal mit bis zu 16 Byte (8 Worte)
- Überwachung des zyklischen Datenaustauschs (Watchdog-Funktion)
- LED zur Diagnose des PROFIBUS-Interface
- Unterstützte DPV0-Dienste:
  - Slave_Diag (Diagnosedaten lesen)
  - Get_Cfg (Konfigurationsdaten auslesen)
  - Set_Prm (Parametrierungsdaten senden)
  - Chk_Cfg (Konfigurationsdaten überprüfen)
  - Data Exchange (E/A-Daten transferieren)
  - Global Control (Synchronisation)
  - RD_Outp (Ausgangsdaten lesen)
  - RD_Inp (Eingangsdaten lesen)
- Unterstützte DPV1-Klasse-1-Diensten
  - DDLM_Initiate (Verbindungsaufbau)
  - DDLM_Read (azyklischer Lesezugriff)
  - DDLM_Write (azyklischer Schreibzugriff)
  - DDLM_Abort (Verbindungsabbau)
  - DDLM_Idle (Verbindungsüberwachung)
- Unterstützung von bis zu zwei DPV1-Klasse-2-Verbindungen
- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "kein Profil angewählt"
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsarten neutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Hardware-Abhängigkeiten

Die Führungskommunikation "PROFIBUS DP" setzt folgende Geräteausführung voraus:

- HMC (Hydraulic Motion Controller) mit der Option PROFIBUS-DP

Achsadressierung

Die Adresse kann über den Parameter "S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation" verändert bzw. angezeigt werden.

Einschränkungen

Es sind bei der Gerätekonfiguration folgende Randbedinungen zu berücksichtigen:

- Der Lagereglertakt muss auf >= 1ms eingestellt werden. Bei kleinerem Lagereglertakt wird u.U. die Diagnose F4011 gemeldet und die PROFIBUS-Kommunikation unterbrochen.

Beteiligte Parameter

Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für die Kommunikation über PROFIBUS-DP:

- P-0-4069, Feldbus: Modul-Diagnose

Parameter für die allgemeine Kommunikation über Feldbus-Schnittstellen:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration

Profiltypenparameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- " Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229, Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230, Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231, Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232, Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233, Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234, Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4009, Busausfall
- ((F4011))
- F4012, Falsche E/A-Länge

4.9.2 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slaves

Gerätestammdatei

Wie jeder andere PROFIBUS-Slave müssen auch HydraulicDrive-Regelgeräte im Feldbus-Master konfiguriert werden. Dazu wird die entsprechende Gerätestammdatei (GSD) "**RX**0170.GSD**" benötigt, die im Projekt eingebunden werden muss ("**" steht für die Versionsnummer der GSD-Datei). Diese

GSD-Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Masters für jeden Teilnehmer benötigt.

☞ Die Gerätestammdatei für HydraulicDrive-Regelgeräte unterstützt alle Hardwarevarianten und Funktionspaketfreischaltungen.

HydraulicDrive-Regelgeräte ordnen ihren Daten vier Slots zu (bei Einachsgeräten), die ggf. konfiguriert sein müssen. Jeder Antrieb besitzt ein F-Modul, ein Eingangsmodul und ein Ausgangsmodul: Ein Slot ist ein Steckplatz für ein Modul. Im Beispiel: Es wird eine Parameterkanalmodul in den Slot 1 gesteckt. Das Parameterkanalmodul kann wie beschrieben verschiedene Längen haben.

IndraDrive-Regelgeräte ordnen ihren Daten bei Einachsgeräten vier Slots zu, in die bestimmte Module gesteckt werden müssen.

- Slot 1: Modul Parameterkanal (gerätespezifisch)
- Slot 2: Modul F-Modul (Achse 0)
- Slot 3: Modul Eingänge (Achse 0)
- Slot 4: Modul Ausgänge (Achse 0)
- Slot 1: Parameterkanal
- Slot 2: F-Modul Achse 0 (optional für PROFIsafe)
- Slot 3: Eingänge Achse 0
- Slot 4: Ausgänge Achse 0

Als Defaultkonfiguration ist in der Gerätestammdatei "Input 1 Word" und "Output 1 Word" (Einachsgerät) ohne Parameterkanal hinterlegt. Diese Defaultkonfiguration wird bei Konfiguratoren, die die GSD-Version 03 oder höher unterstützen, automatisch eingestellt. Bei IndraDrive ist diese Einstellung nach dem Laden der Defaultwerte aktiv.

In der Gerätestammdatei ist auch die für das HydraulicDrive-Regelgerät von der PROFIBUS-Nutzer-Organisation (PNO) zugeteilte Ident-Nr. enthalten:

- **Ident.-Nr. 170 hex**

☞ Die Gerätestammdatei wird bei der Installation standardmäßig von "IndraWorks MLD" im Verzeichnis "C:\Programme\REXROTH \IndraWorks\DeviceDataSheets\IndraDrive\Profibus" abgelegt.

Modul 1: Parameterkanal

Diese Module sind mit "ParamCh" gekennzeichnet und vom Typ Ein-/ Ausgangsmodul. Wird kein Parameterkanal benötigt, muss das Modul "ParamCh not used" ausgewählt werden.

Sollen über den Parameterkanal IDN-Parameter oder EIDN-Parameter geschrieben werden, dann ist Folgendes zu beachten:

- IDN-Parameter

  Um einen 2-Byte-IDN-Parameter (z. B. P-0-4006) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 5 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

- EIDN-Parameter

  Um einen 4-Byte-EIDN-Parameter (z. B. P-0-4006.0.0) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 6 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

☞ Die Parameterkanallänge wird im Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" in Byte angezeigt.

Bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte wird der Fehler "F4012 Falsche E/A-Länge" angezeigt.

☞ Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

Der Antrieb erkennt die Konfiguration des Masters automatisch und stellt sich entsprechend ein. So ist eine Parametrierung durch den Master auch bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte immer möglich. Dies erlaubt einen Parameter-Download vom Master nach Austausch eines Gerätes.

F-Modul Slot 2 wird mit dem Leermodul "F-Modul not used" belegt.

Modul Eingänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Eingangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Input". Für den erfolgreichen Datenaustausch des achsspezifischen Prozessdatenkanals muss die eingestellte Länge gleich dem Wert im Parameter "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal" sein, der die Länge in Byte angibt.

☞ Auch bei falscher Eingangsdatenlänge kann über den gerätespezifischen Parameterkanal kommuniziert werden.

☞ Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Modul Ausgänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Ausgangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Output". Die eingestellte Länge der Ausgangsdaten muss mit dem Wert des Parameters "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" übereinstimmen.

☞ Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Konfiguration des Prozessdatenkanals

Standard-Prozessdatenkanal Die zyklischen Daten im Standard-Prozessdatenkanal können durch den Anwender, entsprechend den Prozessanforderungen, frei konfiguriert werden.

☞ Bei den Profiltypen "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFE), "Betriebsmodus neutral" (P-0-4084 = 0xFFFD), "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF82), "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF92 Geschwindigkeitsvorgabe) oder "kein Profil" (P-0-4084 = 0x0000) wird eine Defaultkonfiguration vorgegeben, die jederzeit durch den Anwender geändert werden kann.

Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Konfigurationsliste zyklischer Istwert-Datenkanal Im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" wird die Struktur und damit die Anzahl der Worte und deren Belegung mit Objekten (Indizes) für die Prozesseingangsdaten (Slave → Master) abgebildet. Der Master kann diese Konfiguration nutzen, um die einzelnen Echtzeitdaten im Feldbus zu lokalisieren.

Konfigurationsliste zyklischer Sollwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" ist die Struktur der Prozess-Ausgangsdaten (Master → Slave) abgebildet. Damit kann über den Parameterkanal die aktuelle Struktur und damit Belegung im Feldbus ausgelesen werden.

☞ Es können bis zu 15 Echtzeitparameter (inkl. Steuer- bzw. Statuswort) am Bus in jede Datenrichtung (max. 48 Byte bzw. 24 Worte) konfiguriert werden.

Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal)

Standard-Prozessdatenkanal

Innerhalb des zyklischen Kanals werden der Parameterkanal (optional) und der Prozessdatenkanal, in dem die Echtzeitdaten des Antriebsregelgeräts übertragen werden, angeordnet.

Die PROFIBUS-Slave-Anschaltung erlaubt eine flexible Konfiguration des Prozessdatenkanals, wodurch sich die Länge des Prozessdatenkanals entsprechend ändert.

☞ Die aktuell wirksame Länge kann den Parametern "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" entnommen werden.

Der Prozessdatenkanal (Echzeit-Datenkanal) kann nur Worte oder Doppelworte, nicht aber Byte, als Datentypen führen. Die Längenangabe erfolgt jedoch auf Grund der Kompatibilität zu anderen Bussystemen in Byte.

Die Länge des Prozessdatenkanals kann zwischen 1…24 Worten bzw. 2… 48 Byte in jeweils beide Richtungen betragen.

Die Länge des Prozessdatenkanals ergibt sich aus dem Inhalt der Konfigurationslisten "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" bzw. "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und kann folgenden Parametern entnommen werden:

- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal

Die Einstellung wird aus den Inhalten der Parameter P-0-4080 und P-0-4081 errechnet und mit dem Hochlaufen des Antriebsregelgeräts in den Betriebsmodus wirksam.

☞ Es ist zu beachten, dass eine Längenänderung des Prozessdatenkanals auch eine Änderung der Konfiguration des Masters erfordert. Die eingestellte Länge des Prozessdatenkanals muss daher mit der projektierten Länge im Master übereinstimmen. Falls nicht, kommt die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

4.9.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal

Kommunikationszykluszeit

Die Kommunikationszykluszeit ergibt sich durch die im Master eingestellte Baudrate. Diese wird auf den Slave übertragen und im Parameter "P-0-4079 Feldbus: Baudrate" angezeigt.

Über den Parameter "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom PROFIBUS®-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden. Aus Gründen der Performance sollte die Defaulteinstellung beibehalten werden.

Gültige Werte für "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt": min. 2 ms, max. 65 ms (verstellbar in 1 ms Schritten)

Achsspezifischer Prozessdatenkanal

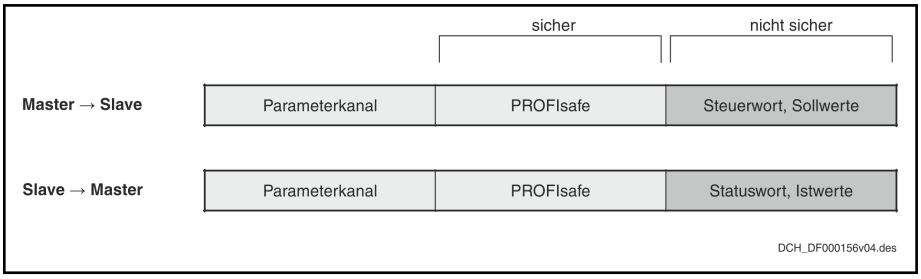


Abb. 4-50: Stellung des nicht sicheren Prozessdatenkanals im zyklischen Datenkanal

Verarbeitung der zyklischen Daten

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Da jedoch die Kommunikation über PROFIBUS-DP nicht taktsynchron erfolgt, eignet sich diese Führungskommunikation nicht für taktsynchrone Betriebsarten wie "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", sondern ist nur für Positionierbetriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" geeignet.

☞ Die zyklisch übertragenen Sollwerte werden keiner Grenzwertprüfung unterzogen und nicht resident gespeichert.

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Konfiguration der zyklischen Daten muss im Parametriermodus erfolgen. Sie ist im Abschnitt "Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slave" beschrieben.

Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch)

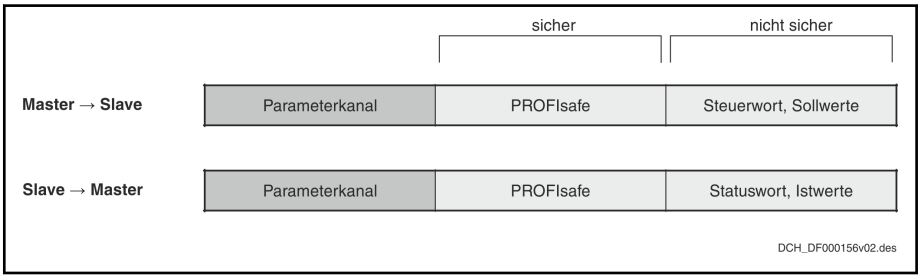


Abb. 4-51: Stellung des Parameterkanals im zyklischen Datenkanal

Über den Parameterkanal kann die Parameterierung des Antriebs bzw. der Antriebe über den Feldbus erfolgen. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

Für IndraLogic und Siemens S7 stehen Funktionsbausteine zur Verfügung, die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Der Anwender muss sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Der Parameterkanal ist in Kapitel 4.4.4 beschrieben.

☞ Der Parameterkanal steht immer am Anfang des zyklischen Datenkanals. Die Länge des Parameterkanals wird im Master konfiguriert und vom Antrieb in den Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" übernommen.

☞ Es ist nicht möglich, über den optionalen Parameterkanal das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal zu verwenden bzw. entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über einen zyklischen Datenkanal, kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

4.9.4 Azyklischer Datenaustausch (DPV1)

Übersicht azyklische Kommunikation

DP-Master Klasse-1

Es wird eine azyklische Kommunikationsbeziehung vom Typ "MSAC_C1" zu einem DP-Master Klasse-1 (MSAC_C1) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM_Read (MSAC1_Read)
- DDLM_Write (MSAC1_Write)

DP-Master Klasse-2

Es werden maximal zwei azyklische Kommunikationsbeziehungen vom Typ "MSAC_C2" zu einem DP-Master Klasse-2 (MSAC_C2) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM_Initiate (MSAC2_Initiate)
- DDLM_Abort (MSAC2_Abort)
- DDLM_Read (MSAC2_Read)
- DDLM_Write (MSAC2_Write)

4.9.5 Diagnose- und Statusmeldungen

Überwachungen

Watchdog für die zyklische Kommunikation

Die benötigte Zeit der Watchdog-Überwachung wird im Standardfall vom Konfigurationsprogramm des Masters automatisch berechnet und konfiguriert. Sie wird im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" angezeigt (in ms).

☞ Der Eintrag "0" im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" bedeutet, dass die Watchdog-Überwachung deaktiviert ist.

F4012 Falsche E/A-Länge

Wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" erzeugt, befindet sich der Antrieb im PROFIBUS-Zustand "Data_Exchange"; die Diagnose-LED leuchtet. Der Parameterkanal funktioniert, aber intern werden die Daten des Eingangs- und des Ausgangsmoduls nicht verarbeitet.

Diagnosemöglichkeiten

Die Diagnose des Zustands der Feldbus-Führungskommunikation eines HydraulicDrive-Antriebs erfolgt über

- Diagnose-LED auf der Frontplatte des Regelgerätes

  - und -

- Diagnoseparameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose".

Diagnose-LED

Die Diagnose-LED leuchtet, wenn sich der Antrieb im PROFIBUS-Zustand "Data_Exchange" befindet. Das bedeutet, dass Echtzeitdaten zwischen Antrieb und Master ausgetauscht werden.

Parameter für Feldbusdiagnose

Im Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" wird der Zustand der Feldbus-Führungskommunikation im Klartext hinterlegt. Die Inhalte im Parameter P-0-4073 haben folgende Bedeutung:

Text	Bedeutung
"OFFLINE"	Initialisierungswert der Diagnose
"Power-On"	PROFIBUS-DP wurde als Führungskommunikation erkannt und die Hardware wird geprüft.
"Baud-Search"	Die Hardware ist in Ordnung; das PROFIBUS-Interface wird überwacht, um die verwendete Baudrate zu erkennen.
"Wait-Prm"	Die Baudrate wurde gefunden, der Antrieb wartet auf ein Parametriertelegramm des Masters, welches seine Identnummer (ist in der Gerätestammdatei hinterlegt) enthält.
"Wait-Cfg"	Der Antrieb hat ein gültiges Parametriertelegramm erhalten und erwartet nun das Konfigurationstelegramm, in welchem der Master dem Antrieb mitteilt, welche Module er für die Ein-/Ausgangskonfiguration erwartet.
"Data-Exch WD+"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten, er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus. Die Kommunikation wird von einem Watchdog überwacht.
"Data-Exch WD-"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten. Er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus, ohne dass die Kommunikation von einem Watchdog überwacht wird.

Tab. 4-66: Bedeutung der Einträge im Parameter P-0-4073

Fehlercodes der PROFIBUS-Kommunikation

Parameterkanalfehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d. h. weniger als 4 Byte
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenden Daten ist größer als der interne Puffer
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet, obwohl noch Daten abzuholen sind
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN-Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein

Tab. 4-67: Übersicht Parameterkanalfehler

DPV1-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen DPV1-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung	Bezeichnung nach DPV1-Norm
0x80 0xA0 0x00	Der Leseauftrag hat eine Länge von mehr als 10 Byte.	DPV1, access, read error
0x80 0xA1 0x00	Der Schreibauftrag hat eine Länge von weniger als 11 Byte.	DPV1, access, write error
0x80 0xA9 0x00	nicht unterstützter DPV1-Dienst	DPV1, application, feature not supported
0x80 0xB0 0x00	Es wird nicht auf Index 47 zugegriffen.	DPV1, access, invalid index
0x80 0xB1 0x00	Es ist kein DPV1-Kopf vorhanden.	DPV1, access, write length error
0x80 0xB2 0x00	Es wird nicht auf Slot 0 zugegriffen.	DPV1, access, invalid slot
0x80 0xB3 0x00	Es darf nur auf den Wert des Objektes zugegriffen werden.	DPV1, access, type conflict
0x80 0xB5 0x00	Noch keinen Parameterauftrag erhalten, deshalb ist die Antwort auch noch nicht vorhanden.	DPV1, access, state conflict
0x80 0xB6 0x00	Der Parameter ist nicht beschreibbar.	DPV1, access, access denied
0x80 0xB8 0x00	Es darf in einem Zugriff nur ein Parameter bearbeitet werden.	DPV1, access, invalid parameter
0x80 0xC0 0x00	Der Auftrag wird noch bearbeitet, der Leseauftrag muss wiederholt werden.	DPV1, resource, read constrain conflict

Tab. 4-68: Übersicht DPV1-Fehler

Parameterzugriffsfehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffsfehler und deren Bedeutung; die Fehlerwerte werden im Wortformat übertragen:

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimalwert nicht vorhanden
0x5004	Minimalwert nicht änderbar
0x6001	Maximalwert nicht vorhanden
0x6004	Maximalwert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum zur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kundenpasswort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z. B. Datencontainer, Listenhandhabung
0x700C	Datum zur Zeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, Betriebsart, RF, …)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parametertypfehler
0x9003	ungültige Datensatznummer
0x9004	ungültige Datenblocknummer
0x9005	Datenelementnummer nicht sinnvoll
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	Unsinniges Zeichen im Datum

Tab. 4-69: Übersicht Parameterzugriffsfehler

4.10 VARAN

4.10.1 Kurzbeschreibung

Allgemeines

HydraulicDrives können als VARAN-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem VARAN-Master ausgetauscht werden.

Unterstützt wird das "Servo Drive Profile over VARAN" (SoV), welches an die Sercos-II-Spezifikation angelehnt ist.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- Zyklischer Datenkanal (Prozessdaten)
  - Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (Prozessdaten) in Echtzeit

- Azyklischer Datenkanal
  - Verfahren zur azyklischen Übertragung von Servicedaten (Parameterkanal)
  - Verfahren zur azyklischen Übertragung von Ethernet-Telegrammen (EoV)



Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5-Kupfer)
- Maximale Kabellänge 100 m
- Topologie: "Stern" und/oder "Linie" (abhängig, ob Port 2 bestückt ist)
- Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "SoV"-Protokoll ("Servo Drive Profile over VARAN"-Protokoll)
- Zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- Freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Unterstützung des "Fast asynchronous direct access"-Mechanismus
- Max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten 15 IDNs mit max. 48 Byte; bei Bustakt = Lagereglertakt oder Nutzung von "Fast asynchronous direct access" halbiert sich die max. Länge auf 24 Byte, wenn der Lagereglertakt kleiner als 1 ms konfiguriert ist.
- Minimale Zykluszeit: Lagereglertakt
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- Unterstützung von "Ethernet over VARAN" (EoV)

Physikalische Verdrahtung

Beim Aufbau eines VARAN-Netzwerks ist zu beachten, dass der VARAN-Bus sowohl Stern- als auch Linientopologie unterstützt. Bei Sterntopologie ist unter Umständen ein zusätzlicher VARAN-Splitter notwendig. Eine Linientopologie bei HydraulicDrive-Regelgeräten ist nur möglich, wenn diese mit 2 VARAN-Ports ausgestattet sind.

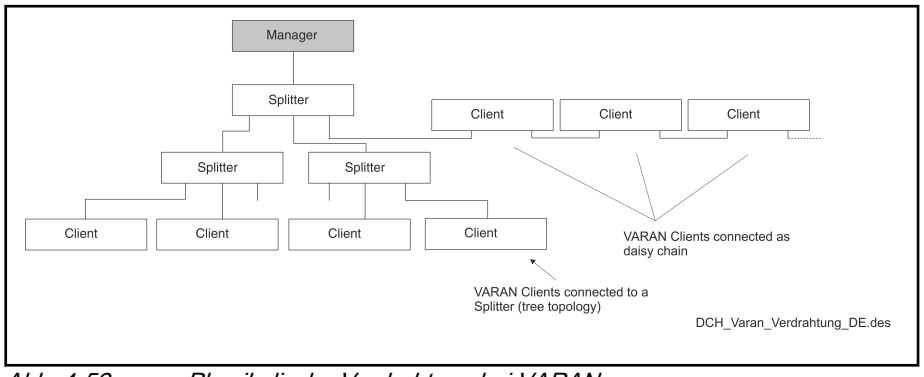


Abb. 4-52: Physikalische Verdrahtung bei VARAN

Adressierung

Bei VARAN erfolgt die Adressierung immer durch die Projektierung der Busteilnehmer im Master. Jeder Busteilnehmer hat einen eigenen 64 kB großen

Adressbereich, der einen Teil des gesamten 4-GB-Adressbereichs darstellt, über den er adressiert wird. Bei Mehrachsgeräten teilen sich alle Achsen eines Antriebs diesen 64-kB-Adressbereich. Will der Master Daten an einen Slave senden, muss er auf den entsprechenden Adressbereich des Slaves schreiben. Der Antrieb selbst kann keine eigene Busadresse vorgeben. Die Adressierung erfolgt ausschließlich durch den Master.

VARAN Statusmaschine

Die folgende Abbildung zeigt die Gegenüberstellung der VARAN- und der Sercos-Statemachine

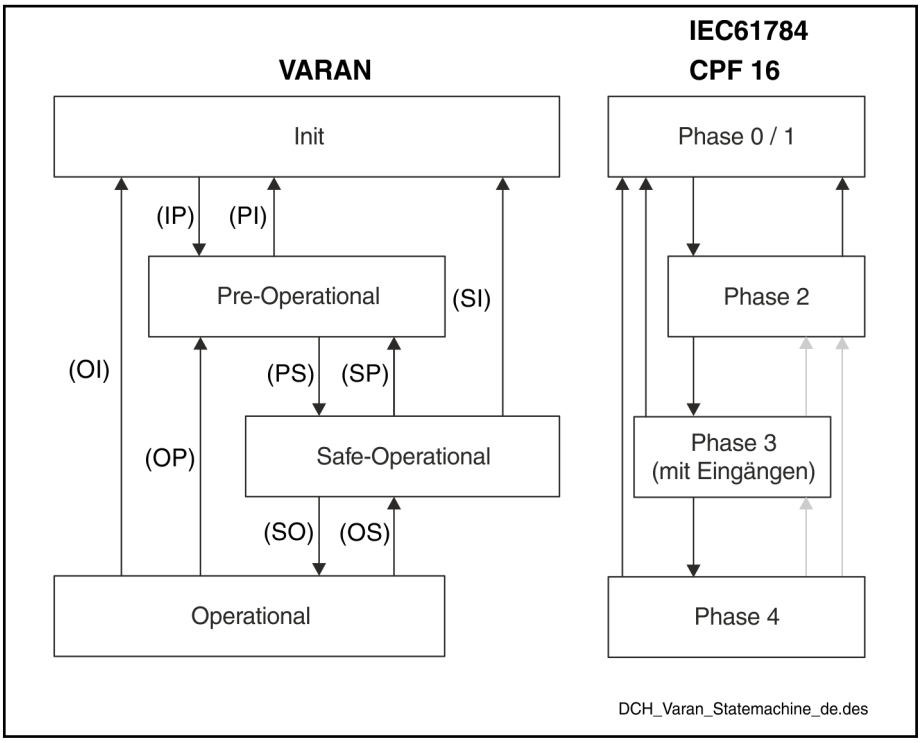


Abb. 4-53: Gegenüberstellung VARAN- und Sercos-Statemachine

Im Unterschied zu Sercos sind dabei auch „Rückschaltungen“ zwischen den Phasen (Zuständen) möglich, also von Zustand "Operation" nach "Safe-Operational" (Übergang OS). Im Zustand "Pre-Operational" kann azyklisch mit dem Slave kommuniziert werden. Im Zustand "Safe-Operational" überträgt der Slave seine Eingänge an den Master, übernimmt aber keine Sollwerte. Im Zustand "Operational" ist der zyklische Kanal vollständig gültig. Erkennt ein Slave einen Fehler, wird zum Zustand "Safe-Operational" geschaltet und nicht nach "Init". Dadurch bleibt die Kommunikation im System teilweise noch erhalten. Ab dem Zustand "Safe-Operational" muss der Antrieb gültige Istwerte liefern, ab dem Zustand "Operational" werden auch die Sollwerte verarbeitet. Um im Zustand "Safe-Operational" gültige Istwerte liefern zu können, muss der Antrieb beim Wechsel vom Zustand "Pre-Operational" nach "Safe-Operational" nach „OM“ schalten.

Übergang	Bedingung
IP (Init → Pre-Operational)	
PI (Pre-Operational → Init)	
PS (Pre-Operational → Safe-Operational)	Gültige Konfiguration der zyklischen Daten in ID 16/24

Übergang	Bedingung
SP (Safe-Operational → Pre-Operational)	
SI (Safe-Operational → Init)	
SO (Safe-Operational → Operational)	Internes Fehlerlöschen erfolgreich
OS (Operational → Safe-Operational)	
OP (Operational → Safe-Operational)	
OI (Operational → Init)	

Tab. 4-70: Übergänge zwischen den einzelnen Zuständen

Fällt ein Slave durch eine Fehlerreaktion vom Übergang"Operational" nach "Safe-Operational" aus oder veranlasst der Master diesen Zustandswechsel im Slave, wird dieser selbsttätig stillgesetzt.

Zyklische Daten/Prozessdaten

Die zyklischen Daten bestehen aus dem Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" bzw. "S-0-0135, Antriebs-Status"und den in "S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm" bzw. "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragenen Parametern.

In S-0-0016/S-0-0024 können jeweils max. 15 IDNs eingetragen werden. Die Länge der in S-0-0016/S-0-0024 eingetragenen Parameter darf maximal 48 Byte betragen, bei Bustakt = Lagetakt oder aktivierten "Fast asynchronous direct access (P-0-4089.0.5 Bit 4)" reduziert sich diese Länge auf 24 Byte. Diese Reduzierung trifft allerdings nur zu, wenn der Lagetakt kleiner als 1 ms eingestellt ist. Ab einem Lagetakt von 1 ms können auch bei Bustakt = Lagetakt oder aktiviertem "Direct Access" 48 Byte in S-0-0016/S-0-0024 eingetragen sein.

Die Konfiguration der zyklischen Daten erfolgt über den Master. Dieser konfiguriert dann das zyklische Telegramm und beschreibt beim Phasenhochlauf die Parameter S-0-0016 und S-0-0024.

Azyklischer Datenkanal

Parameterkanal

Zugriff auf 16-Bit-Sercos-Parameter des Antriebs über "SoV"-Protokoll ("Servo Drive Profile over VARAN"-Protokoll). Auf 32-Bit-EIDNs kann nur zugegriffen werden, wenn der dazugehörige 16-Bit-Alias vorhanden ist.

Ethernet over VARAN (EoV)

Bei "Ethernet over VARAN" (EoV) werden Standard-Ethernet-Telegramme über den VARAN-Bus zum Antrieb getunnelt. Damit kann dann über Standard-Ethernet auf den Anrieb zugegriffen werden. Die VARAN-Logicware enthält einen Ethernet MAC, der sich um die Übertragung von Standard-Ethernet-Telegrammen kümmert. Über einen Splitter kann man dann über den dort vorhandenen Port "IP" Ethernet-Telegramme in den VARAN-Bus "tunneln".

Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, Sercos Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter
- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm

- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0029, Fehlerzähler MDT
- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal
- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S- 0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S- 0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
- P-0-4089.0.5, FKM: Konfiguration
- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

Beteiligte Diagnosen

- A0004, Initialization
- A0005, Pre-Operational
- A0006, Safe-Operational
- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschritten
- C0108, Zeitschlitzparameter > Sercos Zykluszeit
- C0112, Eingestelltes Timing nicht zulässig

- C0113, Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
- C0114, T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002, RTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

4.10.2 Synchronisation und Timing

Sicherstellen der Datensicherheit

Antwortet der Client nicht auf ein Telegramm des Managers, so wiederholt der Manager automatisch das letzte Telegramm innerhalb des aktuellen Buszyklus. Der Nachrichtenzähler wird dabei nicht erhöht, damit die Wiederholung im Client erkannt werden kann.

Im Antrieb wird die fortlaufende Abfolge der Message Counter in den zyklischen Telegrammen geprüft. Wird der Message Counter im neuen Bustakt zweimal in Folge nicht korrekt inkrementiert, so wird der Antrieb mit einer Fehlermeldung ("F4002, RTD-Telegrammausfall") stillgesetzt. Bei Telegrammausfällen wird der Fehlerzähler "S-0-0029, Fehlerzähler MDT" inkrementiert. Im Antrieb wird ebenfalls die Anzahl der nicht verarbeiteten "fast asynchronous direct access"-Zugriffe überwacht, wenn der Mechanismus über den Parameter "P-0-4089.0.5, Bit 4, FKM: Konfiguration" aktiviert ist. Auch hier wird die korrekte Inkrementierung des Direct-Access-Message-Counters geprüft und kann bei zwei Ausfällen/Fehler in Folge ebenfalls zur Stillsetzung des Antriebs mit Fehlermeldung führen. Der Fehlerzähler "S-0-0029, Fehlerzähler MDT" wird ebenfalls bei Telegrammausfällen/-fehlern inkrementiert. Zusätzlich erfolgt ein Eintrag in das interne Diagnoselogbuch.

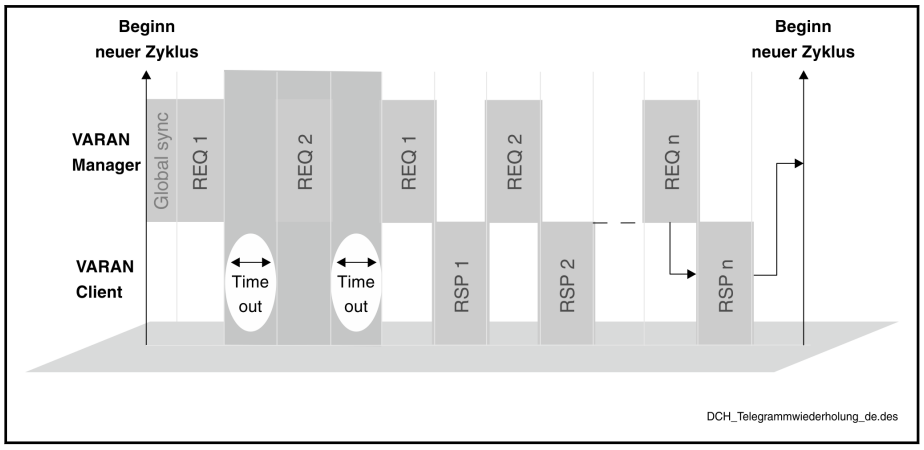


Abb. 4-54: Wiederholung des Telegramms im gleichen Buszyklus

Synchronisierung

Bei VARAN ist eine Synchronisierung der Antriebe auch ohne Verteilte Uhren nach IEEE 1588 möglich. Die VARAN-Logicware erzeugt zyklisch im Bustakt ein Sync-Signal, das für die Synchronisierung der PLL des Antriebs verwendet werden kann. Das Sync-Signal wird immer beim Starten der „isochronous VARAN task“ in der Logicware erzeugt. Der Antrieb kann sich dann während des Hochlaufens der internen Statemachine von PreOperational nach SafeOperational auf das Sync-Signal aufsynchronisieren. Beim Umschalten nach

"Operational" muss der Antrieb das Aufsynchronisieren erfolgreich beendet haben, ansonsten wird die Umschaltung verweigert.

"Fast asynchronous direct access"-Mechanismus

Bei VARAN ist während des Buszyklus ein schneller asynchroner Direktzugriff möglich (Direct Access). Dabei unterbricht der Manager für maximal 25 µs seine aktuelle Echtzeitverarbeitung und sendet dem Client neue zyklische Daten. Ist der Antrieb so konfiguriert, dass mehrere Lagereglertakte innerhalb eines Bustaktes erfolgen, so kann der Antrieb bei einem Direct Access Zugriff im darauffolgenden Lagereglertakt die Sollwertübertragung erneut durchführen. Istwerte werden während eines Direct-Access-Zugriffs neu gebildet und zum nächsten Sync-Zeitpunkt auf dem Bus zur Verfügung gestellt. Zur Nutzung des "fast asynchronous direct access"-Mechanismus muss dieser explizit im Antrieb aktiviert werden "P-0-4089.0.5, Bit 4, FKM: Konfiguration". Erfolgt nur eine Lagereglertaktverarbeitung pro Bustakt (Lagereglertakt = Bustakt) so ist die Aktivierung des Direct-Access-Mechanismus zwar möglich, allerdings ist kein schnelleres Umkopieren der zusätzlichen Sollwerte möglich. Die Daten des "fast asynchronous direct access"-Zugriffs werden dann zum regulären Sync-Zeitpunkt verarbeitet. Das nächste Standard-Sollwerttelegramm nach einem Direct-Access-Zugriff wird vom Antrieb ignoriert, da dieser unter Umständen alte Sollwerte enthalten kann. Zum Direct-Access-Zeitpunkt werden die Istwerte für den nächsten Bustakt generiert, so dass im nächsten Bustakt die Istwerte zum Zeitpunkt der Direct-Access-Verarbeitung dem Manager zu Verfügung gestellt werden. Generell ist nur die Verarbeitung eines "fast asynchronous direct access" pro freiem Lagereglertakt (Lagereglertakte vor oder nach dem Sync-Zeitpunkt) möglich.

Der "fast asynchronous direct access"-Mechanismus sollte bei lagegeregelten Betriebsarten nicht verwendet werden, da die neuen Sollwerte nicht in jedem Lagereglertakt in die laufenden Generatoren übernommen werden können.

Timing

Abhängig vom Verhältnis von Bus- zu Lagereglertakt erfolgt die Verarbeitung der zyklischen Soll- und Istwerte entweder innerhalb eines Lagereglertakts (= Bustakt bei Timing 1:1) oder aufgeteilt auf mehrere Lagereglertakte. Die Istwerte des Antriebs werden bei der Aufteilung auf mehrere Lagereglertakte somit erst im nächsten Bustakt im VARAN-Manager übernommen. Wird der "fast asynchronous direct access"-Mechanismus im Antrieb aktiviert "P-0-4089.0.5, Bit 4, FKM: Konfiguration", so erfolgt die Verarbeitung der zyklischen Soll- und Istwertdaten immer zum Sync-Zeitpunkt innerhalb eines Lagereglertakts bzw. eine zusätzliche Sollwertverabeitung im nächsten Lagereglertakt nach der Signalisierung eines "fast asynchronous direct access".

Die Istwerte können dann im VARAN-Manager im aktuellen Takt übernommen werden. Die Erfassung der Istwerte im Antrieb erfolgt so, dass diese zum Sync-Zeitpunkt zur Verfügung stehen.

Die Verarbeitung startet mit dem Lagereglertakt, bei dem das Sync-Signal vom FPGA erhalten wird. Der T4-Zeitpunkt liegt dabei immer direkt nach dem Sync-Signal. Eine Wechselpufferanschaltung in der VARAN-Logicware sorgt dafür, dass es keine Konflikte beim Zugriff auf die zyklischen Daten im FPGA geben kann.

Die Datenkonsistenz ist dabei immer gewährleistet. Der Austausch der Direct-Access-Daten erfolgt über einen Speicherbereich ohne Wechselpuffer. Durch Schreiben des Direct-Access-Message-Counters nach dem Schreiben der Direct-Access-Daten kann eine Datenkonsistenz innerhalb des Bustaktes sichergestellt werden.

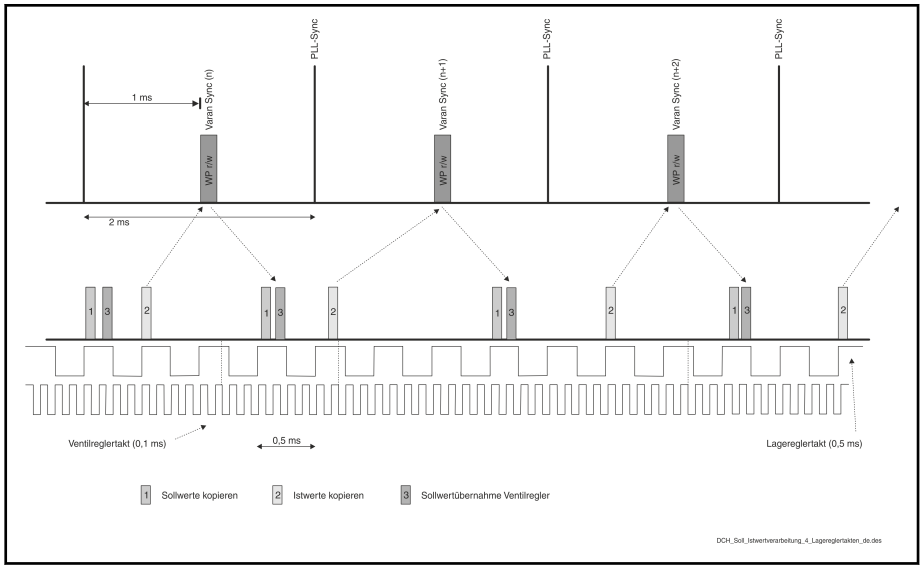


Abb. 4-55: Soll-/Istwertverarbeitung bei vier Lagereglertakten pro Bustakt

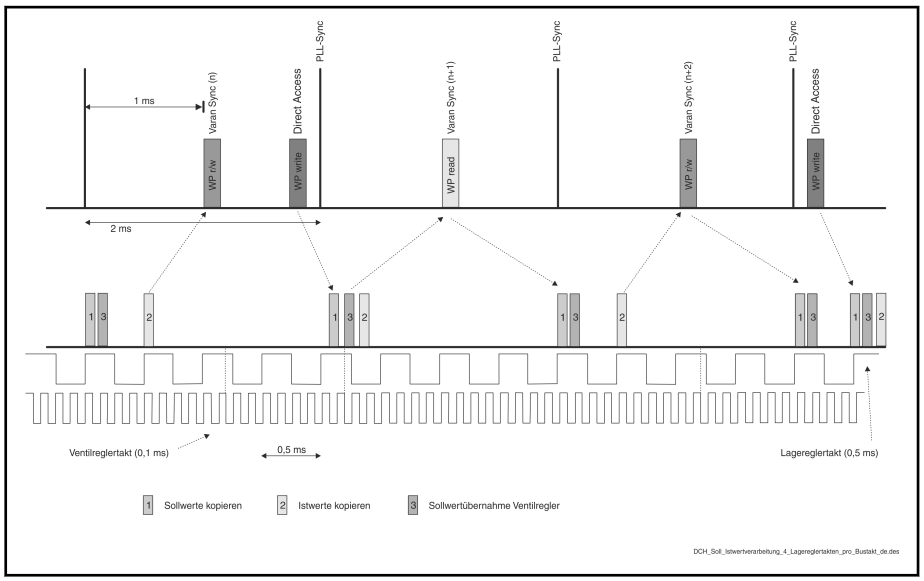


Abb. 4-56: Soll-/Istwertverarbeitung bei vier Lagereglertakten pro Bustakt und aktiviertem" fast asynchronous direct access"

4.10.3 Ethernet over VARAN

Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Bei „Ethernet over VARAN“ (EoV) werden Standard-Ethernet-Telegramme über den „Foreign Package“-Mechanismus zum Antrieb getunnelt. Damit kann dann über Standard-Ethernet auf den Antrieb zugegriffen werden.

Protokollumschaltung

Ein besonderes Problem stellt die Erstinbetriebnahme mit Multi-Ethernet-Geräten ohne Bedienteil (**HydraulicDrive mit Multi-Ethernet**) dar. Ist bei diesen Geräten das "falsche" Protokoll eingestellt, so ist kein Betrieb möglich und ggfs. nicht einmal die Kommunikation mit IndraWorks zur Einstellung des richtigen Protokolls.

Kritische Anwendungsfälle sind:

- Anwendungsfall 1: Antrieb mit aktivem VARAN im Nicht-VARAN-Netzwerk
- Anwendungsfall 2: Antrieb mit nicht-aktivem VARAN im VARAN-Netzwerk

Für Anwendungsfall 1 wird folgende Lösung realisiert:

Antrieb mit Multi-Ethernet-Option und aktivem VARAN-Protokoll wartet nach Einschalten, ob entweder:

1. Phasenhochlauf Master vorgegeben → dann Hochlauf im VARAN-Modus

   oder

2. Ethernet-Telegramm = UDP-Zielport 0x88cd (vgl. Sercos-Ethertype &&Messagetyp 0x8ec00064 (herstellerspezifischer S/IP-Dienst I Vendorcode) → dann automatische Umschaltung auf Standard-Ethernet-Protokoll

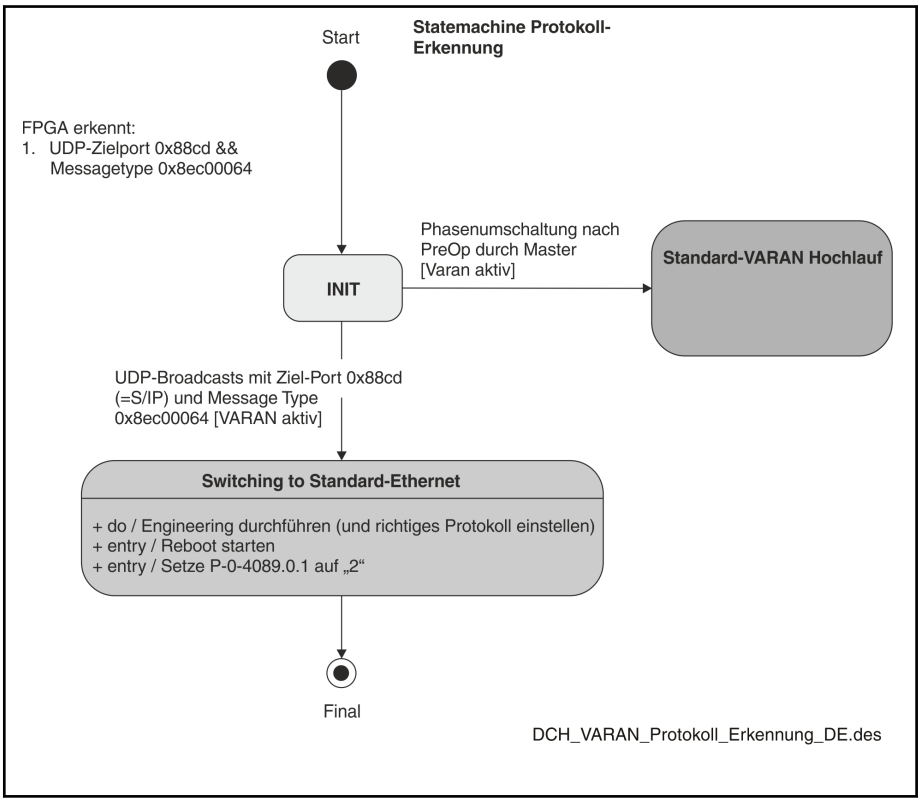


Abb. 4-57: Protokollerkennung

Für die Auflösung von 2 ist das Engineering-Tool Indraworks-Ds anzuschließen und "EtherCAT/VARAN Deaktivierung" zu betätigen.

Dazu folgender Dialog:

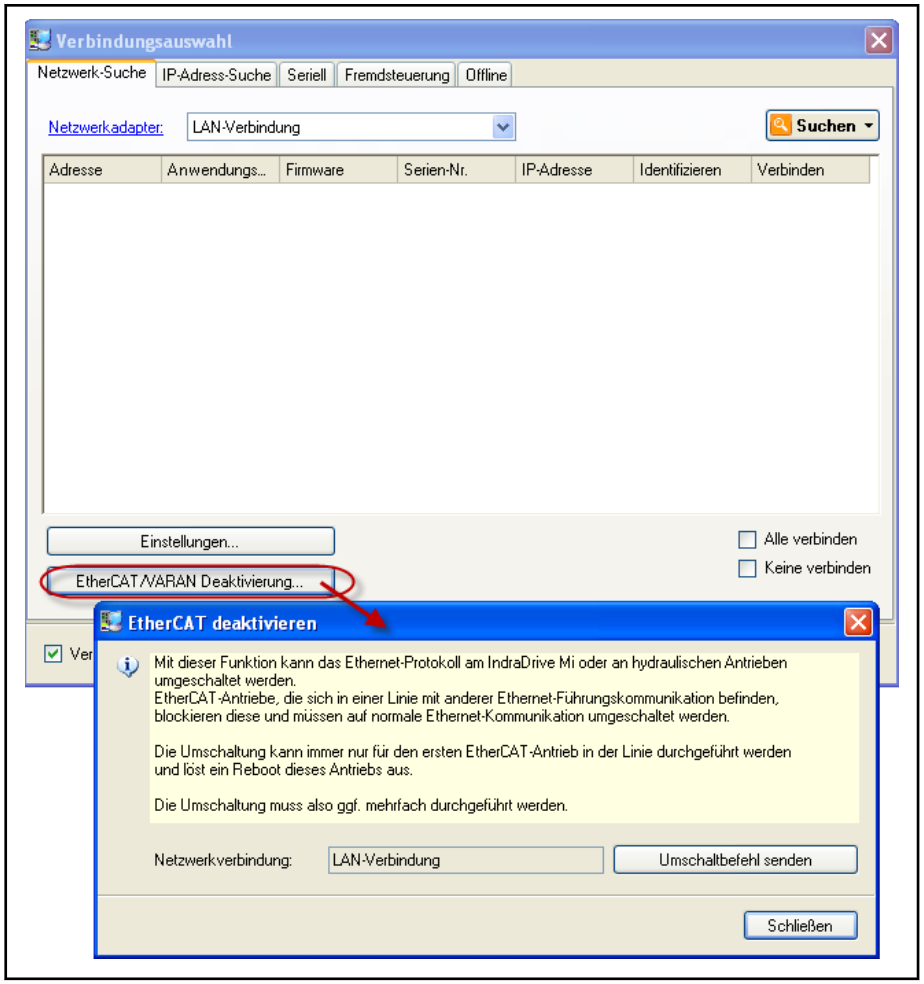


Abb. 4-58: Dialog Verbindungsauswahl

Der Inbetriebnahmeablauf ergibt sich dann folgendermaßen:

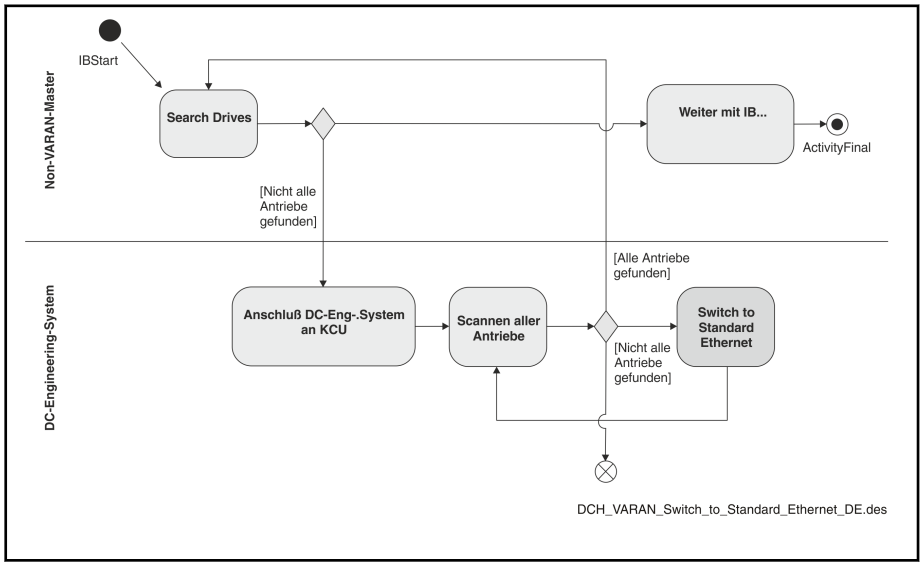


Abb. 4-59: Varan Switch to Standard Ethernet

Für Anwendungsfall 2 wird folgende Lösung realisiert:

Der Anwendungsfall 2 kann über den vorgeschlagenen Mechanismus abgebildet werden. Die Lösung erfolgt durch Anschluss des Engineering-Tools

und Umschaltung der Antriebe auf Standard-Engineering und dann Einstellung des richtigen Protokolls (hier VARAN) für alle Antriebe ohne Ausschaltung der Steuerspannung/Reboot zwischendurch.

4.10.4 Diagnose und Statusmeldungen

Zur Diagnose des aktuellen Antriebsstatus bei der Verwendung von "Servodrive profile over VARAN" stehen mehrere LEDs am Gehäuse des HydraulicDrive-Regelgerätes zur verfügung. Über diese kann der aktuelle Zustand des Antriebs diagnostiziert werden.

PHY-LEDs am Gehäuse

Zur Diagnose der physikalischen VARAN-Verbindung dienen die PHY-LEDs am HydraulicDrive-Gehäuse. Die grüne Link-LED (1. LED von oben) meldet, ob das VARAN-Kabel am HydraulicDrive angeschlossen wurde. Die gelbe Activity-LED (2. LED von oben) meldet Datenübertragung von/zum HydraulicDrive-Regelgerät.

STATUS-LED am Gehäuse

Zur Diagnose der VARAN-Kommunikation dient die 2-farbige STATUS-LED am HydraulicDrive-Regelgerät (3. LED von oben). Die Blinkcodes werden nach "CANopen Draft 303-Part 3 - Indicator Specification" angesteuert. Die verwendeten Blinkcodes sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

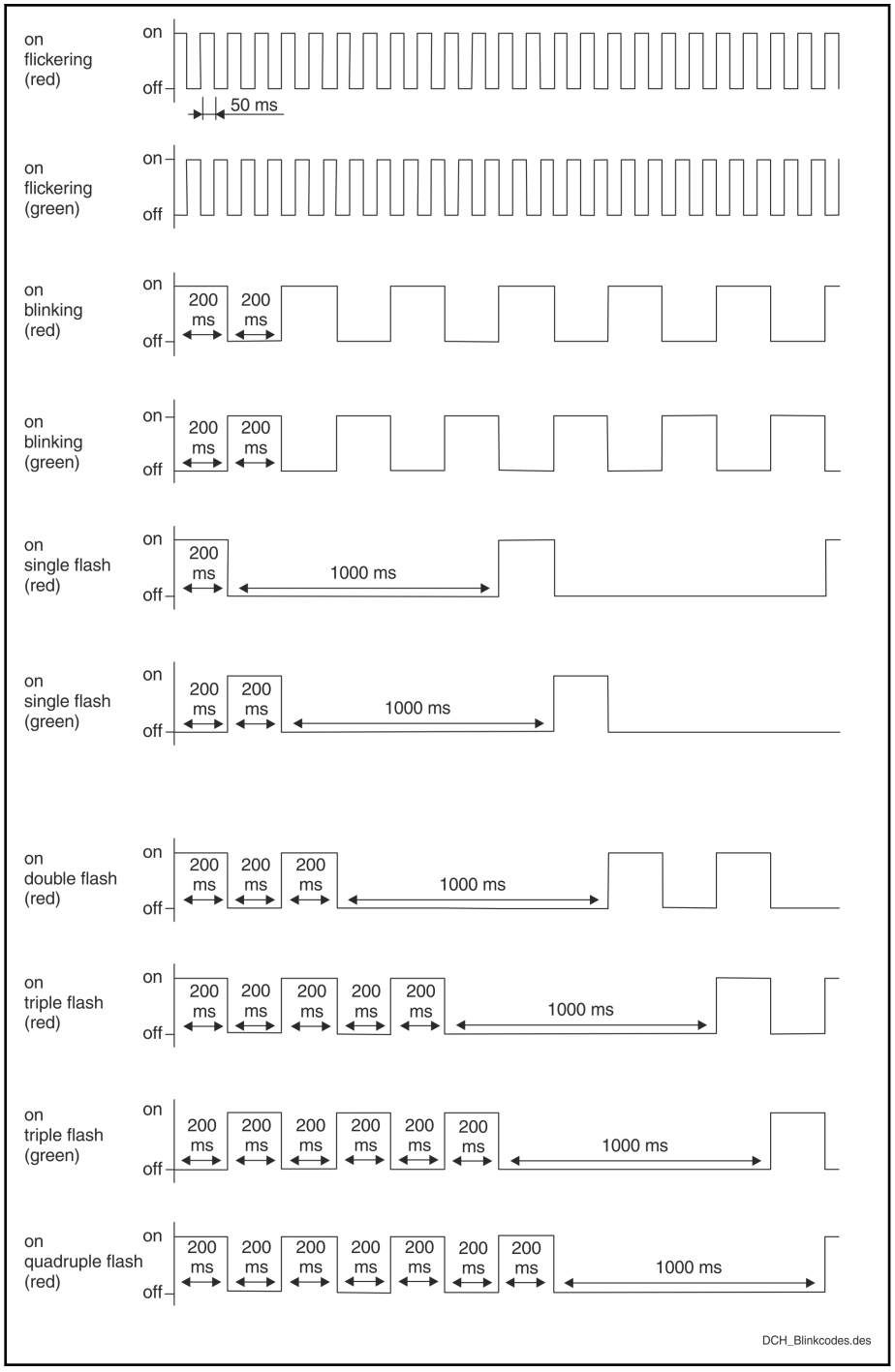


Abb. 4-60: LED-Ansteuerung nach CANopen Draft 303-Part 3

Zustand Bus	LED-Ansteuerung	Beschreibung
INIT	GRÜN: off	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand "INIT". Keine Übertragung von zyklischen oder Servicekanaldaten. EoV-Daten werden übertragen.
PRE-OPERATIONAL	GRÜN: on, blinking	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand "Pre-Operational". Servicekanaldaten können übertragen werden.
SAFE-OPERATIONAL	GRÜN: on, single flash	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand "Safe-Operational". Der Antrieb liefert bereits gültige Istwerte. Sollwerte werden noch nicht übernommen.
OPERATIONAL	GRÜN: on	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand "Operational". Der Antrieb liefert Istwerte und verarbeitet die Sollwerte.
Konfigurationsfehler	ROT: on, blinking	Der Antrieb ist nicht korrekt konfiguriert und verweigert die Zustandsumschaltung
Synchronisationsfehler	ROT: on, single flash	Fehler bei der Synchronisierung des Antriebs auf den VARAN-Master.
Timeout	ROT: on, double flash	Fehler bei der zyklischen Prozessdatenübertragung.

Tab. 4-71: Blinkcodes des HydraulicDrive bei SoV

MODUL-STATUS-LED am Gehäuse

Zur internen Diagnose des HydraulicDrive-Regelgeräts ist die 2-farbige MODUL-STATUS-LED am Gehäuse vorhanden, welche den antriebsinternen Zustand abbildet (S3).

Die zusätzlichen 2 LEDs am HydraulicDrive-Gehäuse (L2, S2) sind bei Verwendung des VARAN-Busses ohne Funktion.

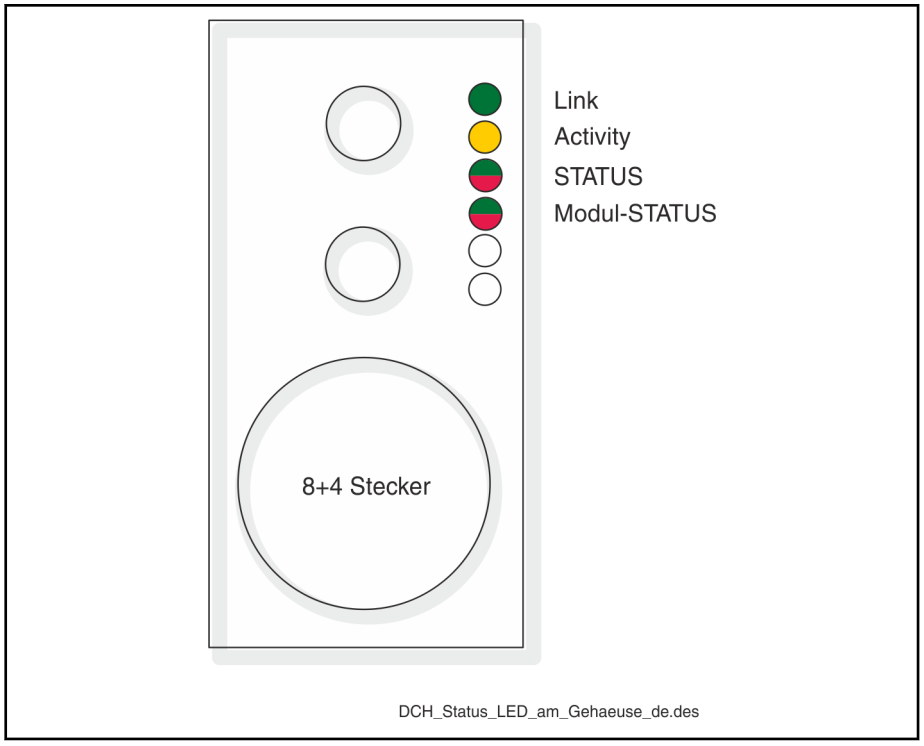


Abb. 4-61: LEDs an der HydraulicDrive-Front

4.10.5 VARAN Infopage

Die VARAN-Infopage kann mit Hilfe der VARAN-Tools ausgelesen werden.

Die VARAN-Infopage setzt sich aus bis zu 12 Elementen zusammen:

ID	Description	Kommentar
01	Identification List	Vendor ID (12 für Bosch Rexroth) Device ID (abhängig vom Gerät, siehe unten) Lizenznummer Product Version
02	SPI Flash Configuration	FPGA Einstellungen für VARAN
03	Vendor Name	"Bosch Rexroth AG"
04	Device Name	Entspricht S-0-0140
05	Serial Number	Entspricht S-0-1300.0.12
06	Ordering Number	Entspricht S-0-1300.0.11
07	Documentation in pdf format	Nicht unterstützt
08	Multifile	Nicht unterstützt
09	Device Compatibility List	Bei Bedarf zweite Device ID, um Kompatibilität anzuzeigen
10	Calibration Data	Nicht unterstützt

11	MAC / IP Address	Die 1. MAC / IP Information wird mit folgenden Inhalten gefüllt: Entspricht S-0-1019 Entspricht S-0-1020 Entspricht S-0-1021 Entspricht S-0-1022
12	Comment Text	Wird für Firmware-String verwendet Entspricht S-0-1300.0.9

Tab. 4-72:

Die Device ID ergibt sich aus der Gerätekennung:

Kennung	ID
IACD2	1195
IACQ2	1094
IACF2	1196
IACP2	1197
IFBF1	1265
IFBQ1	1266
Default	1195 (gleiche wie IACD)

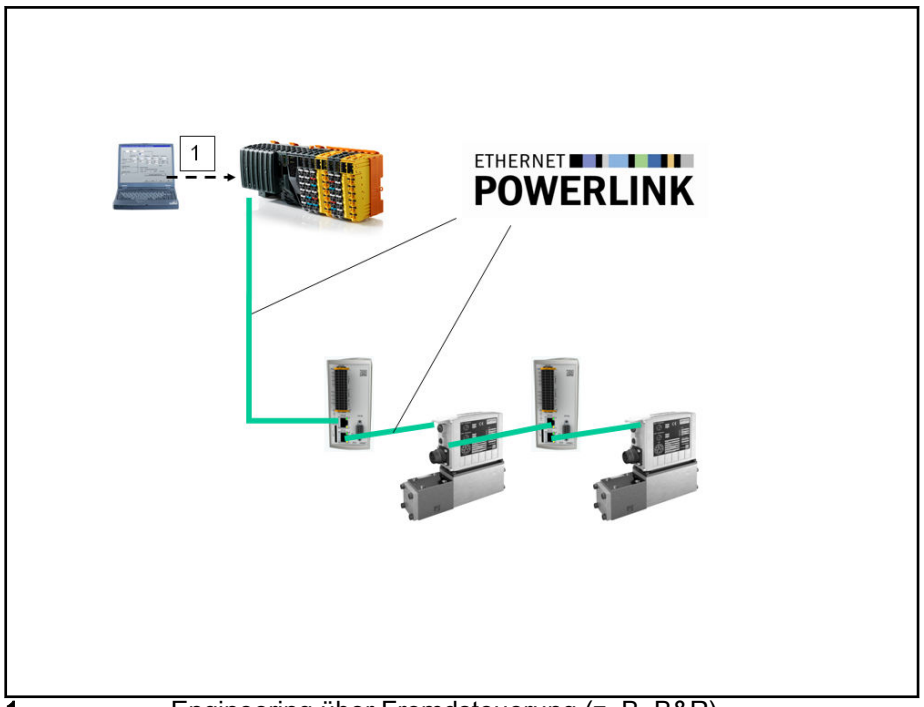
Tab. 4-73:

4.11 Ethernet POWERLINK

4.11.1 Kurzbeschreibung

Allgemeines

Topologie



1 Engineering über Fremdsteuerung (z. B. B&R)

Abb. 4-62: Topologie Ethernet POWERLINK

Antriebregelgeräte können mit Ethernet-POWERLINK-Führungskommunikation betrieben werden. Ethernet POWERLINK ist ein Feldbus auf Echtzeit-Ethernet-Basis. Die zugehörige Busorganisation ist die EPSG (Ethernet POWERLINK Standardization Group). Busmaster werden als "Managing Nodes" (MN), Slaves als "Controlled Nodes" (CN) bezeichnet. Im Antrieb ist die Ethernet-POWERLINK-Kommunikation nach EPSG-Spezifikation implementiert.

Die Verteilung der Ethernet-Frames zu den einzelnen "Controlled Nodes" (CN) erfolgt über Hubs. Haben die "Controlled Nodes" einen Hub und einen 2. POWERLINK-Port integriert, so ist eine Verkabelung der Geräte in Reihe möglich.

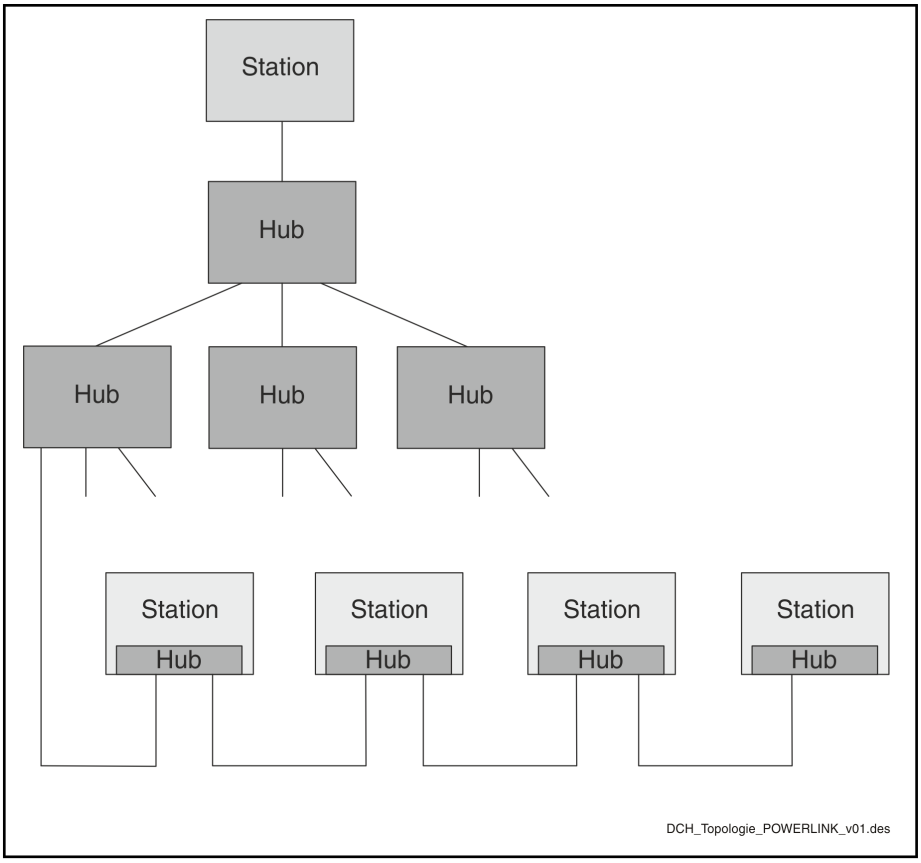


Abb. 4-63: Topologie bei Ethernet POWERLINK

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5-Kupfer)
- Maximale Kabellänge zwischen den Knoten: 100 m
- Unterstützung von bis zu 240 Geräten im Netzwerk
- Synchronisierung aller angeschlossener Antriebe mit dem Master
- Unterstützung der Übertragung von Standard-Ethernet-Telegrammen (z. B. für Engineering mittels IndraWorks) über „Basic Ethernet Mode“ bzw. im azyklischen Kanal

Aktivierung

Ethernet POWERLINK kann durch Konfiguration des Parameters "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll" auf den Wert „9“ mit anschließendem Reboot aktiviert werden.

Statemachine des Ethernet-POWERLINK-Controlled-Node (CN)

Im Folgenden ist der Teil der Statemachine erläutert, der beim Hochfahren des "Controlled Nodes" verwendet wird. Ist der "Controlled Node" in den NMT_GS_COMMUNICATION hochgefahren, werden die Zustände der CN NMT Statemachine durchlaufen.

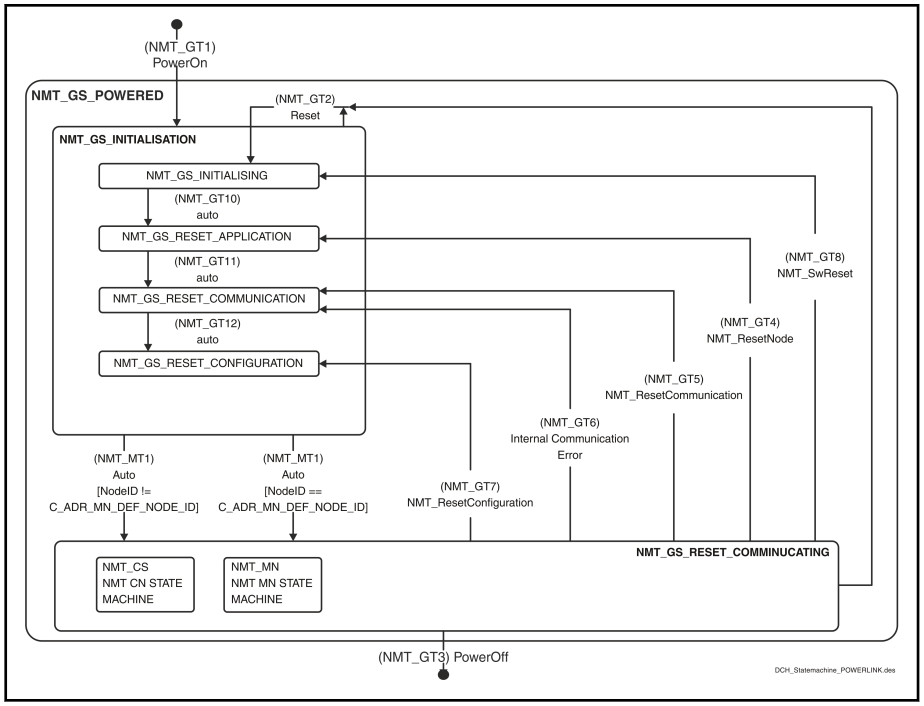


Abb. 4-64: Statemachine-Ethernet-POWERLINK-Initialisierung

Übergänge

NMT_GT1 Wird das Gerät eingeschaltet (PowerOn), wird autonom der Sub-Zustand NMT_GS_INITIALISING eingenommen.

NMT_GT2 Nach einem Hardware- oder lokalen Softwarereset wird autonom der Subzustand NMT_GS_INITIALISING eingenommen.

NMT_GT3 Der Ethernet-POWERLINK-Node wurde abgeschaltet.

NMT_GT4 Wenn ein NMT-ResetNode-Kommando in NMT_GS_COMMUNICATING empfangen wurde, wird nach NMT_GS_RESET_APPLICATION umgeschaltet.

NMT_GT5 Wenn ein NMT-ResetCommunication-Kommando in NMT_GS_COMMUNICATING empfangen wurde, wird nach NMT_GS_RESET_COMMUNICATION umgeschaltet.

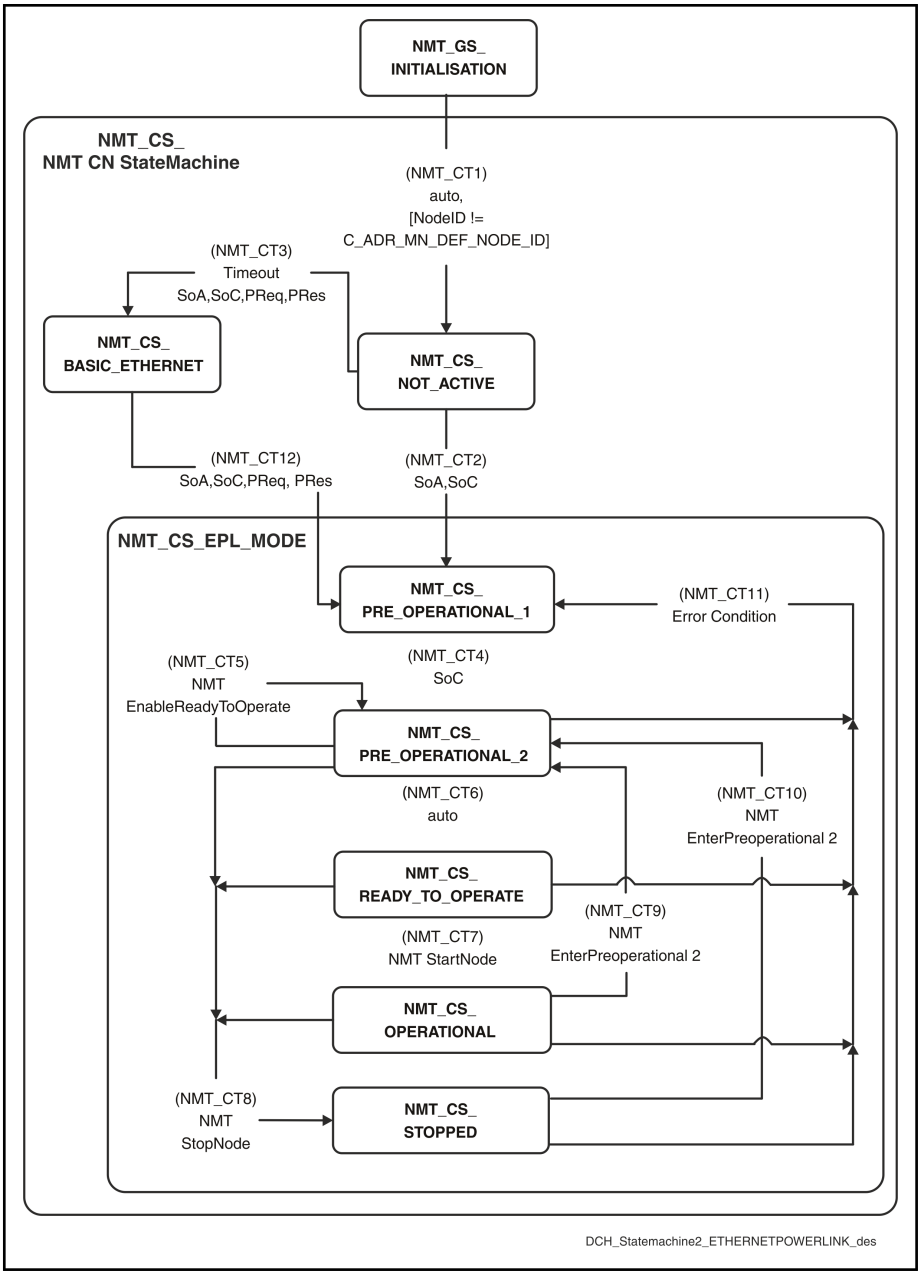


Abb. 4-65: Ethernet-POWERLINK-CN-NMT-Statemachine

Zyklische Kommunikation

Die Übertragung der zyklischen Daten erfolgt über PDOs. Die PDO-Konfiguration erfolgt über definierte Objekte des Objektverzeichnisses. In diesen PDOs können maximal 48 Bytes zyklische Daten übertragen werden.

Mögliche Buszykluszeiten

Die minimale Buszykluszeit wird durch den Lagereglertakt des Antriebsreglergeräts bestimmt.

Azyklische Kommunikation

Die Kommunikation zwischen MN und CN erfolgt auf Basis der SDO-Kommunikation nach CANopen (DS301). Die Datenbreite eines SDO-Telegramms wurde allerdings gegenüber CANopen erweitert, so dass mindestens 256 Bytes Nutzdaten pro Telegramm übertragen werden können.

Beachten Sie bei Verwendung des azyklischen Datenkanals Kap. 9.1.2 "Laden, Speichern und Sichern von Parametern" auf Seite 541.

Der Zugriff auf einzelne Objekte des CN erfolgt über ein Objektverzeichnis nach CANopen.

Objektverzeichniseinträge bei Ethernet POWERLINK, die unabhängig vom Geräteprofil vorhanden sein können/müssen.

Zusätzlich können Standard-Ethernet-Telegramme azyklisch übertragen werden. Damit ist z. B. die Nutzung von IndraWorks möglich.

Als Timeout-Zeit für die azyklische Kommunikation wird bei den Antriebsregelgeräten eine Zeit von 100 ms festgelegt. D. h. wenn der Antrieb auf eine azyklische Anfrage nicht innerhalb dieser Zeit antwortet, ist nicht mehr mit einer Antwort zu rechnen.

Antriebsintern ist ein Parametersystem gemäß Sercos implementiert. Die CANopen-konformen Objekte werden als Sercos-Parameter im Antrieb abgebildet. Dies bedeutet, dass für jedes Objekt gemäß CANopen ein entsprechender Parameter gemäß Sercos im Antrieb zur Verfügung steht.

Mapping nach Sercos ist nur im herstellerspezifischen Bereich (0x2000..0x5FFF) sowie für das Engineering mittels IndraWorks wirksam.

☞ Aktuell sind die Ethernet-POWERLINK-spezifischen Objekte über das Engineeringtool “IndraWorks“ noch nicht vollständig auslesbar. Dies hat keinen Einfluss auf die Funktionalität des Antriebs als Ethernet-POWERLINK-CN (Controlled Node).

Das Objektverzeichnis des Antriebs

Ein Objektverzeichnis nach EPSG DS301 ist im Antrieb implementiert. Es ist in drei allgemeine Bereiche unterteilt (siehe Tabelle).

Index	Objekt
16#1000..16#1FFF	Communication Profile Area
16#2000..16#5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
16#6000..16#9FFF	Standardized Device Profile Area

Tab. 4-74:

Die Standardobjekte nach EPSG DS301 sind im Communication Profile Area implementiert.

Das Standardized Device Profile Area wird zurzeit nicht für die Kommunikation mit dem HydraulicDrive verwendet.

Manufacturer-Specific Profile Area (16#2000..16#3FFF)

Im herstellerspezifischen Bereich sind alle, mit einer 16-Bit-Identifikationsnummer versehenen Sercos-Parameter erreichbar. Sercos-Parameter mit 32-Bit-Ident-Nummer sind nicht direkt erreichbar. Einige dieser EIDN-Parameter sind über sogenannte Alias-Parameter (16-Bit-IDNs) erreichbar.

Berechnung der Index-Nummer:

Der entsprechende Index des Sercos-Parameters kann mit folgenden Formeln berechnet werden:

- S-Parameter: Index = 16#2000 + "S-Parameter-Nr."
- P-Parameter: Index = 16#3000 + "P-Parameter-Nr."

Beispiele:

- S-0-0001 = 16#2000 + 1 = 16#2001
- P-0-0001 = 16#3000 + 1 = 16#3001

Sercos-Attribute über Subindex-Nummer

Die Attribute der Sercos-Parameter können über folgende Subindizes erreicht werden:

Nr.	Name	Funktion	Format
0	Anzahl der Elemente	Anzahl der unterstützten Elemente	W
1	IDN	Sercos-Identnummer (IDN)	T[8]
2	Name	Parametername	T[60]
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T[12]
5	Min. Eingabewert	Möglicher Mindestwert des Datums	W/L/T
6	Max. Eingabewert	Möglicher Maximalwert des Datums	W/L/T
7	Betriebsdatum	Betriebsdatum des Parameters	W/L/T
8	Max. Anzahl der Listenelemente	Max. Anzahl der Listenelemente	L
9	Ist-Anzahl der Listenelemente	Ist-Anzahl der Listenelemente	L
10	Zeiger auf aktuelles Element	Zeiger auf das Element, ab dem beim nächsten Zugriff auf Element 11 - 20 zugegriffen wird	L
11	Aktion für 1 Listenelement	Aktion für 1 Listenelement (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
12	Aktion für 2 Listenelemente	Aktion für 2 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
13	Aktion für 3 Listenelemente	Aktion für 3 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
14	Aktion für 4 Listenelemente	Aktion für 4 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
15	Aktion für 5 Listenelemente	Aktion für 5 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
16	Aktion für 6 Listenelemente	Aktion für 6 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
17	Aktion für 7 Listenelemente	Aktion für 7 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
18	Aktion für 8 Listenelemente	Aktion für 8 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
19	Aktion für 9 Listenelemente	Aktion für 9 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
20	Aktion für 10 Listenelemente	Aktion für 10 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T

Tab. 4-75: Subindex-Abbildung mit herstellerspezifischem Profilbereich

Datenlänge 2 Byte → W

Datenlänge 4 Byte → W

ASCII-Text mit einer max. Länge von 64 Byte → T

Parametersätze

Die Parameterseätzt sind in den oberen 3 Bits der Subindex-Nummmer codiert (0bxxx0.0000). Der HydraulicDrive unterstützt 4 unterschiedliche Parametersätze (Parametersatz 0 bis Parametersatz 3).

Berechnung der Subindex-Nummer

Für die Berechnung der Subindex-Nummer müssen das gewünschte Attribut (untere 5 Bits, 0b000x.xxxx) und der Parametersatz (obere 3 Bits, 0bxxx0.0000) miteinander verrechnet werden.

Beispiele:

- Subindex-Nr. des Betriebsdatums (7) des 1. Parametersatzes (0)
  0b0000.0111 = 16#07
- Subindex-Nr. des Betriebsdatums (7) des 4. Parametersatzes (3)
  0b0110.0111 = 16#67

Standard-Ethernet-Kommunikation

Standard-Ethernet-Telegramme werden im azyklischen Teil übertragen. Damit ist z. B. die Nutzung von IndraWorks möglich. Ist kein Ethernet-POWERLINK-Master mit dem Antrieb verbunden, geht dieser automatisch in den "Basic-Ethernet-Modus". In diesem Modus ist nur eine Kommunikation über Standard-Ethernet möglich.

☞ Sobald der "Controlled Node" die Ethernet-POWERLINK-Kommunikation startet, ist die direkte Ethernet-Kommunikation über den Stecker am Gerät nicht mehr möglich. Die Ethernet-Kommunikation muss dann über den "Managing Node" betrieben werden.

Um sich mit dem Antrieb über den "Managing Node" verbinden zu können, muss am verwendeten Rechner ein entsprechendes IP-Routing eingestellt sein. Um das Zielnetz des "Client Nodes" zu erreichen, ist eine Route auf dem Engineering-Rechner zu konfigurieren.

Route ADD <Zielnetz> MASK <Subnetzmaske> Gateway

<Ziel-Netz>	IP-Netzadresse, in dem der Antrieb erreichbar ist
<Subnetzmaske>	Maske für das zu erreichende Subnetz (meist: 255.255.255.0)
<Gateway>	IP-Adresse des Gateways (hier: "Managing Node")

Tab. 4-76:

Ethernet-POWERLINK-Adressierung

Jeder Ethernet-POWERLINK-Node (Managing Node, Controlled Node und Router) besitzt eine eindeutige Node-ID innerhalb eines Ethernet-POWERLINK-Segments. Die Konfiguration der Node-ID erfolgt über den Parameter "P-0-4089.0.3, Geräteadresse". Der eingestelle Wert wird beim Booten des Antriebs als aktive Node-ID übernommen. Die aktuell aktive Node-ID wird über den Parameter "P-0-4089.0.4, Wirksame Geräteadresse" angezeigt.

Node-ID	Bedeutung
0	Ungültige ID / Netzwerk
1-239	Controlled Node
240	Managed Node
241-250	Reserviert
251	Local Node-ID
252	Dummy-Knoten
253	Diagnose-Knoten
254	EPL-Ethernet-Router
255	Broadcast

Tab. 4-77: Bedeutung der Node-IDs bei Ethernet POWERLINK

Für einen "Controlled Node" werden die Node-IDs 1 bis 239 verwendet. Der "Managed Node" (entspricht Adapter, Controller bzw. Master bei anderen Bussystemen) hat immer die Node-ID 240. Der "Managed Node" übernimmt auch meist die Funktionalität des Gateways nach außen. Wird ein spezielles Gateway verwendet, so hat dies die Node-ID 254.

IP-Adressierung

Jeder Ethernet-POWERLINK-Teilnehmer verfügt über eine IPv4-Adresse, eine Subnetz-Maske, sowie ein Default-Gateway. Diese IP-Adresse wird so-

wohl für die Busadressierung als auch für die reine IP-Kommunikation im Basic-Ethernet-Modus verwendet.

IPv4-Adresse

Das Ethernet-POWERLINK-Netzwerk ist ein Klasse-C-Netz mit der Adresse 192.168.100.x. Die Host-ID der IPv4-Adresse ist identisch mit der Node-ID des Teilnehmers. D. h. das letzte Byte der IP-Adresse hat den identischen Wert wie die Ethernet-POWERLINK-Node-ID.

Wertebereich Host-ID des Antriebs: 1-239

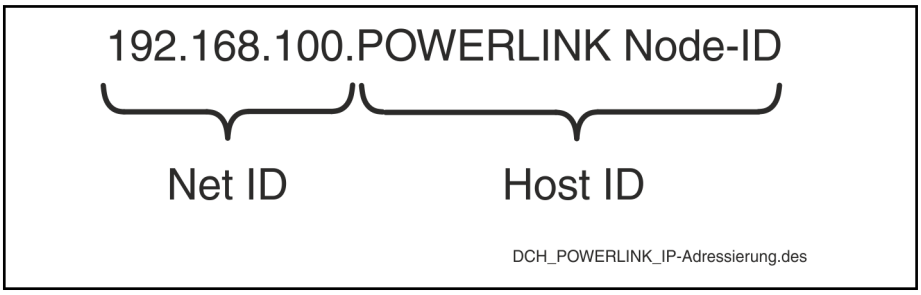


Abb. 4-66: IP-Adressierung bei Ethernet POWERLINK

Zugriff über Gateway

Soll auf das Gerät in einem Ethernet-POWERLINK-Netz zugegriffen werden, so muss die Gateway-Adresse richtig gesetzt werden. Diese ist in der IP-Suite enthalten, kann aber auch über einen SDO-Zugriff auf Objekt "P-0-3637.0.6, EPL: Default Gateway IPAD" verändert werden. Der "Managing Node" setzt dieses Objekt meist während des Hochlaufs und muss deshalb entsprechend konfiguriert werden.

Gerätebeschreibungsdatei (elektronisches Datenblatt) im "XDD"-Format

Die Eigenschaften des Ethernet-POWERLINK-Geräts werden in der Gerätebeschreibungsdatei festgelegt. Diese Datei wird als "XML Device Description" bezeichnet (XDD). Die XDD-Datei wird revisionsspezifisch für den Antrieb zur Verfügung gestellt und vom "Managing Node" zur Konfiguration des Antriebs (CN) genutzt.

4.11.2 Synchronisation und Timing

Allgemeines Timing

Ethernet POWERLINK unterteilt den Bustakt in einen synchronen und asynchronen Bereich (Isochronous Phase bzw. Asynchronous Phase). Der Bustakt beginnt mit dem sogenannten "Start of cyclic" (SoC). Jeder Node wird vom "Managing Node" über eine "Poll Request" (PReq) direkt angesprochen und muss dann unmittelbar mit seiner "Poll Response" (PRes) antworten. Durch die direkte Ansprache der einzelnen Nodes werden Kollisionen auf dem Bus verhindert und die Echtzeitfähigkeit sichergestellt.

Auf das Ende der isochronen Phase folgt der "Start of Acyclic" (SoA). In diesem Bereich können die "Controlled Nodes" die azyklischen Daten versenden. Ist die azyklische Phase beendet, befindet man sich bis zum Beginn des nächsten SoC in der "Idle Phase". Abhängig von den Daten in der azyklischen Phase kann diese "Idle Phase" unterschiedlich lang sein. Die Länge von SoC bis SoA ist abhängig von der Anzahl an "Controlled Nodes" am Bus.

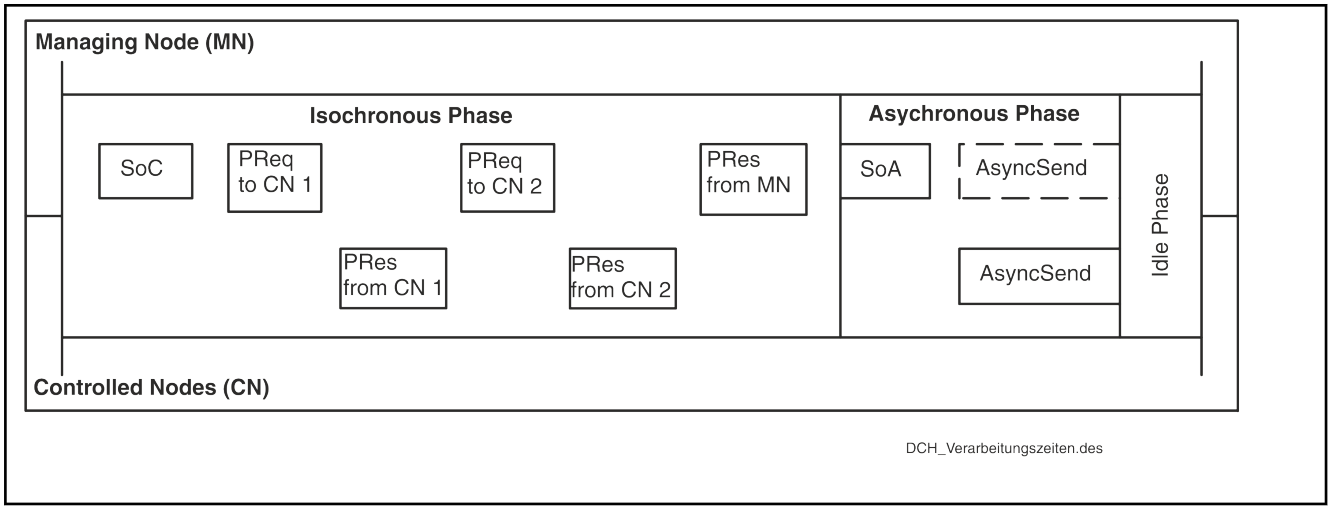


Abb. 4-67: Verarbeitungszeiten zyklisch / azyklisch

Während der azyklischen Phase (SoA bis nächster SoC) erhält immer nur ein "Controlled Node" die Erlaubnis, seine asynchronen Daten zu senden. Zu diesem Zeitpunkt können auch "Standard Ethernet Frames" versendet werden. Die Reihenfolge, in der die einzelnen "Controlled Nodes" ihre Daten versenden dürfen, bestimmt der "Managing Node".

Die "Standard-Ethernet"-Telegramme, die durch den Bus getunnelt werden (z. B. TCP-/IP-Verkehr), werden ebenfalls in der azyklischen Phase transferiert.

4.11.3 Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosemöglichkeiten

Zur Diagnose des aktuellen Antriebsstatus bei der Verwendung von Ethernet POWERLINK stehen mehrere LEDs am Gehäuse des Antriebregelgeräts zur Verfügung. Über diese kann der aktuelle Zustand des Antriebs diagnostiziert werden. Die LEDs werden gemäß Ethernet POWERLINK Communication Profile Specification angesteuert.

PHY-LEDs am Gehäuse

Zur Diagnose der physikalischen Ethernet-POWERLINK-Verbindung dienen die PHY-LEDs am Gehäuse des Antriebreglers. Die LEDs S1 und S2 bei HydraulicDrive sind bei Ethernet POWERLINK ohne Funktion. Die grünen Link-LEDs L1 und L2 beim HydraulicDrive melden Links am Antriebsregelgerät.

STATUS/ERROR-LED am Gehäuse

Zur Diagnose der Ethernet-POWERLINK-Kommunikation dient die 2-farbige Bus-LED am Gehäuse des Antriebsregelgeräts.

LED		Zustand Bus	LED-Farbe
IAC	HMC		
S/E	NS	OFF, INITIALISATION, NOT_ACTIVE	LED aus
		BASIC_ETHERNET	LED grün, flackernd
		PRE_OPERATIONAL_1	LED grün, einfach aufleuchtend
		PRE_OPERATIONAL_2	LED grün, zweifach aufleuchtend
		READY_TO_OPERATE	LED grün, dreifach aufleuchtend
		OPERATIONAL	LED grün, an
		STOPPED	LED grün, blinkend
		State machine error	LED rot, an
		No error	LED aus

Tab. 4-78: Blinkcodes des Antriebsregelgeräts bei Ethernet-POWERLINK

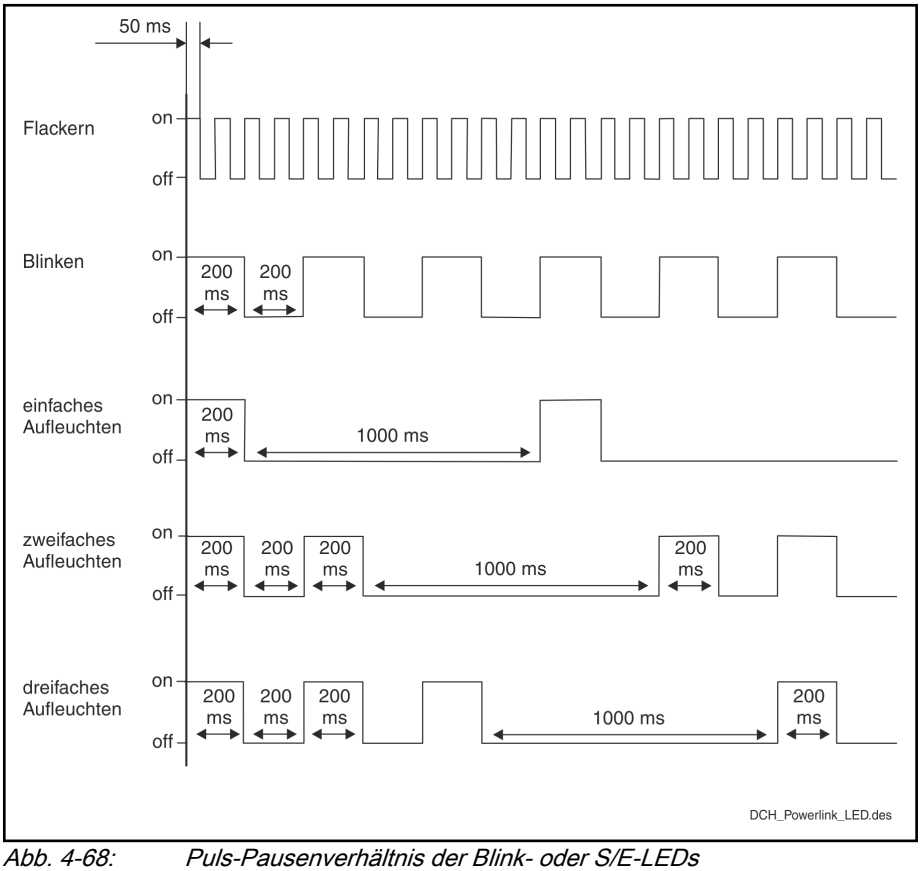


Abb. 4-68: Puls-Pausenverhältnis der Blink- oder S/E-LEDs

MODUL-STATUS-LED am Gehäuse

Zur internen Diagnose des Antriebsregelgeräts ist die 2-farbige MODUL-STATUS-LED am Gehäuse vorhanden, welche den antriebsinternen Zustand abbildet.

Beteiligte Parameter

- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation
- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal
- P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwert-Datenkanal
- P-0-4084, Applikation: Profiltyp
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
- P-0-4089.0.3, Geräteadresse
- P-0-4089.0.4, Wirksame Geräteadresse
- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-1019, FKM Engineering über IP: MAC-Adresse
- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse

Beteiligte Diagnosen

- A0004, Initialization
- A0005, Pre-Operational
- A0025, Basic Ethernet Mode
- A0026, Ready to Operate
- C0229, Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230, Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231, Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232, Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233, Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- E4006, Überlast Kommunikationsmodul
- E4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4009, Busausfall
- F4011, Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4012, Falsche E/A-Länge
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart

4.12 Analog-Interface

4.12.1 Kurzbeschreibung

Übersicht

Neben den digitalen Führungskommunikationsschnittstellen (Sercos, EtherCAT …) bieten die Antriebsregler der HydraulicDrive-Familie auch eine Schnittstelle für die analoge Führungskommunikation (Analog-Interface). Damit ist es möglich, einen analogen Sollwert einem Antriebsparameter zuzuweisen (z. B. "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert").

Folgende Grafiken zeigen die Struktur von Antriebslösungen mit Analog-Interface im gesteuerten und im geregelten Betrieb.

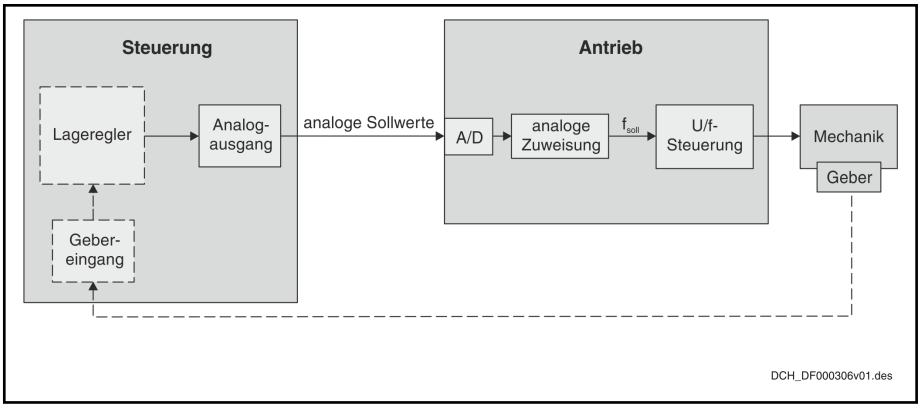


Abb. 4-69: Gesteuerter Betrieb mit Analog-Interface (mit optionaler Positionsrückführung zur Steuerung)

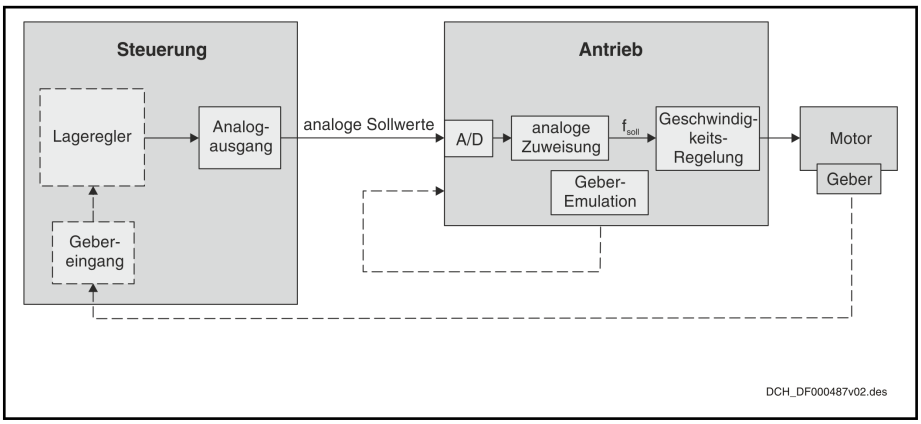


Abb. 4-70: Geregelter Betrieb mit Analog-Interface (mit analoger Sollwertvorgabe und SSI-Emulation)

In diesem Abschnitt werden vorrangig die Grundfunktionen des Analog-Interfaces beschrieben und Hinweise zur Inbetriebnahme bzw. Parametrierung gegeben. Die verwendete Einzelfunktion "Analoge Eingänge" wird separat beschrieben.

Siehe auch "Analoge Eingänge"

Merkmale

Bei dem Analog-Interface handelt es sich um eine Schnittstelle zur Führungskommunikation mit analogen Sollwerten und digitalen Ein-/Ausgängen (Reglerfreigabe, Antrieb Halt, …).

Merkmale der **Analogeingänge**:

- auf Parameter zuweisbare analoge Eingänge mit einstellbarer Glättung (Anzahl der Analogeingänge abhängig vom Typ des Antriebsreglergeräts)
- Abtastung der Analogeingänge im Geschwindigkeitsreglertakt $T_{Geschwindigkeit}$ (siehe "Performance-Angaben")

Merkmale der **analogen Zuweisung**:

- bis zu 5 Zuweisungen auf Parameter möglich; zu jeder Zuweisung Offset und Bewertung des Analogeinganges einstellbar
- Abtastraten für Analogeingangzuweisung:
  - Geschwindigkeitsreglertakt $T_{Geschwindigkeit}$
  - Lagereglertakt T_{Lage}
  - Ventilreglertakt T_{Ventil}

Merkmale der **digitalen Ein-/Ausgänge**:

- Festlegung der digitalen Steuer- und Statusinformationen über Konfiguration der digitalen Eingänge des Steuerteils:
  - **digitale Steuereingänge** für analoge Führungskommunikation:
    - Signale "Antriebsfreigabe" und "Antrieb Halt"
    - Nullschalter, Endschalter (+/-), Fehlerlöschen und E-Stop
    - Eingänge für Freigabe Endstufe A und B
  - **digitale Statusausgänge** für analoge Führungskommunikation:
    - Ausgänge für Freigabequittung Endstufe A und B

Verfügbarkeit

Alle Antriebsregelgeräte bieten die Möglichkeit für einen Analogbetrieb. Hierzu ist es nötig, die Führungskommunikation mittels "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll" zu deaktivieren.

Die Multi-Ethernet-Schnittstelle kann weiterhin für Engineering- und Diagnosezwecke verwendet werden.

Beteiligte Parameter

Steuer- und Statusparameter:

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-2945 Konfiguration Analogbetrieb

Digitale Ein-/Ausgänge:

- P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern
- P-0-0303, Digitale Eingänge, Eingangsabbild Gerät
- P-0-0304, Digitale Ausgänge, Ausgangsabbild Gerät
- P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste
- P-0-0311, Digitale Ausgänge, Bitnummern

Analogeingänge:

- P-0-2918.0.1, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-2918.0.2, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0221, Analogeingang 7
- P-0-0256, Analogeingang 8

Analogausgänge:

- P-0-0139, Analogausgang 1
- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3
- P-0-0415, Analogausgang 4

4.12.2 Funktionsbeschreibung

Ansteuerung

Die Ansteuerung des Antriebs erfolgt beim Analog-Interface über die digitalen Eingänge. Über den Listenparameter "P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste" werden die Pins den Antriebsparametern zugewiesen.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste"

Antriebsfreigabe

Zur Aktivierung des Antriebes ist eine 0-1-Flanke des Signals "Antriebsfreigabe" erforderlich. Dies kann, wenn notwendig, über den zusätzlichen Parameter "P-0-2945, Konfiguration Analogbetrieb" angepasst werden. Auch eine automatische Aktivierung des Antriebs ist konfigurierbar.

Das Signal "Antriebsfreigabe" wird in den Parametern "P-0-4028, Geräte-Steuerwort" und "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" abgebildet.

Siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen"

Damit das Freigabesignal akzeptiert wird, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Es darf im Normalfall kein Antriebsfehler vorliegen. Je nach Konfiguration des Analogmodus im P-0-2945 wird ein Antriebsfehler automatisch quittiert.
- Der Antrieb muss sich im Betriebsmodus (Phase 4) befinden.
- Die Freigabeleitung A bzw. B ist gesetzt (wenn vorhanden).

  Die Antriebsdiagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" lautet "A0012 Antrieb bereit".

Wert	Konfiguration Analogmodus
0	**Digitaler Eingang, flankengesteuert** "P-0-4028; Bit 15" ist auf einen digitalen Eingang konfiguriert. Bei einer 0-1-Flanke des digitalen Eingangs schaltet der Antrieb in Regelung. Im Fehlerfall muss der Fehler zunächst quittiert werden und der Antrieb kann nur über eine erneute 0-1-Flanke des digitalen Eingangs wieder in Regelung geschaltet werden.
1	**Digitaler Eingang, zustandsgesteuert** "P-0-4028; Bit 15" ist auf einen digitalen Eingang konfiguriert. Ist der digitale Eingang „1", so versucht der Antrieb, in Regelung zu schalten. Ein anstehender Fehler verhindert das Schalten in Regelung. Wird ein anstehender Fehler quittiert, so schaltet der Antrieb selbstständig wieder in Regelung, solange der digitale Eingang noch gesetzt ist.
2	**Automatisch nach Hochlauf** "P-0-4028; Bit 15" ist nicht zyklisch konfiguriert. Nach dem Hochfahren des Antriebs geht dieser einmalig in Regelung (nach Schalten in OM). Tritt ein Fehler auf, so wird die Regelung beendet. Ein erneutes Schalten in Regelung ist durch einen OM->PM->OM-Wechsel möglich.

Wert	Konfiguration Analogmodus
3	**Automatisch nach Hochlauf oder Fehlerreset** "P-0-4028; Bit 15" ist nicht zyklisch konfiguriert. Nach dem Hochfahren des Antriebs und Schalten nach OM geht der Antrieb in Regelung. Tritt ein Fehler auf, so wird die Regelung beendet. Ein erneutes Schalten in Regelung ist durch das Löschen des Fehlers möglich.
4	**Freigabeleitung, flankengesteuert** "P-0-4028; Bit 15" ist nicht zyklisch konfiguriert. Bei einer 0-1-Flanke der Freigabeleitung wird zunächst das Kommando "C0500 Reset Zustandsklasse 1" ausgeführt. Anschließend wird das Bit 15 des "P-0-4028" gesetzt und der Antrieb schaltet in Regelung. Tritt ein Fehler auf, so fällt der Antrieb aus der Regelung. Durch einen erneuten 0-1-Wechsel der Freigabeleitung kann der anstehende Fehler gelöscht und der Antrieb wieder in Regelung geschaltet werden. Ein Fehlerlöschen in IndraWorks führt nicht zum erneuten Schalten in Regelung. Ist der Antrieb in Regelung und die Freigabe wird entfernt, so meldet der Antrieb "F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe".
5	**Freigabeleitung, zustandsgesteuert** "P-0-4028; Bit 15" ist nicht zyklisch konfiguriert. Bei einer 0-1-Flanke der Freigabeleitung wird zunächst das Kommando "C0500 Reset Zustandsklasse 1" ausgeführt. Anschließend wird Bit 15 des "P-0-4028" gesetzt und der Antrieb schaltet in Regelung. Tritt ein Fehler auf, so fällt der Antrieb aus der Regelung. Durch einen erneuten 0-1-Wechsel der Freigabeleitung kann der anstehende Fehler gelöscht und der Antrieb wieder in Regelung geschaltet werden. Alternativ kann bei gesetzter Freigabeleitung der Fehler quittiert werden, und der Antrieb würde wieder in Regelung schalten. Ist der Antrieb in Regelung und die Freigabe wird entfernt, so meldet der Antrieb "F2025 Antrieb nicht bereit zur Freigabe".

Tab. 4-79: Einstellung P-0-2945 Bit 0-2

Signal "Antrieb Halt"

Erfolgt das Setzen der Antriebsfreigabe und Signal "Antrieb Halt" ist aktiv (P-0-4028 bzw. P-0-0116, Bit 13 = 0), dann lautet die Antriebsdiagnose danach "A0010, Antrieb Halt aktiv" und signalisiert damit die Aktivierung von "Antrieb Halt".

Wird anschließend das Signal "Antrieb Halt" deaktiviert (P-0-4028 bzw. P-0-0116, Bit 13 = 1), dann ist die Antriebsdiagnose abhängig von der aktivierten Betriebsart (siehe Beschreibung der jeweiligen Diagnose in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeschreibung; Diagnosebeschreibung")

☞ Das Signal "Antrieb Halt" ist zustandsgesteuert und Null-aktiv; d. h. bei Signal = 0 V befindet sich der Antrieb im Zustand "Antrieb Halt".

Fehler löschen

Eine 0-1-Flanke am Eingang "Fehler löschen" startet das Fehlerlöschkommando. Dazu muss das Kommando C0500 einem digitalen Eingang zugewiesen werden:

- Parameter "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" in "P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste" konfigurieren
- im Parameter "P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern" für das Element von S-0-0099 Bit 0 einstellen

Siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge"

Durch Aktivierung des Fehlerlöschkommandos werden alle Antriebsfehler gelöscht!

Analoge Sollwertvorgabe

Die analogen Ein- bzw. Ausgänge werden zur Vorgabe des analogen Sollwertes verwendet.

Bei HydraulicDrive-Antrieben werden die Analogeingänge zyklisch abgetastet und ausgewertet:

Siehe "Analoge Eingänge"

4.12.3 Inbetriebnahme-/Parametrierhinweise

Analogeingänge

Die bei HydraulicDrive-Antrieben verfügbaren Analogeingänge unterliegen trotz der hohen Funktionalität und Performance bestimmten Einschränkungen. Diese werden im Abschnitt "Analoge Eingänge" näher erläutert.

Siehe auch "Analoge Eingänge"

Wenn die Antriebe mit analoger Sollwertvorgabe nicht synchronisiert sind, kann es trotz Oversamplings zu Schwebungseffekten bei der Abtastung kommen. Daher empfiehlt Rexroth, das Analog-Interface nicht in High-End-Anwendungen einzusetzen, sondern in diesen Fällen auf digitale Schnittstellen zuzugreifen.

4.12.4 Diagnose- und Statusmeldungen

Information über den allgemeinen Antriebszustand

Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" werden alle wichtigen Statusbits der Zustandsmaschine des Antriebs abgebildet. Das Auslesen und die Interpretation des P-0-0115 liefert somit Informationen über den aktuellen Zustand, in dem sich der Antrieb befindet.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort"

Status der digitalen Ein-/Ausgänge und analogen Eingänge

Alle digitalen und analogen Eingangswerte können auch schon vor der Zuweisung auf die internen Antriebsparameter über Parameter ausgelesen werden. Hierbei gilt:

- Digitale Ein-/Ausgänge der Regelgeräte werden im Parameter "P-0-0303, Digitale Eingänge, Eingangsabbild Gerät" abgebildet
- Analoge Eingangswerte werden in den folgenden Parametern angezeigt:
  - "P-0-0210, Analogeingang 1"
  - "P-0-0211, Analogeingang 2"
  - "P-0-0228, Analogeingang 3"
  - "P-0-0229, Analogeingang 4"
  - "P-0-0208, Analogeingang 5"
  - "P-0-0209, Analogeingang 6"
  - "P-0-0221, Analogeingang 7"

– "P-0-0256, Analogeingang 8 "

Siehe auch "Diagnosen und Statusmeldungen" unter folgenden Abschnitten:

- "Digitale Ein-/Ausgänge"
- "Analoge Eingänge"

5 Antrieb, Achsmechanik, Messsysteme

5.1 Allgemeines

5.2 Hydraulische Systemdaten

5.2.1 Modellbasierende Daten (Systemdaten)

Einführung

Für alle modellbasierten Reglerfunktionen werden Daten zur Modellierung benötigt. Dies sind die hydraulischen Systemdaten. Sie werden an zentraler Stelle verwaltet (da diese Daten in der Regel von mehreren Funktionen benötigt werden). Ein Beispiel für hydraulische Systemdaten, die zur Modellierung notwendig werden, sind die Leitungseigenschaften (Länge, Durchmesser usw.). Eine Funktion, die mit den Systemdaten realisiert ist, ist die Berechnung von Vorschlagswerten für den Regler.

Vorschlagswerte für Regler

Basierend auf den Modelldaten können Vorschlagswerte für die Betriebsart "Lageregelung" angenommen werden.

☞ Die vorgeschlagenen Daten sind nur als Anhaltspunkte zu verstehen und garantieren nicht, dass die Maschine mit den Werten sicher fahren kann. Die Werte sind von Fachpersonal zu überprüfen und werden deshalb nur angeboten und nicht direkt in Parameter geschrieben; für eine dauerhafte Übernahme ist noch eine explizite Übernahme der Parameter notwendig.

Mit den hydraulischen Systemdaten (Zylindertyp, Schaltungstyp, Drücke usw.) können die Vorschlagswerte für den Lageregler berechnet werden. Die Systemdaten sind auf Basis der Elektro- und mechanischen Pläne der Anlage sowie der Datenblätter der verschiedenen Komponente zu ermitteln. Die benötigten Daten für die Messsysteme müssen in den entsprechenden Dialogen eingegeben werden. Nach sorgfältige Überprüfung und Übernahme der vorgeschlagenen Werte kann die Achse von Fachpersonal in Betrieb genommen werden. Es ist eventuell noch eine Optimierung/Anpassung an den konkreten Prozessablauf erforderlich.

Beteiligte Parameter

- P-0-2875.0.1, Nennvolumenstrom
- P-0-2875.0.2, Nenndruck Delta-p
- P-0-2875.0.5, Nennvolumenstrom
- P-0-2875.0.6, Nenndruck Delta-p
- P-0-2902, Leitungslänge A
- P-0-2903, Leitungslänge B
- P-0-2904, Leitungsdurchmesser A
- P-0-2905, Leitungsdurchmesser B
- P-0-2906, Systemdruck 2
- P-0-2919, Achsneigungswinkel
- P-0-2921, Lastdruck
- P-0-2923, Konfiguration Systemdaten
- P-0-2925, Ventileigenfrequenz
- S-0-0813, Systemdruck
- S-0-0814, Tankdruck
- S-0-0820, Kolbenfläche A

- S-0-0821, Kolbenfläche B
- P-0-2917.0.3, Achseigenfrequenz
- P-0-2832.010, Bewegte Masse

5.3 Lageerfassung

5.3.1 Übersicht Lageerfassung

Darstellung Lageerfassung

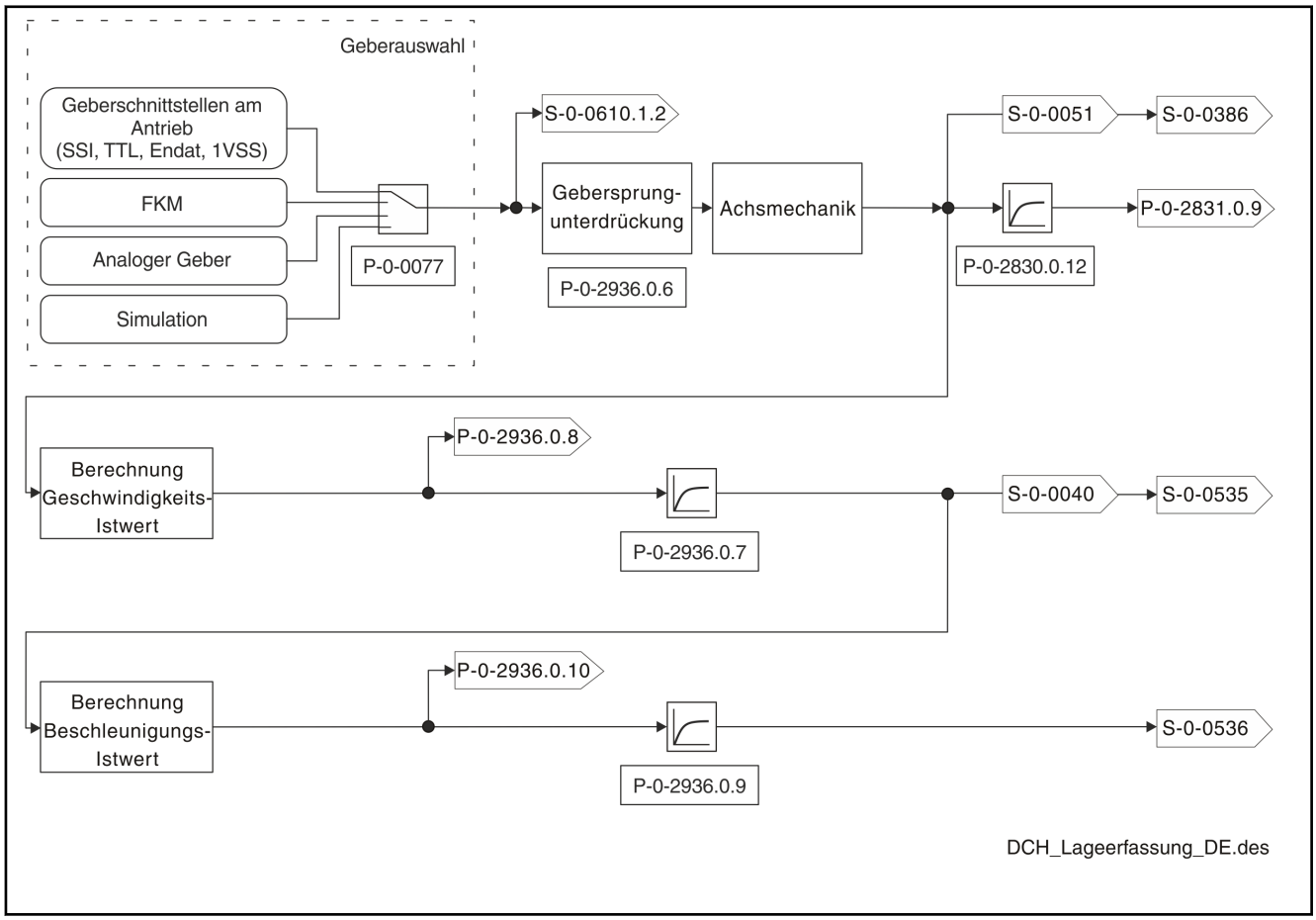


Abb. 5-1: Übersicht für die Lageerfassung

Geberauswahl

Detaillierte Informationen zur Geberauswahl finden Sie in Kap. 5.3.5 "Gebertypen" auf Seite 223.

Gebersprungunterdrückung

Der Geschwindigkeitsistwert wird überwacht. Überschreitet der Geschwindigkeitsistwert die wirksame positive oder negative Geschwindigkeitsgrenze (siehe "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv", "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ", "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" und "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs"), so wird ein Gebersprung erkannt. Ein solcher Gebersprung kann mit der Gebersprungunterdrückung für eine maximale Anzahl von Geschwindigkeits-Reglertakten ("P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung") unterdrückt werden. Während dieser Zeit wird

mit dem alten Geschwindigkeitsistwert weitergerechnet und somit der Lageistwert extrapoliert. Erst nach dem Ablauf der Zeit, die sich aus dem P-0-2936.0.6 ergibt, wird wieder mit den ermittelten Geberwerten gerechnet. Erst danach arbeiten die Überwachungen (z.B. Geschwindigkeitsistwert, Schleppfehler) wieder normal.

Achsmechanik

☞ Detaillierte Informationen zur Achsmechanik finden Sie in Kap. 5.3.4 "Achsmechanik und Messsystemanordnung" auf Seite 217.

Berechnung des Geschwindigkeits- und Beschleunigungsistwerts

Die Werte der Geschwindigkeit "S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert" und Beschleunigung "S-0-0536, Aktiver Beschleunigungs-Istwert" werden vom Lageistwert abgeleitet.

Diese Werte werden per Default gemittelt. Die Mittelwertfilter können mit Hilfe der Parameter "P-0-2936.0.7, Istgeschwindigkeit Filterzeit" (bzw. "P-0-2936.0.9, Istbeschleunigung Filterzeit") angepasst werden. Eine Filterzeit von 0 deaktiviert das jeweilige Filter.

Beteiligte Parameter

- P-0-0077, Zuordnung Geber 1->Schnittstelle
- P-0-2830.0.12, Filterzeit Lage-Istwert
- P-0-2831.0.9, Lageistwert gefiltert
- P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung
- P-0-2936.0.7, Istgeschwindigkeit Filterzeit
- P-0-2936.0.8, Geschwindigkeits-Istwert, ungefiltert
- P-0-2936.0.9, Istbeschleunigung Filterzeit
- P-0-2936.0.10, Beschleunigungs-Istwert, ungefiltert
- S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1
- S-0-0051, Lageistwert Geber 1
- S-0-0386, Aktiver Lageistwert
- S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert
- S-0-0536, Aktiver Beschleunigungs-Istwert
- S-0-0610.0.2, Position (Eingang)

5.3.2 Messsysteme allgemein

Grundlegende Angaben zu Messsystemen, Auflösung

Allgemeines

Für die Erfassung der Istwerte des Lage- und Geschwindigkeitsregelkreises sind Lagemesssysteme vorhanden, die anwenderseitige Konfigurationsmöglichkeiten bieten. Die Lagemessung erfolgt beim HydraulicDrive immer über ein externes Lagemesssystem (Geber), das mechanisch mit der zu regelnden hydraulischen Achse gekoppelt ist, siehe auch " Messsysteme allgemein ".

Grundlegende Bauformen

Lagemesssysteme werden für die verschiedenen Bewegungsarten in angepassten Bauformen angeboten. Aktuell werden die folgenden Bauformen (bei geeigneter Signalspezifikation) durch einen HydraulicDrive unterstützt:

- Lineargeber
  → Gebersysteme, welche eine translatorische Bewegung abbilden
- Rotative Geber
  → Gebersysteme, welche eine Drehbewegung abbilden

Relative/absolute Auswertung

Die Lagegeber können abhängig von ihrer Ausführung und dem mechanischen Anbau an die hydraulische Achse ausgewertet werden als

- relative Geber (inkrementelle Geber)
- absolute Geber (Absolutwertgeber)

Relative Lagemessung

Bei relativer Lagemessung können über das Messsystem nur Lagedifferenzen ausgewertet werden. Die vom Messsystem gemeldeten Lageistwerte beziehen sich auf die (meist undefinierte) Lage beim Einschalten des Antriebs. Zum Betrieb des Antriebs innerhalb eines begrenzten Verfahrbereichs muss nach jedem Wiedereinschalten ein Lagebezug hergestellt werden ("Referenzieren"). Hierzu besitzen diese Gebertypen meist eine oder mehrere Referenzmarken, um einen mechanischen Bezug herzustellen. Hierbei werden folgende Markentypen unterschieden:

- einfache Marke (im gesamten Fahrbereich nur eine Marke vorhanden)
- zyklische Marken (immer gleicher Abstand zwischen zwei Marken)

Typische relative Messsysteme sind Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen oder 1 Vss - Geber.

Absolute Lagemessung

Bei absoluter Lagemessung werden vom Geber Lageistwerte mit festem geberabhängigem Bezugspunkt an den Antrieb gemeldet. Nach dem Einschalten des Antriebs ist der korrekte Lageistwert bei jeder Achslage sofort verfügbar. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an die hydraulische Achse ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes erforderlich ("Maßbezug setzen").

Typische absolute Messsysteme sind Geber mit SSI- oder Endat-2.2-Schnittstelle.

Verwendbare Geberarten

In der nachfolgenden Liste ist zusammengestellt, welche Geberarten bei einem HydraulicDrive aktuell unterstützt werden:

Geberart	HDB	HDP	HDC	HDM	HDE
Geberloser Betrieb (Open-Loop-Betrieb)	■	■	■	■	■
Simulationsgeber	■	■	■	■	
SSI-Geber	■	■	■	■	
1Vss-Geber	■	■			
EnDat 2.2-Geber	■	■	■	■	

Geberart	HDB	HDP	HDC	HDM	HDE
Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen			■	■	
Analoger Geber	■	■	■	■	

Tab. 5-1: Geberarten

Auflösung/Genauigkeit

Die Genauigkeit der Lagemessung ist abhängig von:

- der Auflösung des Messsystems (wird vom Hersteller definiert)
- der absoluten Genauigkeit des Messsystems (wird vom Hersteller definiert)
- der differentiellen Genauigkeit des Messsystems (wird vom Hersteller definiert)
- der Qualität der Digitalisierung bei analogen Gebersignalen
- der eingestellen Größe des Verfahrbereichs der Achse

Überwachung der Messsysteme

Überwachung physikalischer Geber

Die Überwachung der Geber erfolgt gebertypspezifisch. Die Überwachungsfunktionen werden in den Features der verschiedenen Gebertypen erläutert. Die im "Encoder-Basic" erzeugten Warnungen werden über den Geberstatus ("S-0-0600.x.1, Geberstatus") als Sammelmeldungsbit (Bit 13) an die Extended-Auswertung weitergeleitet und dort ausgewertet. Weitere Detaildiagnosen werden über den Parameter "S-0-0600.x.136, Erweiterte Diagnose" ermöglicht. Die Geberüberwachung kann über den Parameter "S-0-0602.x.136, Phys. Geberauswertung Konfiguration" (Bit 15), ausgeschalten werden. Werden Geber über eine externe Spannungsquelle versorgt ("S-0-0602.x.136, Bit 14"), wird die Überwachung der vom Antrieb bereitgestellten Versorgungsspannung deaktiviert.

Signalüberwachung

Die Signalüberwachung ist abhängig von der konkreten Schnittstelle unterschiedlich realisiert. Detaillierte Beschreibungen sind in der Beschreibung des jeweiligen Gebertyps enthalten.

Überwachung auf Positionsverlust

Absolute Gebersysteme können über den Maßbezug den Nullpunkt des Gebers verschieben und so eine Position mit Bezug zur Achsmechanik herstellen (Referenz). Hierzu werden im Antrieb die zuletzt gültigen Referenzinformationen im Parameter "P-0-0177, Geber-1-Absolutgeberpuffer" gesichert und bei der Positionsinitialisierung zur Ermittlung der aktuellen Position genutzt. Zusätzlich werden Konfigurationsdaten gesichert.

Konnten die letzten Referenzinformationen nicht korrekt gesichert werden, oder wurden die Konfigurationsparameter geändert, so erkennt dies die Überwachung und meldet den Fehler "F2174, Referenzverlust Geber 1". Der Fehler wird ebenfalls erzeugt, wenn der Geber noch keine Referenz hatte. Über Detaildiagnosen kann erkannt werden, welche Überwachung den Fehler produziert hat.

Der Maßbezug von Absolutgebern geht verloren, wenn:

- die Parameterwerte des mechanischen Antriebsstrangs geändert werden,
- die Geberauflösungen geändert werden
- die Wichtungen der physikalischen Daten verändert werden
- der maximale Verfahrbereich einer Achse geändert wird

Gebersprungunterdrückung

Der Geschwindigkeitsistwert wird überwacht. Überschreitet der Geschwindigkeitsistwert die wirksame positive oder negative Geschwindigkeitsgrenze (siehe S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv, S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ, S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar und S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs), so wird ein Gebersprung erkannt. Ein solcher Gebersprung kann mit der Gebersprungunterdrückung für eine maximale Anzahl von Geschwindigkeitsreglertakten ("P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung") unterdrückt werden. Während dieser Zeit wird mit dem alten Geschwindigkeitsistwert weitergerechnet und somit der Lageistwert extrapoliert. Erst nach Ablauf der Zeit, welche sich aus dem "P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung" ergibt, wird wieder mit den ermittelten Geberwerten gerechnet. Erst danach arbeiten die Überwachungen (z.B. Geschwindigkeitsistwert, Schleppfehler) wieder normal.

Absolute Messsysteme

Absolutgeber

Absolutgeber können nur einen begrenzten Lagebereich in Absolutwerten darstellen. Bei absolut auswertbaren Gebern errechnet der Antrieb, abhängig von der Ankopplung des Gebers an die Achse und von der Wichtung der Lagedaten, den in absoluten Lageistwerten darstellbaren Verfahrbereich der Achse.

Geber sind als Absolutgeber auswertbar, wenn sich der Verfahrbereich der Achse innerhalb des absoluten Lageistwertbereichs des Gebers darstellen lässt.

Folgende Parameter zeigen an, wie groß der Verfahrbereich maximal gewählt werden darf, damit ein absoluter Geber auch absolut ausgewertet werden kann:

- S-0-0378, Absolutgeberbereich Geber 1

Anwenderseitig ist der Verfahrbereich der Achse festgelegt:

- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

Wenn der Verfahrbereich kleiner als der vom Antrieb festgestellte Absolutgeberbereich ist, kann der betreffende Regelungsgeber als Absolutgeber ausgewertet werden.

Dies wird angezeigt in den betreffenden Bits des Parameters:

- S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart

Ist die Absolutgeberauswertung eines Gebers möglich, aber nicht erwünscht, so kann die Absolutgeberauswertung durch Setzen des betreffenden Bits im Parameter "S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart" abgeschaltet werden! Der Geber ist dann nur relativ auswertbar.

Absolutmaß herstellen

Die Lageistwerte eines Absolutgebers beziehen sich zunächst nur auf den Geber selbst. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an die hydraulische Achse ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes zwischen Geber- und Achsnullpunkt erfoderlich.

Siehe auch: Herstellen Maßbezug

Siehe auch: Absolute Messsysteme

Lageistwert von absolut auswertbaren Gebern nach dem Einschalten

Wenn ein Absolutgeber vorhanden ist, ergeben sich folgende Fallunterscheidungen für den Lageistwert nach dem Einschalten des Antriebs:

Absolutauswertung (S-0-0277, Bit 6 und 7)	Lageistwert des Gebers beim Einschalten	Hinweis zum Inbetriebnahmestand
Aktiv → Auswertung als absolutes Messsystem	Geber-Rohposition	Maßbezug setzen ist noch nicht erfolgt, Geber nicht "In Referenz".
	Absolutwert Geber	Maßbezug setzen ist erfolgt, der Geber wurde "In Referenz" gesetzt.
Inaktiv → Auswertung als relatives Messsystem beabsichtigt	P-0-0019	Referenzieren ist noch nicht erfolgt, Geber ist nicht "In Referenz".
nicht möglich → Auswertung als relatives Messsystem, z. B. wegen Länge des Verfahrbereichs	P-0-0019	Referenzieren ist noch nicht erfolgt, Geber ist nicht "In Referenz"

Ist der Geber "In Referenz" wird dies im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte", in Bit 1 für Geber 1 signalisiert.

Relative Messsysteme

Messsysteme

Beim Einschalten des Antriebs werden die Lageistwerte von relativen Gebern mit dem Lageanfangswert (P-0-0019) beschrieben.

Lageistwert beim Einschalten	Hinweis zum Betriebszustand
P-0-0019	Achse hat sich seit dem Einschalten nicht bewegt, Referenzieren der Achse ist noch nicht erfolgt
Absolutwert Geber → Auswertung als relatives Messsystem beabsichtigt	Referenzieren der Achse über den Geber ist erfolgt

Ist der Geber „In Referenz“, wird dies im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte", in Bit 1 für Geber 1 signalisiert.

Beteiligte Parameter

- S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart
- S-0-0378, Absolutgeberbereich Geber 1
- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich
- P-0-0019, Lageanfangswert
- P-0-0177, Geber-1-Absolutgeberpuffer
- P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung

Beteiligte Diagnosen

- F2174, Referenzverlust Geber 1

Hardwareabhängigkeiten

Ventilelektronik (IAC-2X)

Die Ventilelektronik unterstützt die folgenden Gebertypen:

- Geber mit SSI-Schnittstelle
- Geber mit 1 Vss-Schnittstelle
- Geber mit EnDat 2.2-Schnittstelle
- Geber mit analoger Schnittstelle

Die Geberschnittstellen erfordern eine unterschiedliche Hardwareausprägung, die als Bestelloption "Sensorschnittstelle" im Bestellschlüssel angegeben wird. Die Bestellschlüssel können dem Datenblatt des jeweiligen Ventils entnommen werden.

Schaltschrankelektronik (HMIC)

Die Schaltschrankelektronik unterstützt über das Multi-Geber-Interface die folgenden Gebertypen:

- Geber mit SSI-Schnittstelle
- Geber mit Endat 2.2- Schnittstelle
- Geber mit TTL-Schnittstelle
- Geber mit analoger Schnittstelle

5.3.3 Encoderprofil (Encoder-Basic und Encoder-Extended)

Geberprofil

Encoder-Basic und Encoder-Extended

Der Antrieb verwendet für die Auswertung der Lagemesssysteme (Geber) das Sercos Encoder Profile. Dieses besteht aus zwei Funktionsgruppen, der Funktionsgruppe Encoder-Basic und der Funktionsgruppe Encoder-Extended.

Grundprinzip dieses Profils ist eine zweistufige Geberauswertung. Die Funktionsgruppe Encoder-Basic wandelt die Signale (analog und/oder digital) eines physikalischen Gebers in normierte Basic-Ausgangsdaten um. Die Ausgangsdaten entsprechen dem in Sercos definierten Geberprofil. Die Funktionsgruppe Encoder-Extended berechnet aus den Basic-Ausgangsdaten und dem Wichtungsapparat (Wichtung und Mechanik) die Extended-Ausgangsdaten. Die Parametrierung erfolgt über Strukturinstanzen in den einzelnen Funktionsgruppen.

Ausgangsdaten

Basic-Ausgangsdaten	Standardisierte, auf den Geber bezogene Daten (Position und Status) in der für Basic definierten Auflösung
Extended-Ausgangsdaten	Funktionsbezogene mechanisch gewichtete Daten mit physikalischen Einheiten (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung)

Schnittstelle Encoder-Basic zu Encoder-Extended

Die Basic-Ausgangsdaten (S-0-0600.x.y) werden in die Extended-Eingangsdaten (S-0-0610.1.y) kopiert.

Strukturinstanz (SI) bei Encoder-Basic

Die Instanz definiert die Schnittstellennummer. Das Encoder-Basic-Profil wird über die SI-Nummer einem Steckplatz zugeordnet, wobei die Steckplatznummer abhängig vom Gerät definiert ist.

Typ des HydraulicDrive	Anzahl der Geber-schnittstel-len	Zuordnung SI ↔ Stecker
 *Abb. 5-2: WRxD (Stetigventil als Achsregler)*	1	SI = 1 ↔ X8M
 *Abb. 5-3: HMC (Hydraulic Motion Control)*	1 oder 2	SI = 1 ↔ XG20 SI = 2 ↔ XC21

Encoder-Basic

Die Encoder-Basic-Auswertefunktion bildet aus den Signalen des physikalischen Gebers (analog, digital oder beides) eine Position und einen zugehörigen Status. Die Positionsauswertung erfolgt je nach verwendetem physikalischem Gebersystem absolut oder inkrementell. Bei absoluten Gebersystemen ist der Zahlenwert der Position über den gesamten Messbereich eindeutig. Bei inkrementellen Gebersystemen kann der Bezug zur Mechanik über Referenzmarken hergestellt werden. Die Auflösung der Position wird über die Daten des Gebers ermittelt und über Parameter innerhalb des Encoder-Basic-Profils dargestellt. Die Auflösung der Position wird über die Daten des Gebers ermittelt und über Parameter innerhalb des Encoder-Basic-Profils dargestellt. Die Auflösung kann bei Bedarf vom Anwender reduziert werden.

Im Antrieb können folgende Gebersysteme über das Encoder-Basic-Profil ausgewertet werden

- Geber mit TTL-Schnittstelle (Rechteckgeber)
- Geber mit SSI-Schnittstelle
- Geber mit 1Vss-Schnittstelle
- Geber mit EnDat 2.2-Schnittstelle

Die Aktivierung einer Encoder-Basic-Auswertung erfolgt durch die Parametrierung des entsprechenden Gebertyps im Parameter "S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp".

Encoder-Extended

Die Encoder-Extended-Auswertefunktion bildet aus den normierten Daten der Encoder-Basic-Auswertung und den mechanischen Komponenten (Getriebe und ggf. Vorschubkonstante) die Ausgangsdaten (Istwerte) im internen Format zur Lageregelung. Über die Wichtung werden diese Ausgangsdaten in physikalischen Einheiten zur Darstellung über die entsprechenden Parameter gebildet (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung). Über einen Zuordnungsparameter ("P-0-0077, Zuordnung Geber 1->Schnittstelle") wird der Extended-Auswertung eine Basic-Instanz zugewiesen, welche die Eingangsdaten generiert.

Initialisierung von Gebern nach Encoderprofil

Die Initialisierung von Encoder-Basic erfolgt vor der Initialisierung von Encoder-Extended. Wird während der Initialisierung von Encoder-Basic ein Fehler erkannt, wird die Diagnose "C0209, Geberkonfiguration fehlerhaft" generiert. Kommt es bei der Initialisierung von Encoder-Extended zu Fehlern, werden diese durch geeignete Fehlermeldungen diagnostiziert.

Auswertung von Gebern nach Encoderprofil

Die Auswertung der Geber erfolgt durch die zweistufige Auswertung immer in der gleichen Reihenfolge. Es wird zunächst die Basic-Auswertung durchlaufen. Anschließend erfolgt die Extended-Auswertung, wobei die Aufrufhäufigkeit nicht fest definiert ist. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die Basic-Auswertung mindestens mit der gleichen Häufigkeit (Taktzeit) aufgerufen wird wie die Extended-Auswertung. Nur so findet eine kontinuierliche Geschwindigkeits-Istwertbildung in der Extended-Auswertung statt.

→ Die Aktivierung der Encoder-Extended-Auswertung erfolgt durch die Zuweisung auf eine Schnittstelle (Encoder-Basic-Auswertung)

→ Die Aktivierung der Encoder-Basic-Auswertung erfolgt durch die Zuweisung eines physikalischen Gebertyps

Anwendungsfälle

Durch die zweistufige Auswertung von Gebern sind folgende Anwendungsfälle realisierbar:

Verwendung innerhalb eines Antriebes

Bei der Verwendung eines Standardgebers wird im Antrieb das Encoder-Basic und das Encoder-Extended-Profil verwendet. Der Geber wird über die Geberschnittstelle mit dem Antrieb verbunden. In Encoder-Basic werden die Signale des Gebers normiert und bereitgestellt. Encoder-Extended bildet mittels der Basic-Daten die Extended-Ausgangsdaten.

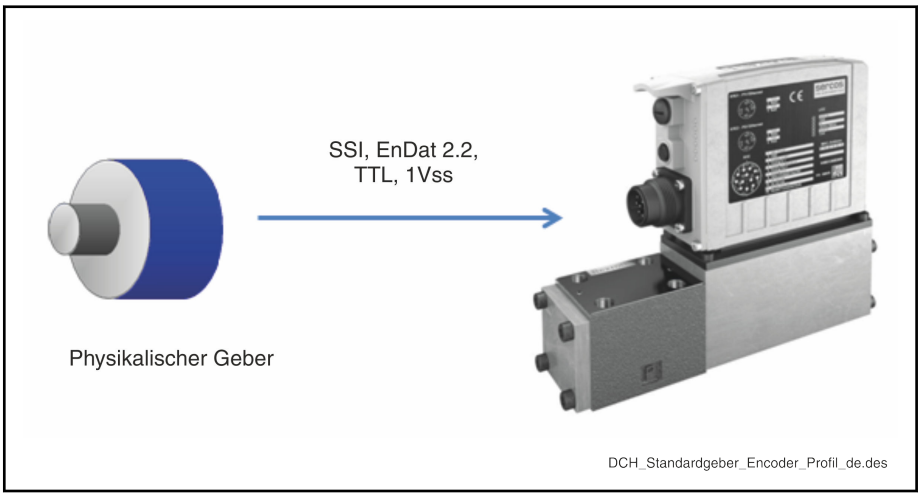


Abb. 5-4: Standardgeber über Encoder-Profil ausgewertet

Verwendung eines Gebers mit "Sercos encoder profile"

Bei Verwendung eines Gebers, der bereits das "Sercos encoder profile" beinhaltet, kann die Basic-Auswertung im Auswertegerät entfallen. Die Auswertung des Gebers erfolgt dann direkt über die Extended-Eingangsparameter in der gewünschten Funktion.



Abb. 5-5: Geber mit "Sercos Encoder Profile"

Die vom Geber generierten Ausgangsdaten werden als Prozessdaten über ein Kommunikationsnetzwerk an die entsprechende Auswerteeinheit verschickt und dort weiter verarbeitet.

Encoder-Basic-Profil als Sercos-Geberemulator

Die Ausgangsdaten der Encoder-Basic-Auswertung ("S-0-0600.x.y") können in die Prozessdaten (AT) gelegt werden und von einem weiteren Sercos-Device (Antrieb/Steuerung) in einer Encoder-Extended-Auswertung als Eingangsdaten ("S-0-0610.x.y") verwendet werden.

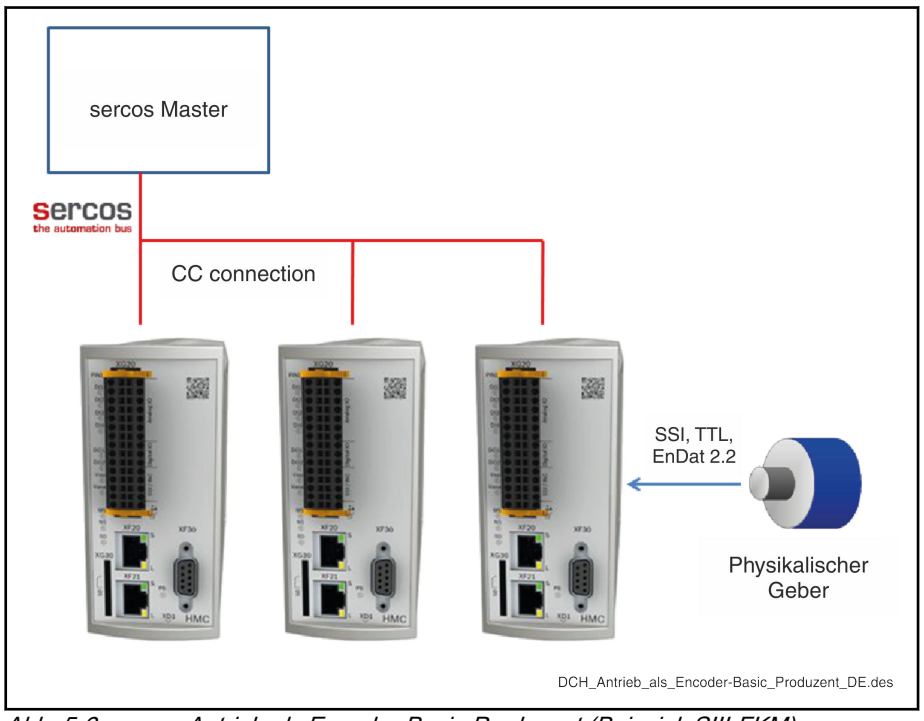


Abb. 5-6: Antrieb als Encoder-Basic-Produzent (Beispiel: SIII-FKM)

Bei der Verwendung eines physikalischen Gebers, der nicht nach Sercos encoder profile arbeitet, kann der Antrieb, welcher den Geber auswertet, als "SIII-Geberemulator" (Produzent) genutzt werden. Die über Encoder-Basic generierten Daten entsprechen dem "Encoder-Basic-Profile" und können somit über eine Kommunikationsschnittstelle (Prozessdaten "S-0-0600.0.1,

Geberstatus" und "S-0-0600.0.2, Position") an weitere Antriebe zur Auswertung weitergeleitet werden. Die Encoder-Basic-Daten des Produzenten (Position und Status) können über die Schnittstelle zyklisch an weitere Antriebe in die Encoder-Extended-Auswertung transferiert und dort ausgewertet werden. Neben den Prozessdaten werden auch Konfigurationsdaten bereitgestellt, welche vom Konsumenten (Encoder-Extended) benötigt werden. Diese können als Bedarfsdaten vom Produzenten an den Konsumenten weitergeleitet werden.



Es muss sichergestellt werden, dass Devices, welche als Produzent dienen, ihre Daten bereitstellen, bevor Devices, welche die Daten benötigen, nach OM geschaltet werden.

Encoder-Extended-Profil über Prozessdaten

Die Ausgangsdaten einer Encoder-Basic-Auswertung werden in den Prozessdatenkanal gelegt und von einem weiteren Device (Antrieb/Steuerung) in einer Encoder-Extended Auswertung verwendet.

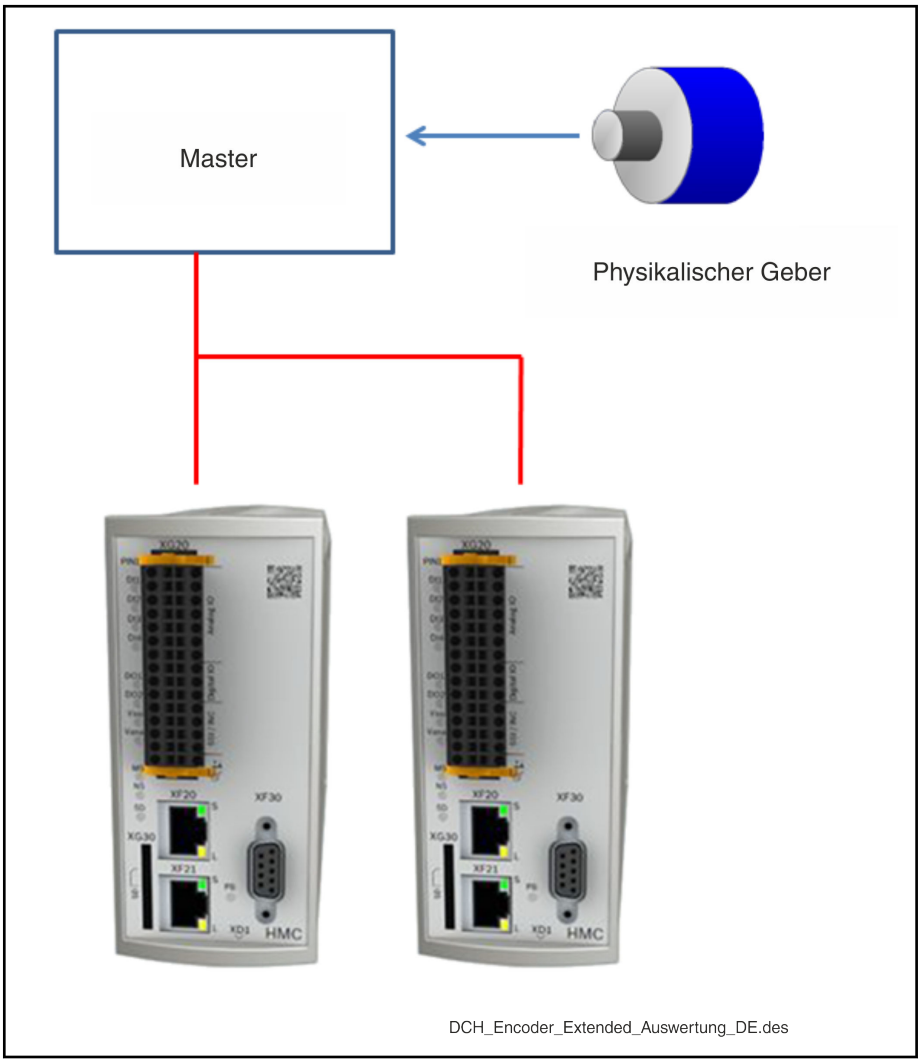


Abb. 5-7: Encoder-Extended-Auswertung über FKM

Die Prozessdaten der Encoder-Basic-Auswertung werden in den Prozessdatenkanal gelegt. Sie werden in den Slaves (Extended-Konsumenten) in die zugehörige Encoder-Extended-Auswertung kopiert und von dieser ausgewertet. Neben den Prozessdaten werden die Konfigurationsdaten

("S-0-0601.x.y") benötigt. Diese müssen vor dem Starten der Auswertung in die Konsumenten transferiert werden. Die Encoder-Extended-Auswertung prüft die Konfigurationsdaten und überwacht die Prozessdaten. Fallen Prozessdaten aus, so werden diese beim einfachen Ausfall durch Extrapolation nachgebildet. Fallen Prozessdaten in Folge aus (zweichfacher Ausfall), so wird ein Fehler erzeugt.

Inbetriebnahme, Parameter, Diagnose- und Statusmeldungen

Parameter:

Parameter Encoder Basic, siehe Kap. "Geberprofil" auf Seite 212

Parameter Encoder Extended, siehe Kap. "Geberprofil" auf Seite 212

Diagnosen: Parameter Encoder Basic, siehe Kap. "Geberprofil" auf Seite 212

Parameter Encoder Extended, siehe Kap. "Geberprofil" auf Seite 212

5.3.4 Achsmechanik und Messsystemanordnung

Achsmechanik und Messsystem

Zur Erfassung der Position eines Antriebs ist ein Lagemesssystem notwendig.

Diese Lagemessung ist erforderlich für

- Geschwindigkeitsregelkreis
- Lageregelkreis

Die Güte und Auflösung der Lagemessung ist für die Qualität der Istwerte ausschlaggebend.

Die Lagemessung kann abhängig von den mechanischen Eigenschaften der Maschinenachse direkt antriebseitig am Zylinder/Hydromotor oder lastseitig am beweglichen Teil der Achse erfolgen.

Lagegeber mit Getriebe

Insbesondere bei rotativen Lagemesssystemen kann es vorkommen, dass der Lagegeber nicht direkt an die Welle angekuppelt werden kann. HydraulicDrive bietet die Möglichkeit, einen über Getriebe angekuppelten Lagegeber auszuwerten.

Anordnungsmöglichkeiten von Messsystemen

Messsysteme können aktorseitig (z. B. im Zylinder) oder lastseitig angebracht werden. Unterscheidet sich der Datenbezug in den Wichtungseinstellungen der Lagedaten vom Anbauort des Messsystems, müssen das Übersetzungsverhältnis ("S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen" und "S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen") und eine eventuell vorhandene Transformation der Bewegungsart ("S-0-0123, Vorschubkonstante" bzw. "S-0-0316, Inverse Vorschubkonstante" konfiguriert werden.

Der Anbauort wird über Parameter "P-0-0188, Geber-1-Steuerwort" Bit 0 bestimmt.

Es können somit vier Fälle unterschieden werden:

1. Messsystem am Aktor, Datenbezug am Aktor

   Dies ist wohl der einfachste Aufbau einer Achsmechanik: es gibt keine weiteren Komponenten der Achsmechanik. Die Bewegung des Aktors (Zylinderstange oder Motorwelle) entsprechen der Bewegung der Last.

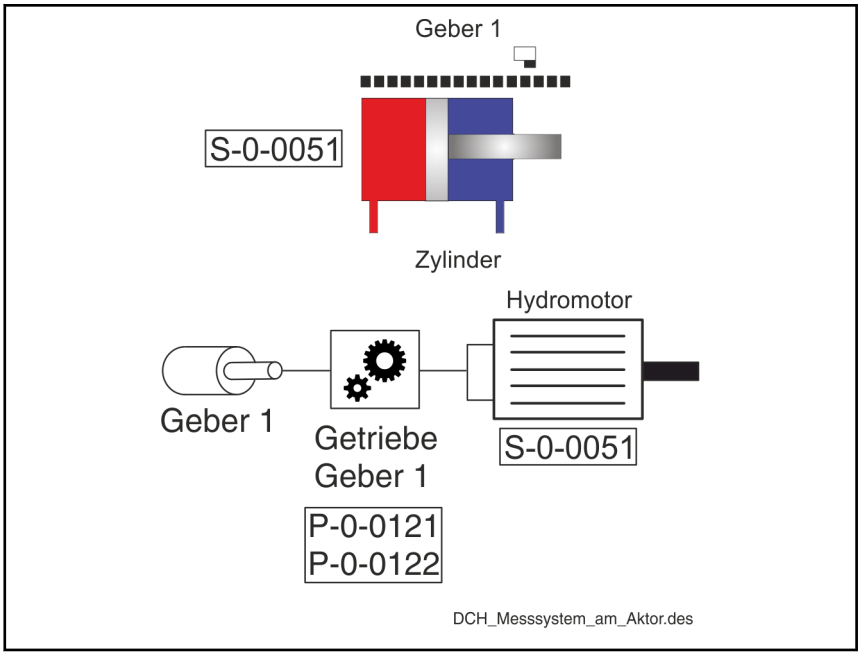


Abb. 5-8: Messsysteme am Aktor, Datenbezug an der Last

2. Messsysteme am Aktor, Datenbezug an der Last

   Diese Anordnung ermöglicht die Verwendung eines Lastgetriebes in der Achsmechanik sowie die Transformation der Bewegung von einer translatorischen in eine rotatorische. Um eine korrekte Positionsinformation zu erhalten müssen die vorhandenen Komponenten der Achsmechanik (Lastgetriebe und/oder (inverese) Vorschubkonstante) parametriert werden.

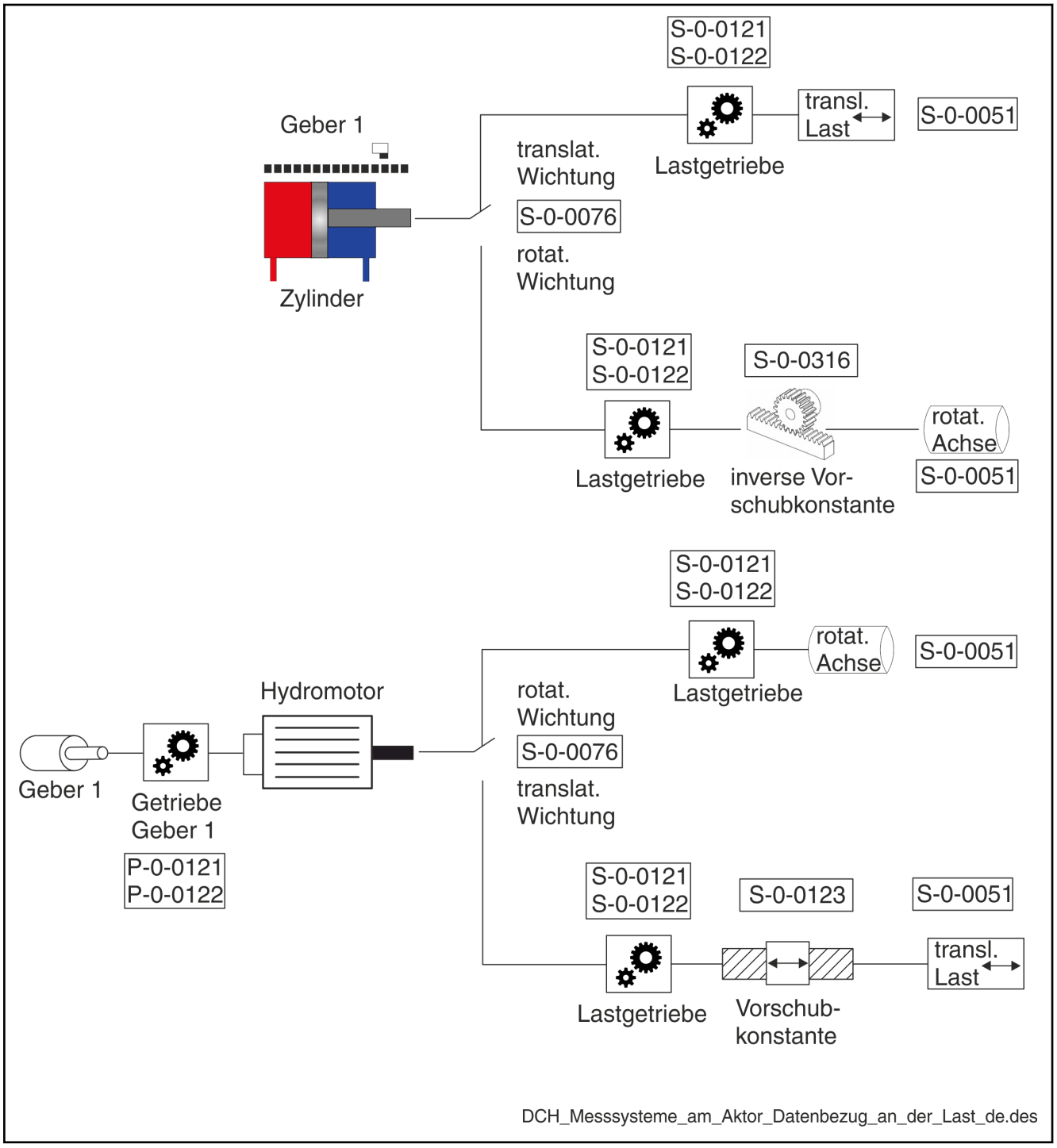


Abb. 5-9: Messsysteme am Aktor, Datenbezug an der Last

3. Messsystem an der Last, Datenbezug an der Last

   Diese Anordnung erlaubt den Aufbau komplexerer Achsmechaniken deren Komponenten nicht parametrisiert werden müssen um eine korrekte Lageinformation an der Last zu erhalten.

   Im Unterschied zu Variante 2, Messsystem am Aktor und Datenbezug an der Last, müssen die gestichelten Komponenten der Achsmechanik

nicht parametriert werden und haben keinen Einfluss auf die Lageerfassung.

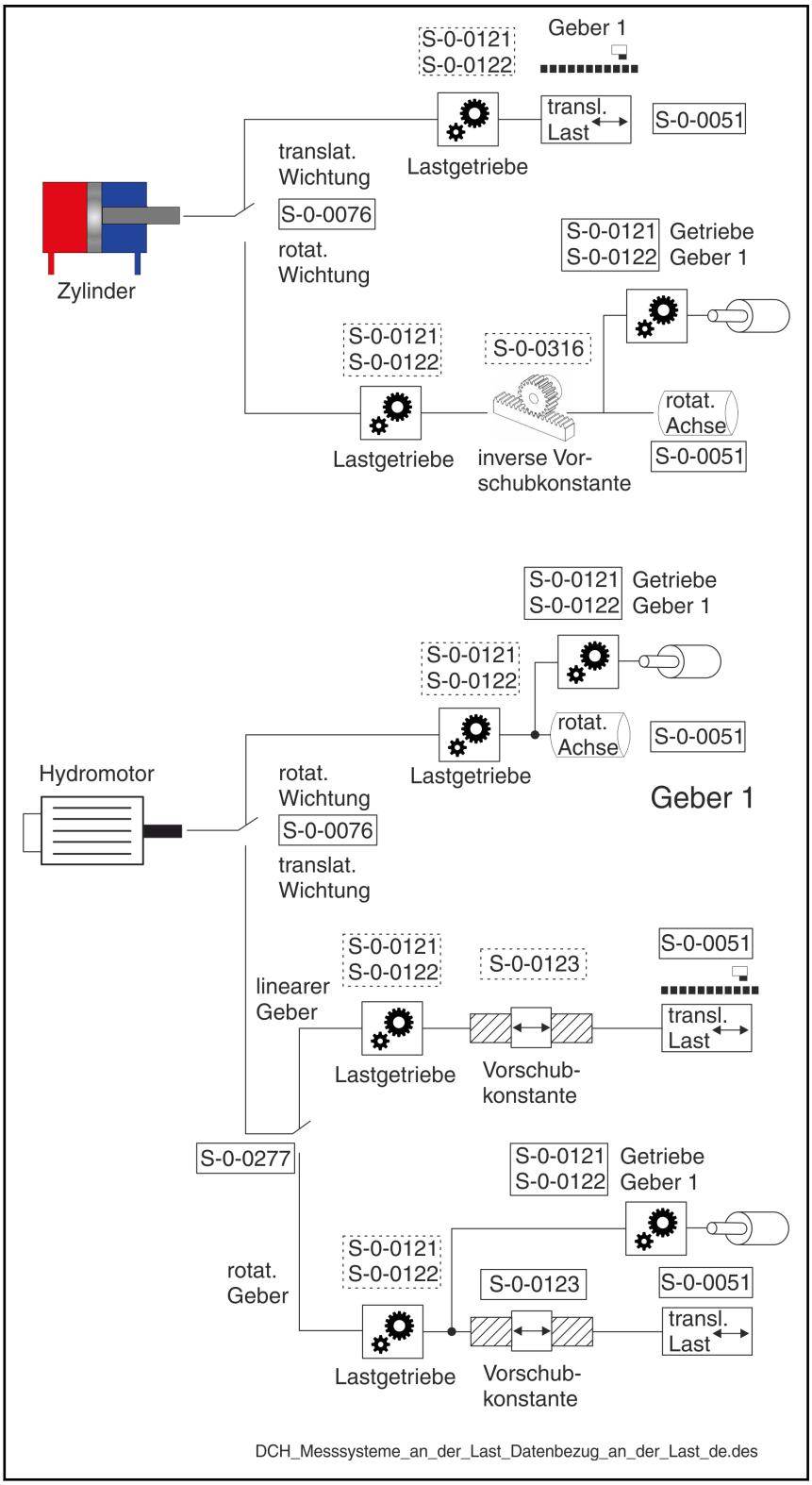


Abb. 5-10: Messsysteme an der Last Datenbezug an der Last

4. Messsystem an der Last, Datenbezug am Aktor

   In dieser Anordnung ist es ähnlich wie bei Variante 2, Messsystem am Aktor und Datenbezug an der Last. Notwendige Komponenten der

Achsmechanik vollständig zu parametrieren um eine korrekte Lageinforamtion zu erhalten.

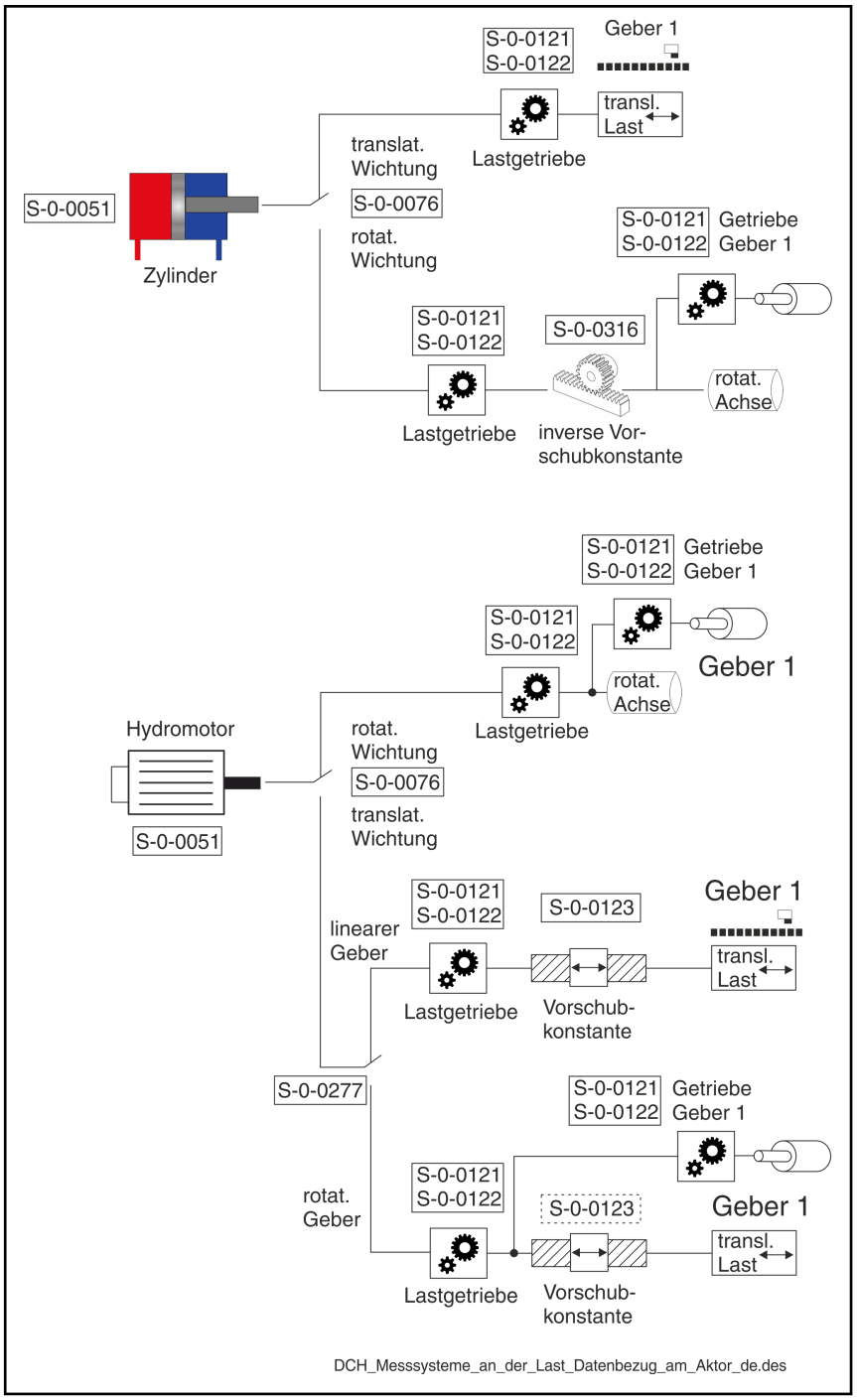


Abb. 5-11: Messsysteme an der Last, Datenbezug am Aktor

Die Anordnung Hydromotor mit Datenbezug Aktor, lineares Messsystem an der Last wird derzeit nicht unterstützt.

Zyklische Auswertung

Die zyklische Funktion nutzt die Encoder-Basic-Daten (Position, Status), um sie über einen Umrechnungsfaktor in das interne Regelungsformat

("P-0-0129, Lagedatenformat intern") umzurechnen. Daneben werden die Geschwindigkeit ("S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1") und die Beschleunigung ("S-0-0164, Beschleunigungsistwert Geber 1") durch mehrfache Differentiation gebildet. Die Daten werden zunächst immer auf den Zylinder/Hydromotor bezogen ermittelt. Über Umrechnungsfaktoren aus der Wichtung werden diese Daten auf das vom Anwender gewünschte Format mit dem entsprechenden Datenbezug (Zylinder/Hydromotor oder Last) umgerechnet.

Es gibt zwei Schnittstellen, um den Bewegungssinn zu beeinflussen. Über den "S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart" wird der Bewegungssinn des Gebers komplett umgedreht. Dies hat somit auch Einfluss auf die intern genutzten Funktionen der Auswertung. Über die Polarität wird hingegen nur der "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" gedreht. Die internen Werte bleiben unbeeinflusst.

Der "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" wird auf den gewünschten Begrenzungswert "S-0-0103, Modulowert" oder "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" begrenzt.

Zyklische Überwachung

Die zyklische Encoder-Extended-Auswertung prüft den Status der Encoder-Basic-Auswertung ("S-0-0610.0.1, Geberstatus (Eingang)". Im Status wird zwischen Fehler und Warnung unterschieden. Diese werden in der Extended-Auswertung den entsprechenden Fehlermeldungen (Klassen) zugewiesen und beim Auftreten eines Fehler zur Ausgabe gebracht. Geberfehler aus der Motorfunktion führen im Allgemeinen zu einem fatalen Fehler "F8022, Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in PM)", da mit der Funktion auch direkt die Fehlerreaktion beeinflusst wird. Wird die Position des Gebers nicht mehr korrekt gebildet, so ist keine Regelung mehr möglich.

Neben der Auswertung der Encoder-Basic-Fehler wird in der Extended-Auswertung die korrekte Funktion "Begrenzungsfunktion" für die Überläufe des "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" überwacht.

- Bei Modulowichtung → "S-0-0103, Modulowert"
- Bei Absolutwichtung → ± "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich"

Können aufgrund zu hoher Geschwindigkeit die Überläufe nicht korrekt verarbeitet werden, so wird der Fehler "F2177, Modulobegrenzungsfehler Geber 1" ausgegeben. Da der sich ergebende Fehler nicht direkt zu einer Fehlfunktion in der Regelung führt, muss hier kein fataler Fehler aktiviert werden. Eine aktive Stillsetzung des Motors ist noch möglich!

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme sind zunächst alle Konfigurationsparameter (Mechanik und Wichtung) der vorliegenden Achse entsprechend einzustellen. Die Zuordnung der Encoder-Extended zum entsprechenden Geber erfolgt über den Parameter "P-0-0077, Zuordnung Geber 1->Schnittstelle". Hier muss der entsprechende Strukturinstanzindex (SI) der Basic-Auswertung eingetragen werden. Anschließend kann die Encoder-Extended-Auswertung aktiviert werden.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

- S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1
- S-0-0051, Lageistwert Geber 1
- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen

- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0164, Beschleunigungsistwert Geber 1
- S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart
- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich
- S-0-0316, Inverse Vorschubkonstante
- S-0-0378, Absolutgeberbereich Geber 1
- S-0-0610.0.1, Geberstatus (Eingang)
- P-0-0121, Geber-1-Getriebeumdrehungen, mechanikseitig
- P-0-0122, Geber-1-Getriebeumdrehungen, geberseitig
- P-0-0129, Lagedatenformat intern
- P-0-0188, Geber-1-Steuerwort
- C0220, Fehler bei Positionsinitialisierung Geber 1
- C0221, Initialisierungsgeschwindigkeit Geber 1 zu hoch
- C0270, Fehler beim Lesen der Geberdaten -> Geber 1
- C271, Parametrierung Geber 1 fehlerhaft (Hardware)
- C272, Parametrierung Geber 1 fehlerhaft (Mechanik)
- C273, Modulowert für Geber 1 nicht darstellbar
- F2031, Fehler Geber 1: Signalamplitude fehlerhaft
- F2177, Modulobegrenzungsfehler Geber 1
- F8022, Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in PM)

5.3.5 Gebertypen

Geber SSI

SSI-Geber

Als SSI-Geber werden Geber bezeichnet, welche zur Übertagung einer digitalen Position das **S**ynchronous **S**erial **I**nterface (synchron-serielle Schnittstelle) verwenden. Sie liefern eine seriell digitale, absolute Lageinformation innerhalb des Absolutmessbereichs des jeweiligen Gebers.

Je nach Auswertprinzip des Gebers sind verschiedene maximale Abtastfrequenzen zulässig. Beispielsweise begrenzt die Messsystemlänge bei magnetostriktiven Sensoren die zulässige Abtastfrequenz. Die Abtastfrequenz definiert zudem die maximale Reglerzykluszeit.

Spezifikation

Protokollspezifikation SSI-Schnittstelle

Telegrammlänge	maximal Anzahl 31 Bit
Codierung	Gray- und binärcodiert
Fehler/Statusbits	maximal 7 Fehler/Statusbits (Fehler, Warnung, etc.)
Protokollsicherungsbits	maximal 7 Sicherungsbits (CRC, Parity, etc.)
Positionsbits	maximal 31 Datenbits
Baudrate	80 ... 1000 kHz

Rotative Messsysteme

- Die Anzahl der Single-Turn-Bits (Bit pro Umdrehung) definiert die Auflösung des Gebers
- Die Anzahl der Multi-Turn-Bits definiert den Absolutmessbereich des Gebers
- Einheit physikalisches Messsystem: Inkr/U wird intern über die Anzahl der Single-Turn-Bits berechnet
- Die max. Initialisierungsgeschwindigkeit ("S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit") kann beliebig hoch sein (keine Grenze vorhanden)
- Virtuelle Referenzmarken (einmal pro Umdrehung) werden nicht realisiert

Lineare Messsysteme

- Die Anzahl der Positionsbits beschreibt den absolut darstellbaren Verfahrbereich des Gebers
- Einheit phyikalisches Messsystem mm oder Inkr/mm (siehe "S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften")
- Die max. Initialisierungsgeschwindigkeit ("S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit") kann beliebig hoch sein (keine Grenze vorhanden)

Telegrammaufbau

Das Telegramm beginnt immer mit dem MSB. Gray-codierte Daten werden durch das Multigeberinterface in eine binäre Zeichenfolge umgewandelt.

☞ Es wird immer das gesamte Telegramm (Positions-, Fehler- und Sicherungsbits) umgewandelt.

Über die Konfiguration des phys. Übertragungsprotokolls ("S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration" kann der Telegrammtyp ausgewählt werden. Unterstützt werden derzeit die folgenden beiden Telegrammtypen:

Telegrammtyp 1:

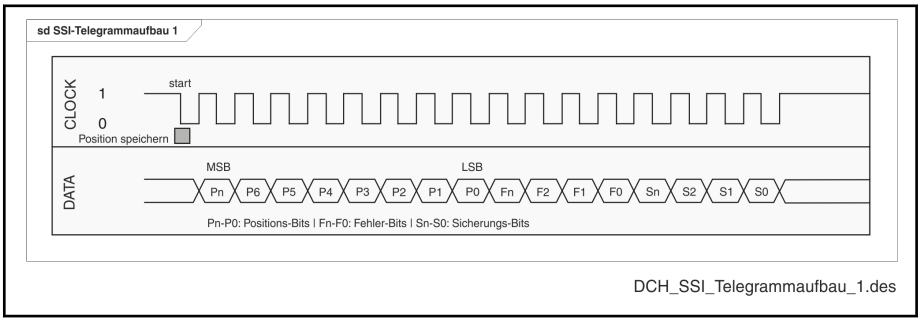


Abb. 5-12: Telegrammtyp 1

Telegrammtyp 2:

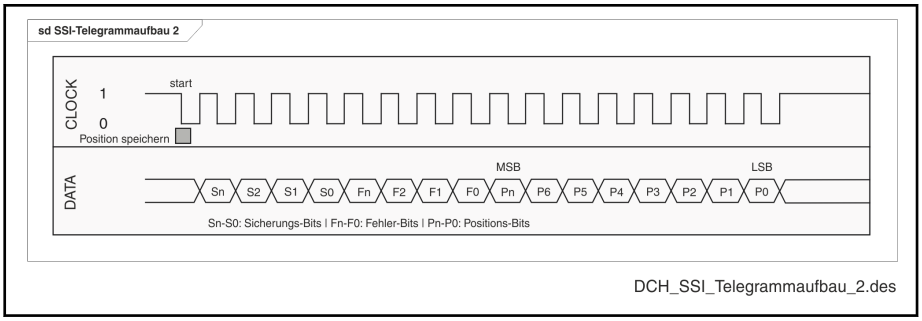


Abb. 5-13: Telegrammtyp 2

Pn = Positionsbit "n"

Fn = Fehlerbit "n"

Sn = Protokollsicherungsblock "n"

Definition Zustandsfehlerbits

Fehlerbits können unterschiedliche Zustände als Fehler definieren. In der aktuellen Implementierung wird folgende Definition genutzt:

Bit = 0: kein Fehler

Bit = 1: Fehler

Definition Protokollsicherungsbits

Derzeit werden die Protokollsicherungsbits nicht ausgewertet.

Überwachungen

Protokollfehler

Sind Fehlerbits definiert, werden diese überwacht. Wird ein Fehler erkannt, so wird erst beim zweiten Fehler in Folge das Fehlerbit im Status gesetzt. Einfach fehlerhafte Telegramme (Telegrammausfall, Fehlerbit gesetzt) werden verworfen und es wird eine Extrapolation durchgeführt. Protokollfehler werden in den entsprechenden Bits im Parameter "S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose" signalisiert.

Drahtbruchüberwachung

Definitionsgemäß sind die Pegel der beiden SSI-Signalleitungen zu Beginn einer Kommunikation auf logisch "1". Wird die Beschaltung so ausgeführt, dass bei nicht gestecktem Kabel der Pegel logisch "0" liegt, kann durch Prüfung des Data-Pegels beim ersten Low-Signal (Start) erkannt werden, ob ein Geber gesteckt ist oder nicht. Ein Kabelbruch wird in Bit 5 des Parameters "S-0-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose", signalisiert.

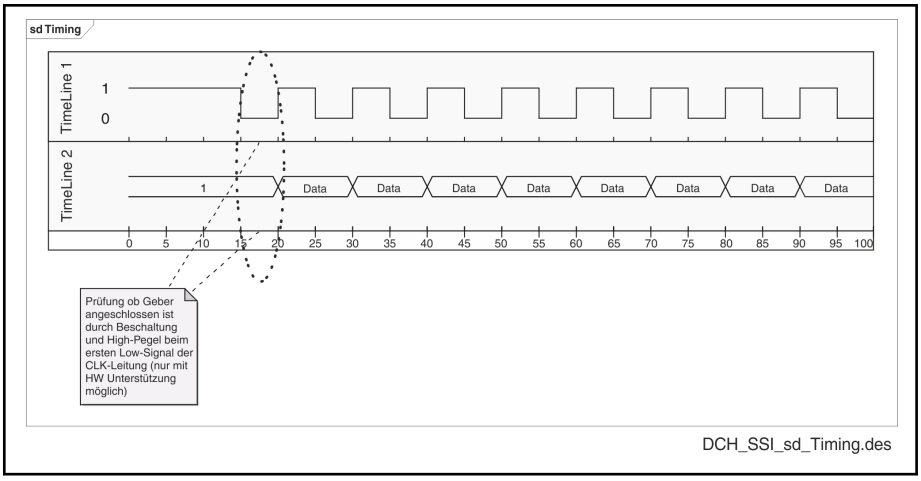


Abb. 5-14: sd Timing

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme des SSI-Gebers sind verschiedene ENCB-Parameter einzustellen. Nach der Auswahl des "S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp" = 102 sind als wesentliche Parameter zur Einstellung der Parameter "S-0-0602.0.4, Phys. Geberauflösung" (wird bei rotativen Gebern automatisch gesetzt) und "S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration" vorhanden.

Über den Protokollkonfigurationsparameter werden die Parameter "S-0-0601.0.2, Auflösung Position", "S-0-0601.0.6, Absolutpositionsbereich" und "S-0-0601.0.10, Überlaufschwelle Position" der Encoder-Basic-Ausgangsdaten automatisch ermittelt. Die Auflösung wird auf den für den Absolutgeberbereich benötigten sinnvollen Wert hin ermittelt und kann bei Bedarf vom Anwender erhöht werden.

Beteiligte Parameter

- S-0-0600.0.1, Geberstatus
- S-0-0600.0.2, Position
- S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose
- S-0-0601.0.1, Geberausgangsdaten Konfiguration
- S-0-0601.0.2, Auflösung Position
- S-0-0601.0.6, Absolutpositionsbereich
- S-0-0601.0.10, Überlaufschwelle Position
- S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp
- S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften
- S-0-0602.0.4, Phys. Geberauflösung
- S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration
- S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit

S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration

Der Parameter dient zur Konfiguration der Geberschnittstelle (Übertragungsprotokoll) zwischen dem Steuerteil und dem physikalischen Geber.

Phys. Gebereigenschaften (Geber mit SSI-Schnittstelle)

Bit	Bezeichnung / Funktion	Kommentar
31-28	Reserviert	
27-24	**Baudrate** **0x7:** 1000 kHz **0x6:** 500 kHz **0x5:** 400 kHz **0x4:** 250 kHz **0x3:** 200 KHz **0x2:** 125 kHz **0x1:** 100 kHz **0x0:** 80 kHz **0x8 .. 0xF:** reserviert	
22-23	**Telegrammaufbau *** **00:** Telegramm 1 **01:** Telegramm 2 **10:** reserviert **11:** reserviert	
21	Reserviert	
20	**Codierung:** **1:** Binärcode **0:** Graycode	
19	Reserviert	
18-16	**Anzahl Fehlerbits** **111:** 7 Bit **...** **001:** 1 Bit **000:** 0 Bit	
15	Reserviert	
14-12	**Anzahl Protokollsicherungsbits** **111:** 7 Bit **...** **001:** 1 Bit **000:** 0 Bit	

11-8	**Anzahl Positionsbits Multi-Turn** **1111:** 15 Bit ... **1100:** 12 Bit ... **0001:** 1 Bit **0000:** 0 Bit	
7	Reserviert	
6-0	**Anzahl Positionsbits** ... **0100000:** 32 Bit ... **0001100:** 12 Bit ... **0000001:** 1 Bit **0000000:** 0 Bit	Rotative Messsysteme: Anzahl Positionsbits Single-Turn + Anzahl Positionsbits Multi-Turn Lineare Messsysteme: Anzahl Positionsbits

*** Telegrammaufbau**

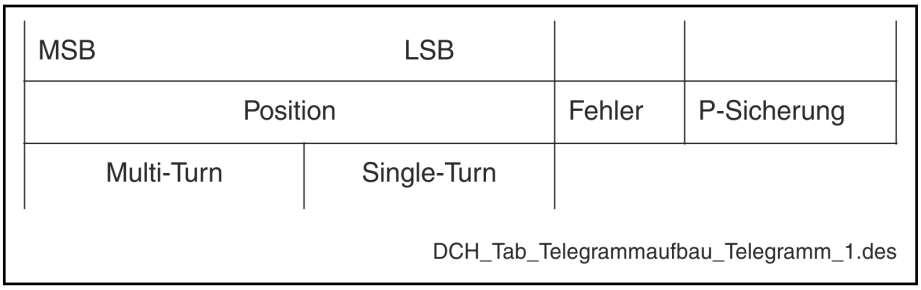


Abb. 5-15: Telegramm 1

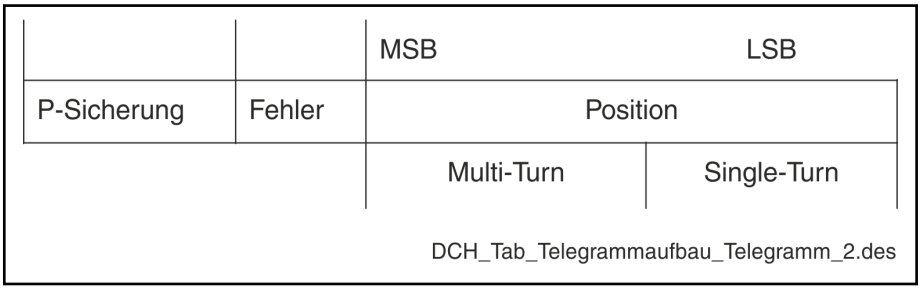


Abb. 5-16: Telegramm 2

☞ Die maximale Telegrammlänge ist auf 31 Bit (Position-, Protokollsicherungs- und Fehlerbits) begrenzt.

Geber EnDat

EnDat 2.2-Geber

Das EnDat-Interface ist eine digitale, bidirektionale Schnittstelle für Positionsmessgeräte. Diese Schnittstelle ist in der Lage, Positionswerte von absoluten Messgeräten auszugeben sowie im Messgerät abgelegte Informationen auszulesen. Darüber hinaus können über das EnDat-Interface die im Messgerät

gespeicherten Informationen aktualisiert oder neue Informationen abgelegt werden.

Spezifikation

Protokollspezifikation EnDat 2.2-Schnittstelle

Telegrammlänge	variable
Codierung	Binär
Fehlerbits	2 Fehlerbits
Checksumme	5 Bit CRC
Baudrate	100 kHz bei Initialisierung 100 ... 1000 im zyklischen Betrieb

Tab. 5-2:

Aufgrund des Übertragungsprotokolls ist die minimale Baudrate abhängig von der Reglerzykluszeit des Geschwindigkeitsreglers. Ist die eingestellte Baudrate zu gering, wird beim Verlassen des Parametriermodus die Diagnose "C0209, Geberkonfiguration fehlerhaft" erzeugt.

Gebertypenschild

EnDat 2.2-Geber haben ein Gebertypenschild, in welchem alle gebertyprelevanten Daten, wie Bauart, Auflösung, Seriennummer etc., abgelegt sind. Über das Typenschild kann der Geber identifiziert und die entsprechenden Parameter der Firmware ("S-0-0602.x.y") gesetzt werden. Eine Parametrierung durch den Anwender ist nicht erforderlich.

Aus dem Gebertypenschild werden automatisch die folgenden Einstellungen übernommen. Die Angaben in den spitzen Klammern geben den Parameter des Messgeräteherstellers laut EnDat 2.2-Spezifikation an, der zur Bestimmung des Wertes herangezogen wird.

Rotative Messsysteme

- Positionsformat (Anzahl Bits) <Wort 13>
- Bauart (rotativ) <Wort 14>
- Absolutgeberbereich <Wort 17>
- absolute Geberauflösung [Inkr./Umd] <Wort 20, 21>
- Bewegungssinn <Wort 30>
- maximal mechanisch zulässige Geschwindigkeit <Wort 32>
- Seriennummer <Wort 27, 28, 29>

Lineare Messsysteme

- Positionsformat (Anzahl Bits) <Wort 13>
- Bauart (linear) <Wort 14>
- absolute Geberauflösung [nm] <Wort 20, 21>
- Bewegungssinn <Wort 30>
- maximal mechanisch zulässige Geschwindigkeit <Wort 32>
- Seriennummer <Wort 27, 28, 29>

Initialisierungen

Positionsinitalisierung

Beim Aktivieren der Geberauswertung wird zunächst das Gebertypenschild gelesen und die zugehörigen Parameter ("S-0-0602.x.y") gesetzt. Bei der Initialisierung der Geberauswertung werden die Auflösung des Gebers und der Absolutgeberbereich ausgelesen. Bei Positionsformat größer als 32 Bit wird

zunächst die Absolutposition so geschoben (Rechtsshift), dass sie in einem 32-Bit-Register darstellbar ist, und auf das Ausgangsdatenformat ("S-0-601.0.2, Auflösung Position") gebracht.

Da die Absolutposition nur bis zu einer definierten Geschwindigkeit die maximale Genauigkeit bietet, wird die Geschwindigkeit während der Initalisierung überwacht. Ist die Geschwindigkeit zu hoch, so erfolgt keine Initialisierung. Die maximale Initialisierungsgeschwindigkeit ist im Typenschild des Gebers hinterlegt.

Überwachungen

In der zyklischen Positionserfassung werden die Alarmbits und die Integrität des Telegramms mittels der Prüfsumme (CRC) überwacht. Einfache fehlerhafte Telegramme werden verworfen und es wird eine Extrapolation durchgeführt. Bei zwei fehlerhaften Telegrammen in Folge wird ein Geberfehler gemeldet und die Ursache in den entsprechenden Bits im Parameter "S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose" dargestellt.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme eines EnDat 2.2-Gebers muss nur die Taktrate der Übertragung eingestellt werden, da der Geber alle Daten über sein Typenschild mitliefert. Aktiviert wird der Gebertyp über die Auswahl des "S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp" = 102.

Beteiligte Parameter

- S-0-0600.0.1, Geberstatus
- S-0-0600.0.2, Position
- S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose
- S-0-0601.0.1, Geberausgangsdaten Konfiguration
- S-0-0601.0.2, Auflösung Position
- S-0-0601.0.6, Absolutpositionsbereich
- S-0-0601.0.10, Überlaufschwelle Position
- S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp
- S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften
- S-0-0602.0.4, Phys. Geberauflösung
- S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration
- S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit

S-0-0602.0.7, Phys. Geberübertragungsprotokoll Konfiguration

Der Parameter dient zur Konfiguration der Geber-Schnittstelle (Übertragungsprotokoll) zwischen dem Steuerteil und dem physikalischen Geber. Vom Anwender kann nur die Baudrate eingestellt werden. Die Anzahl der Positionsbits wird automatisch von der Firmware aus den Geberdaten gesetzt.

Phys. Gebereigenschaften (Geber mit EnDat 2.2-Schnittstelle)

Bit	Bezeichnung / Funktion	Kommentar
31-28	Reserviert	

27-24	**Baudrate** **0x7:** 1000 kHz **0x6:** 500 kHz **0x5:** 400 kHz **0x4:** 250 kHz **0x3:** 200 kHz **0x2:** 125 kHz **0x1:** 100 kHz	
23-12	Reserviert	
11-8	**Anzahl Positionsbits Multi-Turn** **1111:** 15 Bit **...** **1100:** 12 Bit **...** **0001:** 1 Bit **0000:** 0 Bit	Wird von der Firmware gesetzt!
7	Reserviert	
6-0	**Anzahl Positionsbits** **1001000:** 48 Bit **...** **0100000:** 32 Bit **0001100:** 12 Bit **...** **0000001:** 1 Bit **0000000:** 0 Bit	rotative Messsysteme: Anzahl Positionsbits Single-Turn + Anzahl Positionsbits Multi-Turn lineare Messsysteme: Anzahl Positionsbits Wird von der Firmware gesetzt!

Geber Inkrementell

Inkrementeller Geber

Als Geber mit Rechteckspursignalen (TTL) werden Geber bezeichnet, welche zwei um 90° versetzte positionsabhängige Rechtecksignale liefern. Diese Signale wiederholen sich je nach Bauform über eine Umdrehung oder über die Länge des Gebers. Die Anzahl der Wiederholungen pro Umdrehung bzw. der Abstand der Signale/Teilungsperioden (linear) definiert die Auflösung des Gebers. Die Signale müssen innerhalb definierter Grenzen liegen. Die mechanische Bauform spielt hierbei keine Rolle (rotativer Geber bzw. Lineargeber).

Zusätzlich liefern sie Referenzsignale, welche einen festen mechanischen Bezug zur Geberwelle besitzen. Die Referenzsignale können äquidistant oder abstandscodiert im Bezug zur Position definiert sein. Durch die Referenzsignale besteht die Möglichkeit, die Lagedaten in Bezug zur Mechanik zu erhalten.

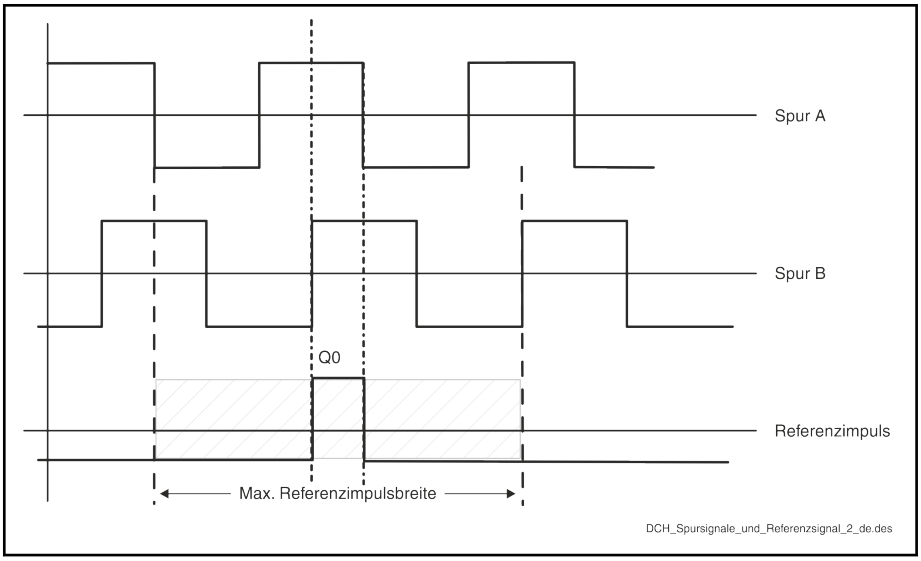


Abb. 5-17: Spursignale und Referenzsignal

Initialisierungen

Positionsinitialisierung

Die Positionsinitialisierung erfolgt beim TTL-Geber ausschließlich über die Inkrementalspuren und somit relativ. Der "S-0-0600.0.2, Position" wird immer auf einen fest definierten Wert (Null) gesetzt. Der "S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit" ist fest mit 2000 U/min bzw. 2000 mm/min definiert.

Auswertungen

Zyklische Positionsauswertung

Die analogen Rechtecksignale (Differenzsignale) werden im Antriebsregelgerät einem Quadraturzähler zugeführt. Dieser zählt richtungsabhängig und quadrantrichtig die überfahrenen Teilungsperioden (TP) mit einer Auflösung von 4 Inkr. pro Teilungsperiode [Inkr./TP]. Aus dem Zähler ergibt sich eine relative Position, welche auf den Geber bezogen ist. Die maximale Auflösung der relativen Position beim Geber mit analogen Rechtecksignalen beträgt 4 Inkr./TP.

Referenzmarkenauswertung

Die meisten Inkrementalgeber besitzen neben den Positionsspuren eine Referenzspur. Diese liefert geberbezogen an mechanisch festen Punkten ein Signal, welches über die Hardware des Geberinterfaces zum sofortigen Speichern des aktuellen Zählerstandes führt. Über diesen Zählerstand (Referenz) wird eine Referenzposition ermittelt, mit welcher der mechanische Bezug hergestellt werden kann. Das Erkennen einer gültigen Referenzmarke wird über den "S-0-0600.0.1, Geberstatus" angezeigt. Die Referenzposition ("S-0-0600.0.10, Markerposition") ist immer auf den Startpunkt der Geberinitialisierung bezogen und somit ein relativer Positionswert, aber absolut zur Mechanik.

Abstandscodierte Referenzmarken

Neben den einfachen Referenzmarken werden auch Geber mit abstandscodierten Referenzmarken unterstützt. Hierzu werden einige Parameter benötigt, um die Referenzposition korrekt ermitteln zu können. Im Parameter "S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften" wird im Bit 1 die Funktion angewählt. Des Weiteren werden die Parameter "S-0-0602.0.5, Phys.

abstandskodiertes Referenzmaß A" (größerer Abstand) und "S-0-0602.0.6, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß B" (kleinerer Abstand) genutzt. Die Auswertung signalisiert mit dem Überfahren der zweiten Marke, dass die Referenzmarken erkannt und umgerechnet wurden. Die Folgeauswertung nutzt die beiden Markenposition, um die Referenzposition zu ermitteln.

Überwachungen

Hardware

Die Spuren A und B werden überwacht, um einen Kabelbruch zu erkennen. Wird ein Fehler festgestellt, meldet die Firmware einen Fehler in der Geberauswertung über Bit 13 in "S-0-0600.0.1, Geberstatus". Die Fehlerursache wird in "S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose" abgebildet.

Zyklischer Referenzpositionsvergleich

Zusätzlich kann die Gültigkeit der Position über den zyklischen Referenzpositionsvergleich geprüft werden. Hierbei wird die Positionsdifferenz zwischen zwei äquidistanten Referenzmarken aus dem Zähler fortlaufend ermittelt. Diese wird mit der nominalen Positionsdifferenz zweier Marken $\Delta x_{(Soll)}$ = S-0-0601.x.3[TP] * 4[Q/TP] verglichen. Bei einer Abweichung von mehr als 1 Quadrant wird ein Geberfehler erzeugt. Diese Funktion kann über "S-0-0602.0.136, Bit 1, Phys. Geberauswertung Konfiguration" aktiviert werden.

Inbetriebnahme

Der Geber muss bei der Inbetriebnahme komplett parametriert werden, sprich, die Parameter "S-0-0600.x.y" müssen alle vom Anwender gesetzt werden. Aktiviert wird der Gebertyp über die Auswahl des S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp = 2.

Beteiligte Parameter

- S-0-0600.0.1, Geberstatus
- S-0-0600.0.2, Position
- S-0-0600.0.10, Markerposition
- S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose
- S-0-0601.0.1, Geberausgangsdaten Konfiguration
- S-0-0601.0.2, Auflösung Position
- S-0-0601.0.10, Überlaufschwelle Position
- S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp
- S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften
- S-0-0602.0.4, Phys. Geberauflösung
- S-0-0602.0.5, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0602.0.6, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit

Geber 1Vss

1Vss-Geber

Als Geber mit analogen Spursignalen werden Geber bezeichnet, welche zwei um 90° versetzte positionsabhängige Sinunssignale (Sinus & Cosinus) liefern. Diese Signale wiederholen sich, je nach Bauform, über eine Umdrehung oder über die Länge des Gebers. Die Anzahl der Wiederholungen pro Umdrehung bzw. der Abstand der Signal-/Teilungsperioden (linear) definiert die Auflösungen des Gebers. Die Signalamplitude muss innerhalb definierter

Grenzen liegen. Die Signalform muss innerhalb eines spezifizierten Rahmens bleiben. Die mechanische Bauform spielt hierbei keine Rolle (rotativer Geber bzw. Lineargeber).

Zusätzlich liefern sie Referenzsignale, welche einen festen mechanischen Bezug zur Geberwelle besitzen. Die Referenzsignale können äquidistant oder abstandscodiert im Bezug zur Position definiert sein. Durch die Referenzsignale besteht die Möglichkeit, die Lagedaten in Bezug zur Mechanik zur erhalten.

Spezifikation

Protokollspezifikation 1Vss-Geber

HydraulicDrive unterstützt alle 1Vss-Geber mit Heidenhain-Signalspezifikation:

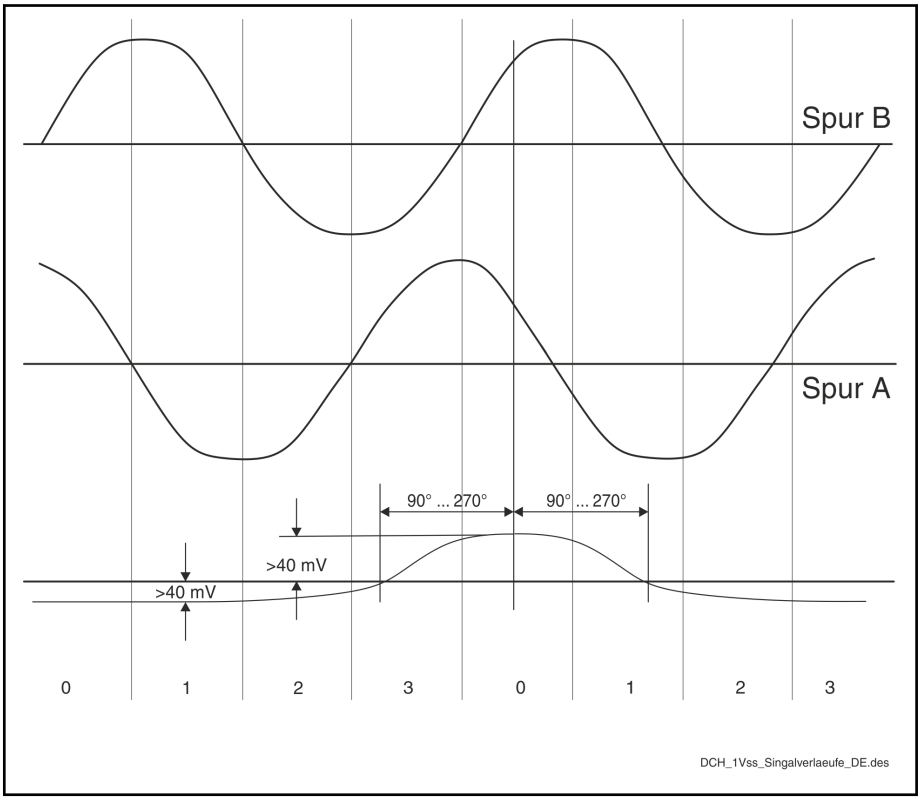


Abb. 5-18: Spezifikation 1Vss-Signale (Heidenhain-Standard)

Signalpegel	1Vss (Differenzsignal) (±20 % bei 0 Hz; -60 % bei 400 kHz
Signalreferenz	0..400 kHz
Referenzsignal	siehe Abb. 5-18 "Spezifikation 1Vss-Signale (Heidenhain-Standard)" auf Seite 234 aktiv: > +40 mV, inaktiv: < -40 mV Nulldurchgänge 90° ... 270° von Mitte Quadrant 0

Initialisierungen

Positionsinitalisierung

Die Positionsinitialisierung erfolgt beim Sinusgeber ausschließlich über die Inkrementalspuren und somit relativ. Die Ausgangsposition ("S-0-0600.0.2, Position") wird immer auf einen fest definierten Wert (Null) gesetzt.

Die maximale Initialisierungsgeschwindigkeit ("S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit" ist fest mit 2000 U/min. bzw. 2000 mm/min. definiert.

Auswertungen

Positionsauswertung

Die analogen Eingangssignale (Differenzsignale) werden im Antriebsregelgerät zunächst verstärkt und nach der Digitalisierung in einen Winkel umgerechnet. Parallel dazu werden die analogen Eingangssignale digitalisiert und einem Quadraturzähler zugeführt. Dieser zählt richtungsabhängig die überfahrenen Teilungsperioden (TP) mit einer Auflösung von 4 Inkrementen pro Teilungsperiode [Inkr./TP]. Winkel und Zähler ergeben zusammen eine relative Position, welche auf den Geber bezogen ist. Beim Zusammenbau von Winkel und Zähler muss die Quadranteninformation beider Werte übereinstimmen (Toleranzfenster 3/8TP), damit die Position korrekt gebildet wird. Da die Position durch Integration gebildet wird, wird keine Überlaufbegrenzung durch "S-0-0601.0.10, Überlaufschwelle Position" benötigt. Die "S-0-0600.0.2, Position" läuft bei 32 Bit über.

Signalkorrektur

Für die Erfassung der Position ist es wesentlich, dass die Signalform beider Signale möglichst sinusförmig ist, keine Offsets zwischen den Signalen vorhanden und die Amplituden gleich sind. Deshalb ist ein softwareseitiger Amplituden- und Offsetabgleich implementiert.

Referenzmarkenauswertung

Die meisten Inkrementalgeber besitzen neben den Positionsspuren eine Referenzspur. Diese liefert geberbezogen an einem mechanisch festen Punkt ein Signal, welches in der Eingangsschaltung des Geberinterfaces zum sofortigen quadrantrichtigen Speichern des aktuellen Zählerstandes führt. Über diesen Zählerstand (Referenz) wird eine Referenzposition ermittelt, mit welcher der mechanische Bezug hergestellt werden kann. Das Referenzsignal ist so definiert, dass der dazugehörige Winkel der Analogspuren immerzu Null ergibt! Hierdurch ergibt sich eine hochgenaue reproduzierbare Referenzposition! Die Referenzposition "S-0-0600.0.10, Markerposition" ist immer auf den Startpunkt der Geberinitialisierung bezogen und somit ein relativer Positionswert, aber absolut zur Mechanik.

Abstandscodierte Referenzmarken

Neben den einfachen Referenzmarken werden auch Geber mit abstandscodierten Referenzmarken unterstützt. Hierzu werden eigene Parameter benötigt, um die Referenzposition korrekt ermitteln zu können. Im Parameter "S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften" wird im Bit 1 die Funktion angewählt. Des Weiteren werden die Parameter "S-0-0602.0.5, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß A" (größerer Abstand) und "S-0-0602.0.6, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß B" (kleinerer Abstand) genutzt. Die Auswertung signalisiert mit dem Überfahren der zweiten Marke, dass die Referenzmarke erkannt und umgerechnet wurde. Die Folgeauswertung nutzt die beiden Markerpositionen, um die Referenzposition zu ermitteln.

Überwachungen

Signalform und -pegel

Die Gebersignale werden sowohl auf Pegel wie auch auf Signalform überwacht. Zur Überwachung wird die Spezifikation der Signale eines Heidenhain-Gebers herangezogen. Unter Berücksichtigung der -3 dB bei Grenzfrequenz des Gebers folgt eine theoretische minimale Eingangsamplitude

(Grenzfrequenz der Hardware wird hierbei nicht berücksichtigt) von ca. 0,4 Vss, auf welche die Eingangssignale zu überwachen sind. Da es sich um zwei orthogonale Sinussignale handelt, kann die Überwachung über die Zeigerlänge erfolgen.

Es gilt:

$R^2 = A^2 + B^2 \rightarrow R^2 = \sin^2(x) + \cos^2(x)$

Über diese Zeigerlängenüberwachung wird sowohl die Signalformabweichung wie auch die Amplitudenabweichung erkannt. Die Überwachung erfolgt immer über die Eingangssignale ohne Korrekturen. Wird eine Abweichung der Signale erkannt, die außerhalb der Überwachungsschwellen (R(max< R < R(min)) liegt, so wird dies registriert. Erfolgen die Abweichungen dreimal in Folge, so wird dies als Fehler gewertet und als Geberfehler gemeldet.

Folgende Überwachungsschwellen sind in der Firmware aktiv:

2*R > 1,4 Vss oder **2*R <0,5 Vss**

Die Zeigerlängenüberwachung ist nur aktiv, wenn die Achse eine gewisse Geschwindigkeit nicht überschreitet. Bei hohen Geschwindigkeiten ist aufgefallen, dass die Amplitudenkontrolle wegen der Wandlung nicht einwandfrei funktionierte.

Zyklischer Referenzpositionsvergleich

Zusätzlich kann die Gültigkeit der Position über den zyklischen Referenzpositionsvergleich geprüft werden. Hierbei wird die Positionsdifferenz zwischen zwei äquidistanten Referenzmarken aus dem Zähler fortlaufend ermittelt. Diese wird mit der nominalen Positionsdifferenz zweier Marken $\Delta x_{(Soll)}$ = S-0-0601.0.3[TP] * 4[Q/TP] verglichen. Bei einer Abweichung von mehr als 1 Quadrant wird ein Geberfehler erzeugt. Diese Funktion kann über "S-0-0602.0.136, Bit 1" aktiviert werden.

Inbetriebnahme

Der Geber muss bei der Inbetriebnahme komplett parametriert werden, sprich, die Parameter "S-0-0602.x.y" müssen alle vom Anwender gesetzt werden. Aktiviert wird der Gebertyp über die Auswahl des "S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp" = 1.

Beteiligte Parameter

- S-0-0600.0.1, Geberstatus
- S-0-0600.0.2, Position
- S-0-0600.0.10, Markerposition
- S-0-0600.0.136, Erweiterte Diagnose
- S-0-0601.0.1, Geberausgangsdaten Konfiguration
- S-0-0601.0.2, Auflösung Position
- S-0-0602.0.10, Überlaufschwelle Position
- S-0-0602.0.1, Phys. Gebertyp
- S-0-0602.0.2, Phys. Gebereigenschaften
- S-0-0602.0.4, Phys. Geberauflösung
- S-0-0602.0.5, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0602.0.6, Phys. abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0602.0.8, Phys. maximale Initialisierungsgeschwindigkeit

Geber Simulation

Simulationsgeber

Mit dem Simulationsgeber ist es möglich, eine hydraulische Achse zu simulieren. Damit können Tests ohne vorhandene Hydraulik durchgeführt werden. Die Istwerte (Lage, Geschwindigkeit, Kraft) werden dann anhand eines vereinfachten Modells berechnet.

Innerhalb der eingestellten Anschläge werden nur der aktive Lageistwert und der aktive Geschwindigkeitsistwert gebildet. Überschreitet der simulierte Lageistwert einen der beiden Anschläge, so wird die eingegebene Federlänge eine linear ansteigende Kraft von 0 bis max. Drehmoment/Kraft erzeugt.

Der Ventilausgang wird während der Simulation auf den Stillstandswert gesetzt.

Beteiligte Parameter

- P-0-0077, Zuordnung Geber 1->Schnittstelle
- P-0-0078, Zuordnung Geber 2->Schnittstelle
- P-0-2917.0.1, Simulation Steuerwort
- P-0-2917.0.3, Achseigenfrequenz
- P-0-2917.0.4, Simulation Anschlag positiv
- P-0-2917.0.5, Simulation Anschlag negativ
- P-0-2917.0.6, Simulation Federlänge
- P-0-2832.0.10, Bewegte Masse

Geber Analog

Analoger Geber

Geber mit analoger Schnittstelle liefern eine absolute Lageinformation, die positionsproportional als analoges Spannungs- oder Stromsignal ausgegeben werden. Typischerweise entspricht das Ausgangssignal der Messlänge, z. B. Ausgang 0...10 V = 0...200 mm.

Spezifikation

Signalspezifikation

Der maximale Signalbereich für die analoge Schnittstelle ist abhängig vom tatsächlich verwendeten analogen Eingang:

- Spannungsschnittstelle: -10...10 V oder 0...10 V
- Stromschnittstelle: 0...20 mA

Auflösung

Die Positionsauflösung ist abhängig von der physikalischen Auflösung des Analog-Digital-Wandlers (ADW) und des Signalbereichs des verwendeten analogen Eingangs.

Beispiel

Ein Geber mit analoger Spannungsschnittstelle, Ausgang 0...10 V = 0...100 % Messlänge, wird an einem analogen Eingang, -10...10 V, 14-Bit-ADW betrieben. Der ADW löst den Signalbereich des analogen Eingangs in 2^{14} = 8192 Stufen auf. Da das Ausgangssignal des Gebers nur den halben Signalbereich des analogen Eingangs nutzt, halbiert sich auch die verfügbare Auflösung auf 4096 Stufen. Somit ergibt sich für die Positionsauflösung eine maximale Auflösung von etwa 0,025 % der Messlänge (100 % / 4096).

Signalfilterung

Analog zur Kraft-/Druckerfassung kann ein PT1-Filter mit einer einstellbaren Filterzeit eingesetzt werden, um das Signal zu filtern.

Überwachungen

Drahtbruchüberwachung

Die Drahtbruchüberwachung ist nur verfügbar, wenn ein Signalbereich gewählt wurde. dessen untere Grenze größer als 0 ist. Die Überwachung spricht an, wenn das Signal unterhalb des halben Wertes der unteren Grenze liegt.

Beispiel

Signalbereich 4...20 mA → Drahtbruchmeldung bei Signalen kleiner als 2 mA

Inbetriebnahme

Ausgewählt wird der analoge Geber mit dem Wert 22 in "P-0-0077, Zuordnung Geber 1->Schnittstelle" bzw. "P-0-0078, Zuordnung Geber 2->Schnittstelle".

In "P-0-2910.0.1, Analoger Geber, Steuerwort" wird der zu verwendende analoge Eingang des Geräts gewählt. Dieser bestimmt die physikalischen Rahmenbedingungen der Schnittstelle: Strom/Spannung und maximaler Signalbereich.

Als nächstes müssen die beiden Wertepaare "P-0-2910.0.2, Analoger Geber, Signalbereich untere Grenze" und "P-0-2910.0.4, Analoger Geber, Positionsbereich untere Grenze" sowie "P-0-2910.0.3, Analoger Geber, Signalbereich obere Grenze" und "P-0-2910.0.5, Analoger Eingang, Zuweisung, Filterzeit"entsprechend des mechanischen Aufbaus der Achse eingegeben werden. Diese Wertepaare können entweder dem Typschild des Gebers entnommen oder an der Achse messtechnisch ermittelt werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-2910.0.1, Analoger Geber, Steuerwort
- P-0-2910.0.2, Analoger Geber, Signalbereich untere Grenze
- P-0-2910.0.3, Analoger Geber, Signalbereich obere Grenze
- P-0-2910.0.4, Analoger Geber, Positionsbereich untere Grenze
- P-0-2910.0.5, Analoger Geber, Positionsbereich obere Grenze
- P-0-2910.0.6, Analoger Geber, Filterzeit
- P-0-2910.0.130, Analoger Geber, kompakt

Die Konfigurationsparameter des analogen Gebers sind alle dem Subdevice zugeordnet.

5.3.6 Herstellen des Maßbezugs

Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs

Für die von den Messsystemen gemeldeten Lageistwerte muss ein Bezug zur Maschinenachse hergestellt werden. Dies gilt für

- relative Messsysteme nach jedem Einschalten des Antriebs
- absolute Messsysteme bei Erstinbetriebnahme

Absolute Messsysteme

Der Maßbezug eines absoluten Messsystems zur Achse muss bei der Erstinbetriebnahme nach Austausch des Gebers oder Änderungen in der Achsmechanik einmalig hergestellt werden. Der Maßbezug bleibt weiterhin beste-

hen und die Lageistwerte sind sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen.

Verfahren zur Herstellung des Maßbezugs an:

- "Absolutmaß setzen" für absolut auswertbare Geber

Über das Bit 1 in "P-0-0188, Geber-1-Steuerwort", kann der Antrieb so konfiguriert werden, dass die Referenz beim Umschalten in den Betriebsmodus (OM) immer vorhanden ist, sofern das absolute Messsystem absolut auswertbar ist.

Relative Messsysteme

Der Maßbezug eines relativen Messsystems zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs oder nach Verlust des Maßbezugs (Schalten nach PM) erneut hergestellt werden. Hierzu ist es erforderlich, dass eine bestimmte Achslage angefahren und der Lageistwert an definierter Position auf einen achsbezogenen Wert gesetzt wird.

Verfahren zur Herstellung des Maßbezugs an:

- "Antriebsgeführtes Referenzieren" für relative Geber

- oder -

- "NC-geführtes Referenzieren" für relative Geber

Anzeige des Maßbezugs

Durch den Lagestatusparameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob der Maßbezug eines Messsystems hergestellt ist.

Verschiebung des Lageistwerts

Die Differenz des Lageistwerts vor und nach dem Herstellen des Maßbezugs wird in "S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1", Geber 1 angezeigt.

Der Verschiebungsparameter wird bei jedem Herstellen des Maßbezugs mit dem jeweiligen Wert beschrieben. Nach dem Einschalten des Antriebs ist der Wert jedoch undefiniert, auch wenn bereits Maßbezug besteht!

Löschen des Maßbezugs

Über Aktivierung des Parameters "S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen" kann der Maßbezug des über Bit 3 von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gelöscht werden. Die betreffenden Bits des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" werden dadurch auch zurückgesetzt (gelöscht).

Beteiligte Parameter

- P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen
- P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke
- P-0-0188, Geber-1-Steuerwort
- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
- S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1
- S-0-0165, Abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0166, Abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen
- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem
- S-0-0173, Markerposition A
- S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1
- S-0-0177, Absolutmaß-Offset Geber 1

- S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen
- S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- S-0-0400, Referenzschalter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- S-0-0404, Status Lagesollwerte
- S-0-0407, Referenzfreigabe
- S-0-0408, Referenzmarke erfasst
- S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen

Beteiligte Diagnosen

- C0300, Kommando Absolutmaß setzen
- C0301, Mess-System nicht vorhanden
- C0302, Mess-System nicht absolut auswertbar
- C0303, Absolutgeberoffset nicht speicherbar
- C0304, Kommando unter Reglerfreigabe nicht ausführbar
- C0600, Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601, Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602, Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0604, Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C0606, Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607, Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C0608, Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C0609, Unterschiedliche Verfahrrichtung parametriert
- C0610, Absolutgeberoffset konnte nicht gespeichert werden
- C1400, Kommando Markerposition erfassen
- C1402, Referenzmarkensignal fehlerhaft
- C1500, Kommando Referenzbezug löschen
- C4300, Kommando NC-geführtes Referenzieren
- C4302, Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304, Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306, Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307, Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C4308, Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C4400, Kommando Verschiebung berechnen
- C4500, Kommando Verschieben ins Referenzsystem

Abhängigkeiten Herstellen Maßbezug ist mit Funktionspaket „Closed Loop“ verfügbar.

Maßbezug herstellen bei absoluten Messsystemen

Kurzbeschreibung



Grundpaket aller Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Der Maßbezug zur Achse muss bei absoluten Messsystemen bei der Erstinbetriebnahme einmalig hergestellt werden; ebenfalls nach Austausch des Gebers oder nach Änderungen in der Achsmechanik.

Über das Bit 1 in "P-0-0188, Geber-1-Steuerwort", kann der Antrieb so konfiguriert werden, dass die Referenz beim Umschalten in den Betriebsmodus (OM) immer vorhanden ist, sofern das absolute Messsystem absolut auswertbar ist.

Der tatsächliche Massbezug zur Achse wird unanhängig hiervon durch die verfügbaren Kommandos "C0300 Kommando Absolutmaß setzen" bzw. "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" hergestellt. Diese bewirken auch das persistente Speichern des Maßbezugs in "P-0-0177, Geber-1-Absolutgeberpuffer".

Maßbezug herstellen durch Antriebskommandos

Bei absolut auswertbaren Messsystemen kann der Maßbezug vom Antrieb selbstständig hergestellt werden durch Start der Kommandos

- "C0300 Kommando Absolutmaß setzen"

- oder -

- "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren".

Der einmal hergestellte Maßbezug bleibt solange bestehen, bis eines der beiden Kommandos erneut ausgeführt wird. Die Lageistwerte sind dadurch sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen ("referenziert").

Kommando "Absolutmaß setzen"

Es wird empfohlen, das Kommando "Absolutmaß setzen" bei Stillstand der Achse ohne Antriebsfreigabe zu starten. Für den Fall, dass die Achse für das Herstellen des Maßbezugs masterseitig in eine definierte Position gebracht und dort vom Antrieb gehalten werden soll, kann "Absolutmaß setzen" auch bei aktivem Antrieb ausgeführt werden.

Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Bei Start des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" ohne vorhandene Referenz verfährt der Antrieb die Achse selbstständig, so wie es im Parameter "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" definiert ist, und stellt den Maßbezug her. Hat das Lagesystem des Antriebs bei Start des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" bereits Referenz, wird der bereits ermittelte Referenzpunkt angefahren und dann das Kommando positiv quittiert.

Bei absoluten Gebern ist das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" nach Verlust des Maßbezugs vorteilhaft einsetzbar nach:

- Geberaustausch in Verbindung mit einem Referenzschalter oder
- Geberfehler mit peripheren Ursachen bei modulo-gewichteten Achsen (z. B. Geberkabelschaden).

☞ Mit "aktivem Antrieb" wird der in Regelung befindliche Antrieb bezeichnet. Die Antriebsfreigabe (AF) ist gesetzt.

Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Absolutmaß setzen"

Durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die Bezugsposition wird definiert durch:

- die aktuelle Achsposition

- oder -

- das Positionieren der Achse an einer "markanten" Achsposition (z. B. Wert "0").

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Absolutmaß setzen" erfolgen über Parametereinstellungen.

Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Antriebsgeführtem Referenzieren"

Durch Start des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Antriebsgeführten Referenzieren" erfolgen über Parametereinstellungen (siehe Angaben zu "Antriebsgeführtes Referenzieren").

Beteiligte Parameter

- S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen
- P-0-0177, Geber-1-Absolutgeberpuffer
- P-0-0188, Geber-1-Steuerwort

Beteiligte Diagnosen

- C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- C0301 Mess-System nicht vorhanden
- C0302 Mess-System nicht absolut auswertbar
- C0303 Absolutgeberoffset nicht speicherbar
- C0304 Kommando unter Reglerfreigabe nicht ausführbar
- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C0608 Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C0609 Unterschiedliche Verfahrrichtung parametriert
- C0610 Absolutgeberoffset konnte nicht gespeichert werden

Funktionsbeschreibung

Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absoluten Messsystemen

Anwendungsaspekt

Das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" dient hauptsächlich dem Referenzieren von relativen Messsystemen. Der Maßbezug eines relativen Gebers muss nach jedem erneuten Einschalten (oder beim Wechsel der Kommunikationsphase "P2" nach "bb" bzw. "Ab" bzw. beim Wechsel von PM nach OM) des Antriebs erneut hergestellt werden.

☞ Die Funktion "Antriebsgeführtes Referenzieren" ist im Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Messsystemen" beschrieben.

Bei absoluten Messsystemen muss der Maßbezug zur Achse nur einmal bei der Erstinbetriebnahme (oder z. B. nach Gebertausch oder Geberfehler) vorgenommen werden.

Wenn "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" zum Referenzieren eines absoluten Messsystems verwendet werden soll, muss das betreffende Bit im Parameter "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" gesetzt sein.

Absolutmaß-Offset

Wenn "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" erfolgreich beendet wurde, konnte ein Absolutmaß-Offsetwert ermittelt werden. Dieser

Wert wird mit den geberseitigen Absolutwerten verrechnet und das Referenzbit im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" gesetzt. Nun ist der Maßbezug hergestellt und der Lageistwert ist gültig. Dies gilt auch sofort nach jedem erneuten Wiedereinschalten des Antriebs.

Kommando "Absolutmaß setzen"

Bezugsposition

Durch Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Die Bezugsposition entspricht der aktuellen Achsposition bei Kommandostart.

Der neue Lageistwert an der Bezugsposition nach "Absolutmaß setzen" ist der Wert des Parameters

- "S-0-0052, Referenzmaß Geber 1"

$$\text{Geber 1} \quad S\text{-}0\text{-}0051_{neu} = S\text{-}0\text{-}0052$$

S-0-0051 Lageistwert 1
S-0-0052 Referenzmaß 1

Abb. 5-19: Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen"

Speicherung des Absolutgeberoffsets

Damit ein absolut auswertbarer Geber nach "Absolutmaß setzen" den Maßbezug zur Achse behält, wird der Absolutgeberoffset im Parameterspeicher (P-0-0177) gesichert.

Mögliche Betriebszustände vor "Absolutmaß setzen"

Das Kommando "C0300 Absolutmaß setzen" kann in folgenden Betriebszuständen aktiviert werden:

- Antrieb ist betriebsbereit, aber nicht aktiv ("OM", "bb", "Ab")
- Antrieb ist aktiv in Lageregelung ("AF")
- Antrieb ist aktiv und steht in "Antrieb Halt" ("AH")

☞ Für die letzten beiden Fälle, wenn der Antrieb aktiv ist, muss das Bit 2 "Absolutmaß setzen bei Antriebsfreigabe (AF)" vom Parameter "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" gesetzt sein.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" bei inaktivem Antrieb ("OM", "bb", "Ab") oder in "Antrieb Halt (AH)"

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Nachdem die Referenz gelöscht wurde, wird bei inaktivem Antrieb ("OM", "bb" bzw. "Ab") und bei in "Antrieb Halt (AH)" befindlichem Antrieb der neue Lageistwert (S-0-0051) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Abb. 5-19 " Lageistwerte nach Absolutmaß setzen" auf Seite 243) gesetzt. Der neue Lagebezug wird sofort wirksam.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" bei Antriebsfreigabe ("AF")

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Nachdem die Referenz gelöscht wurde, gibt es bei aktivem Antrieb bezüglich der Umschaltung des Lageistwerts auf den neuen Lagebezug folgende Möglichkeiten:

- Deaktivieren der Antriebsfreigabe

  → Wenn der Antrieb in den inaktiven Zustand geht, wird der neue Lageistwert (S-0-0051) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Abb. 5-19 " Lageistwerte nach Absolutmaß setzen" auf Seite 243) gesetzt.

- Starten des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren"

→ Der Antrieb löst sich von der Sollwertführung. Der neue Lageistwert (S-0-0051) wird gesetzt (siehe Abb. 5-19 " Lageistwerte nach Absolutmaß setzen" auf Seite 243) und das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" wird vom Antrieb als ausgeführt gemeldet. Der Master muss sich nun auf den neuen Lageistwert des in der aktiven Betriebsart verwendeten Gebers "aufsynchronisieren". Nach masterseitigem Löschen des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" geht der Antrieb wieder in den mastergeführten Betrieb.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" nach hergestelltem Lagebezug

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Wenn der neue Lagebezug des Gebers hergestellt wurde, wird die Referenz des Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt und der Absolutgeber-Offset gespeichert. Zuletzt muss das Kommando "Absolutmaß setzen" masterseitig gelöscht werden!

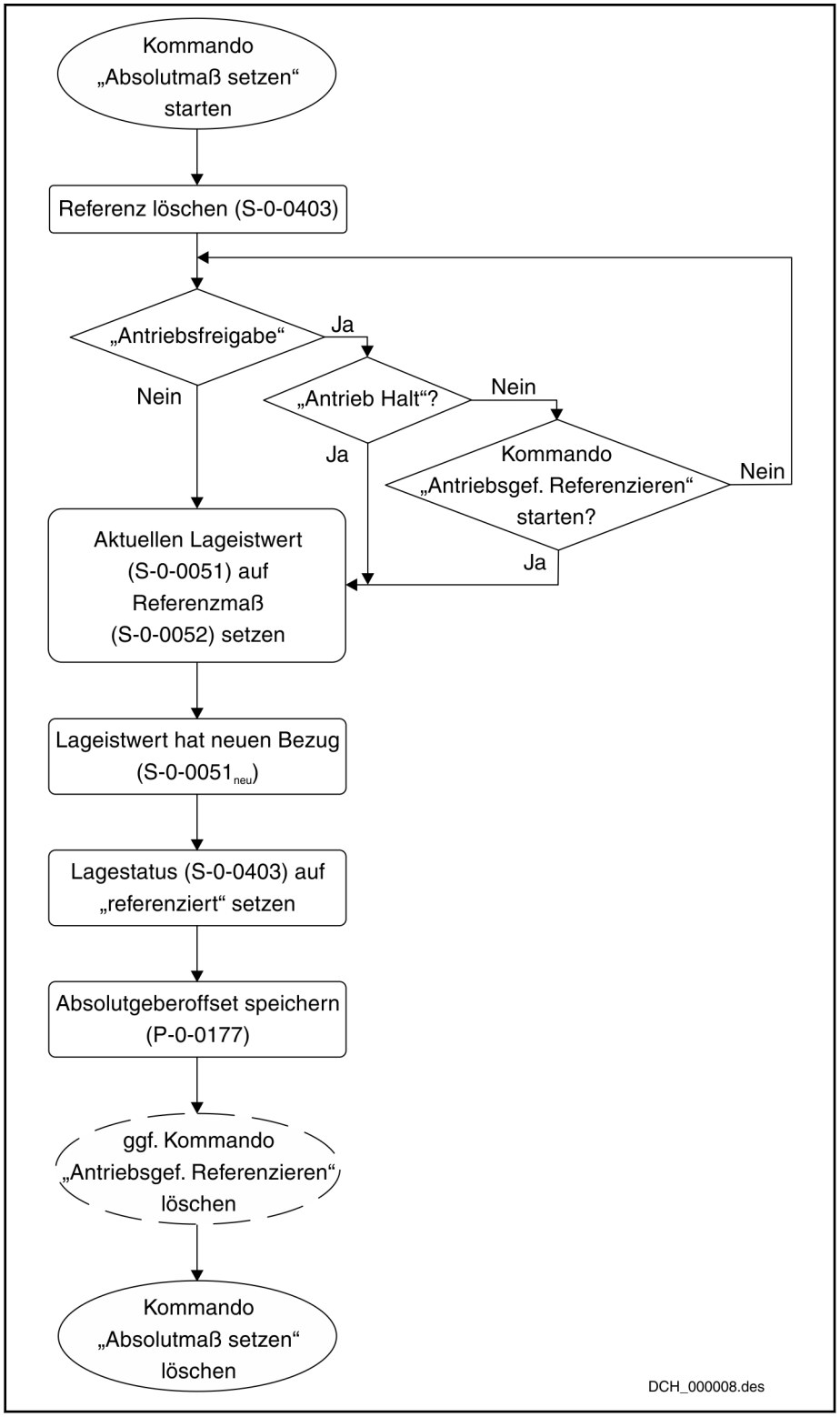


Abb. 5-20: Ablauf der Kommandoausführung "Absolutmaß setzen"

Inbetriebnahmehinweise

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Prüfung der Absolutauswertbarkeit von Gebern

Die Absolutauswertbarkeit von Geber1 wird angezeigt durch die betreffenden Bits von

- "S-0-0277, Geber-1-Lagegeberart"

Siehe auch "Absolute Messsysteme" und "Relative Messsysteme"

Voreinstellung

In "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" sind Voreinstellung für "Absolutmaß setzen" vorzunehmen:

- Der Geber für "Absolutmaß setzen" ist festzulegen.
- Es ist festzulegen, ob die Ausführung des Kommandos "C0300 Kommando Absolutmaß setzen" auch bei Antriebsfreigabe (AF) erlaubt ist und ob die Ausführung von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absolutem Messsystem möglich sein soll.

Siehe Inbetriebnahmehinweise zu "Antriebsgeführtes Referenzieren".

Start von "Absolutmaß setzen"

Das Kommando "S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung".

Ggf. Start von "Antriebsgeführtem Referenzieren"

Falls "Absolutwert setzen" bei aktivem Antrieb durchgeführt werden soll, muss zur Umschaltung des Lageistwerts entweder das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gestartet werden oder der Antrieb in den Zustand "Antrieb Halt" (AH) gebracht werden. Auch die Wegnahme der Antriebsfreigabe (inaktiver Antrieb) führt zur Umschaltung des Lageistwerts (siehe Kap. "Kommando Absolutmaß setzen" auf Seite 243).

Vorgehensweise:

Antrieb in Antriebsfreigabe (AF) setzen und "S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" starten, weiteres Vorgehen wie folgt:

- Start von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"

  oder

- Auslösen von "Antrieb halt" (AH)

  oder

- Wegnahme der Antriebsfreigabe (AF)

Durch jede der o. g. Möglichkeiten wird der aktuelle Lageistwert auf einen neuen Wert gesetzt:

- gemäß den Zusammenhängen bei "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"
- entsprechend "S-0-0052 Referenzmaß Geber 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß Geber 2" bei "AH" bzw. Wegnahme von "AF"

Nach Umschaltung des Lageistwerts ist Kommando C0300 zurückzusetzen.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung, ob der Maßbezug hergestellt wurde

Im betreffenden Bit des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob der über "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" ausgewählte Geber referenziert ist.



Wenn der Absolutgeber bereits referenziert war, ändert sich das betreffende Bit nur kurzzeitig während der Kommandoausführung!

Wenn bei einem Absolutgeber erneut "Absolutmaß setzen" durchgeführt wurde, ist ein Wert für die "Verschiebung" der Lageistwerte vor und nach der Kommandoausführung eingetragen in:

- S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1

Löschen der ausgeführten Kommandos

Nach Ausführung der Kommandos (Diagnose über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" möglich) müssen beim "Absolutmaß setzen" durch Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" die gestarteten Kommandos in umgekehrter Reihenfolge wieder gelöscht werden.

Geberaustausch

Falls ein Absolutgeber getauscht wurde, muss die Herstellung des Maßbezugs erneut durchgeführt werden.

Maßbezug herstellen bei relativen Messsystemen (Referenzieren)

Kurzbeschreibung



Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Lageistwert relativer Messsysteme beim Einschalten

Nach dem Einschalten eines Antriebs haben die von relativen Messsystemen gemeldeten Lageistwerte noch keinen Bezug zur Maschinenachse.

Zu Geberanordnung und Achsmechanik siehe auch "Achsmechanik und Messsystemanordnung"

Der Maßbezug relativer Messsysteme zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs bzw. nach allen Vorgängen, die zum Verlust des Maßbezugs führen, erneut hergestellt werden (Referenziervorgang).

Antriebsgeführtes Herstellen des Maßbezugs

Der Antrieb kann nach Start des betreffenden Kommandos durch den Master den Maßbezug selbstständig herstellen.

Dazu bewegt der Antrieb die Achse soweit, bis das Regelgerät einen Bezugspunkt feststellen kann. Dann werden die Lageistwerte automatisch auf Achsbezug umgeschaltet. Die Voreinstellungen für den Ablauf zum Herstellen des Maßbezugs erfolgen über zugeordnete Parameter.

NC-geführtes Herstellen des Maßbezugs

Alternativ zum antriebsgeführten Herstellen des Maßbezugs kann auch die NC ("Master") den Referenziervorgang steuern.

Hierbei gibt der Master die Sollwerte zum Verfahren der Achse auf den Bezugspunkt vor und steuert den Referenziervorgang über Kommandos und zugeordnete Parameter.

Das NC-geführte Referenzieren kann bei mechanisch starr verbundenen Antrieben vorteilhaft sein, da der Master den Antrieben koordinierte Sollwerte für die Referenzierbewegung vorgeben kann.

Bezugspunkt für die Herstellung des Maßbezugs

Der Bezugspunkt zum Herstellen des Maßbezugs liegt bei linearen Achsen an einem Ende des Verfahrbereichs. Dadurch ist er aus jeder beliebigen Achslage (Einschaltsituation) durch Verfahren in eine definierte Richtung auffindbar. Bei rotativen Achsen gibt es keine Achsendlage, der Bezugspunkt liegt an definierter Stelle im Verfahrbereich.

Referenzmarke bei relativen Messsystemen

Die Genauigkeit, mit der dieser Bezugspunkt erkannt wird, beeinflusst die absolute Genauigkeit der Achse erheblich. Deshalb bieten relative Messsysteme neben den Signalen für die Lageerkennung auch ein Signal für die genaue Festlegung eines Bezugspunkts an. Dieses Signal wird "Referenzmarke" genannt. Typabhängig haben relative Messsysteme eine oder mehrere Referenzmarken über den Messbereich.

Referenzmarke und Referenzschalter

Insbesondere bei rotativen Messsystemen an linear bewegten Achsen kann die Referenzmarke des Gebers über den gesamten Verfahrbereich mehrfach auftreten. In diesem Fall ist es erforderlich, über achsseitige Betätigung eines Schaltkontakts am Verfahrbereichsende, **ein** Referenzmarkensignal zu identifizieren. Dadurch wird ein eindeutiger, mit reproduzierbarer Genauigkeit auffindbarer Bezugspunkt festgelegt. Dieser Schaltkontakt wird "Referenzschalter" genannt. Ein ggf. vorhandener Fahrbereichs-Grenzschalter kann auch wie ein Referenzschalter genutzt werden.

Außerdem kann durch Erkennen der Achsblockierung bei Erreichen des Festanschlags am Achsende ein Referenzmarkensignal identifiziert werden.

Unabhängig von der Anzahl der Referenzmarken über den Verfahrbereich ist bei linearen Achsen eine achsseitige Zusatzeinrichtung (Referenzschalter oder Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) zur Erkennung der Achsendlage unverzichtbar!

Tritt über den Verfahrbereich bei rotativen Achsen nur eine Referenzmarke auf, ist ein Referenzschalter meist nicht erforderlich!

Bezugspunkt und Referenzpunkt einer Achse

Der über eine Geber-Referenzmarke und ggf. einen Referenzschalter identifizierte Bezugspunkt deckt sich meist nicht mit dem Referenzpunkt der Achse. Der Abstand vom Referenzpunkt zum Nullpunkt ist i.d.R. maschinenseitig festgelegt. Insbesondere bei Serienmaschinen soll dieser Abstand bei gleichartigen Achsen gleich sein. Die Lage des Bezugspunkts ist jedoch durch die Art des Geberanbaus beeinflusst und daher von Achse zu Achse verschieden.

Referenzmaß-Offset

Die Positionsdifferenz zwischen Bezugspunkt und Referenzpunkt der Achse lässt sich über einen Offsetwert (Referenzmaß-Offset) ausgleichen.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Beteiligte Parameter

Parameter für relative Messsysteme:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1
- S-0-0173, Markerposition A
- S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen
- S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0400, Referenzschalter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke

Parameter für NC-geführtes Referenzieren:

- S-0-0146 C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren
- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen
- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem
- S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1

- S-0-0404, Status Lagesollwerte
- S-0-0407, Referenzfreigabe
- S-0-0408, Referenzmarke erfasst

Parameter für relative Messsysteme, abstandscodiert:

- S-0-0165, Abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0166, Abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0177, Absolutmaß-Offset Geber 1

Parameter für Referenzieren auf Fahrbereichs-Grenzschalter:

- S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter
- P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge

Parameter für Referenzieren auf Festanschlag:

- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0331, Meldung v_ist = 0
- S-0-0333, Meldung Md >= Mdx

Beteiligte Diagnosen

Diagnosen bei antriebsgeführtem Referenzieren:

- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

Diagnosen bei NC-geführtem Referenzieren:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C4308 Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C4400 Kommando Verschiebung berechnen

Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Art und Anordnung der Referenzmarken

Relative Messsysteme können bezüglich Art und Anordnung eine oder mehrere Referenzmarken besitzen:

Aktion des Achsantriebs zum Herstellen des Maßbezugs

Um den Maßbezug von relativen Messsystemen herzustellen, muss der Antrieb einen eindeutigen Bezugspunkt innerhalb des Verfahrbereichs der Achse identifizieren können. Dazu muss die Achse eine Bewegung über den Bezugspunkt ausführen (antriebsgeführt oder NC-geführt):

Identifikation eines Bezugspunktes

Zur Identifikation eines Bezugspunktes einer Achse können folgende Signale genutzt werden:

- Referenzmarken des Gebers
- Referenzschalter an der Achse
- Fahrbereichs-Grenzschalter

- Achsblockierung bei Erreichen des Festanschlags am Ende des Verfahrbereichs (Festanschlagerkennung)

Das Referenzmarkensignal eines Gebers wird üblicherweise für die Erkennung der Lage des Bezugspunkts benutzt, da durch dieses Signal die Lageerkennung im Rahmen der Gebergenauigkeit möglich ist.

Referenzmarkensignale können, abhängig von der Ausführung des Gebers und der mechanischen Anordnung des Gebers im Antriebsstrang, **einmal oder mehrmals** innerhalb des Verfahrbereiches einer Achse auftreten.

Bei mehrmaligem Auftreten der Referenzmarken darf nur ein Referenzmarkensignal an eindeutiger Achsposition den Bezugspunkt festlegen. Zur Identifikation eines Markensignals ist eine der folgenden achsseitigen Zusatzeinrichtungen erforderlich:

- Fahrbereichs-Grenzschalter
- Referenzschalter (falls keine Fahrbereichs-Grenzschalter vorhanden sind)
- Festanschlag am Achsende (falls keine Schalter verwendet werden sollen)

☞ Die genannten achsseitigen Zusatzeinrichtungen dienen auch der Erkennung des Achsendes beim Referenziervorgang.

Geber	Anzahl der über den Verfahrbereich auftretenden Referenzmarkensignale			
	Ein Signal		Mehrere Signale	
	Rotative Achse	Translator. Achse	Rotative Achse	Translator. Achse
Rotativer Geber	ZE: nein	ZE: ja	ZE: ja (Referenz-schalter)	ZE: ja
Linearer Geber	---	ZE: ja	---	ZE: ja

ZE Zusatzeinrichtung

Tab. 5-3: Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Festlegung des Bezugspunkts

Die Auswahl, welche Signale zur Bezugspunktfestlegung (Referenzmarken und/oder Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) vom Regelgerät ausgewertet werden sollen, wird in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" getroffen.

☞ Falls kein geberseitiges Referenzmarkensignal vorhanden ist, kann zur Erkennung des Bezugspunkts auch der Flankenwechsel des Referenzschaltersignals oder des Fahrbereichs-Grenzschaltersignals oder die Erkennung des Festanschlags verwendet werden. Dies ist im Parameter S-0-0147 durch Deaktivierung der Referenzmarken-Auswertung einzustellen (nur bei antriebsgeführtem Referenzieren möglich!).

Referenzpunkt, Achsnullpunkt und Bezugspunkt

Der Achsnullpunkt und der Referenzpunkt sind maschinenseitig festgelegte Positionen. Die Lage des Bezugspunkts ist idealerweise identisch mit dem Referenzpunkt, die Bezugspunktlage wird jedoch meist durch die Gebermontage beeinflusst. Die Lagedifferenz von Referenz- zu Bezugspunkt wird dem Regelgerät über den sogennten Referenzmaß-Offset mitgeteilt.

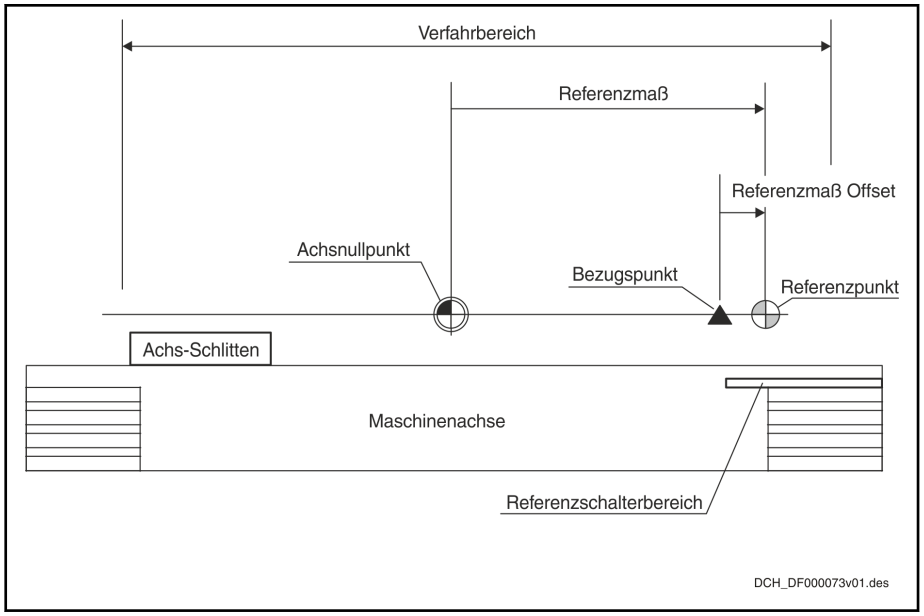


Abb. 5-21: Beispiel für Positionen von Achsnull-, Bezugs- und Referenzpunkt

Der Referenzmaß-Offset wird in Parameter S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1 angegeben.

Das Referenzmaß S-0-0052, Referenzmaß Geber 1 ist der Abstand des Referenzpunkts vom Achsnullpunkt.

Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Referenzieren von relativen Messsystemen muss die Achse immer in definierter (festzulegender) Richtung bewegt werden, damit der Bezugspunkt sicher identifiziert werden kann. Dies setzt voraus, dass die Achse innerhalb des erlaubten Verfahrbereichs steht.

Es kann jedoch auch die Situation eintreten, dass sich die Achse beim Start der Bezugspunktsuche bereits an dem Achsende befindet, an dem der Bezugspunkt liegt. Für eine betriebssichere Erkennung des Bezugspunkts muss diese Situation vom Antrieb erkannt werden können. Dies ist nur durch achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) möglich:

- Referenzschalter am Achsende
- Fahrbereichs-Grenzschalter
- Festanschlag am Achsende zur Achsblockierung (Erkennung Festanschlag)

Eine dieser Einrichtungen muss am Bezugspunkt-Achsende angebracht sein und deren Signale vom Antriebsregelgerät ausgewertet werden.



Bei NC-geführtem Referenzieren ist ein Referenzschalter zwingend erforderlich! Fahrbereichs-Grenzschalter und Festanschlag können bei NC-geführtem Referenzieren weder zur Erkennung des Verfahrbereichsendes noch zur Identifikation des Bezugspunkts benutzt werden.

Der Zustand "Betätigt" (Schaltlogik) von Referenz- und Fahrbereichs-Grenzschalter wird in folgenden Parametern festgelegt:

- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" für den Referenzschalter ("Flankenauswertung...")
- "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" für den Fahrbereichs-Grenzschalter ("Signalverhalten")

Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter

Referenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll, kann beim antriebsgeführten Referenzieren ein Referenzschalter als achsseitige Zusatzeinrichtung zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden.

Für das NC-geführte Referenzieren ist ein achsseitiger Referenzschalter zwingend erforderlich!

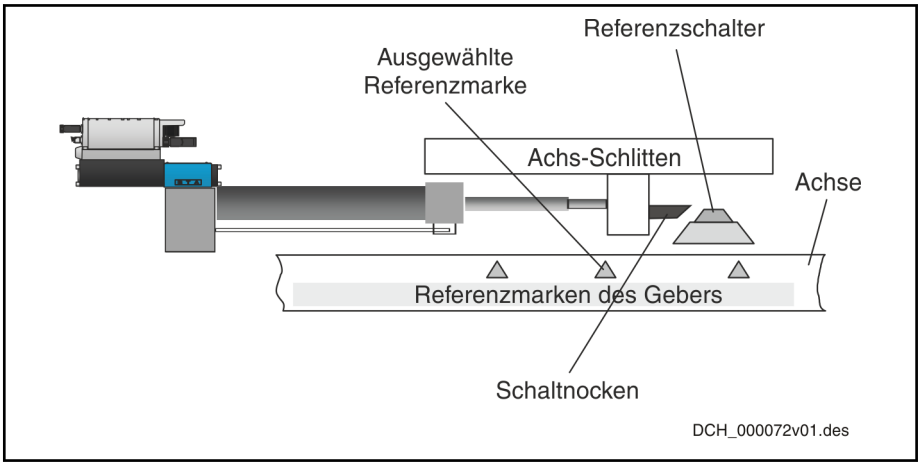


Abb. 5-22: Auswahl einer Referenzmarke über Referenzschalter am Beispiel einer linearen Achse

Nach Start des antriebsgeführten bzw. NC-geführten Referenzierens wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals nach dem "Betätigt"-Signal des Referenzschalters der Bezugspunkt erkannt.

Anordnung des Referenzschalters

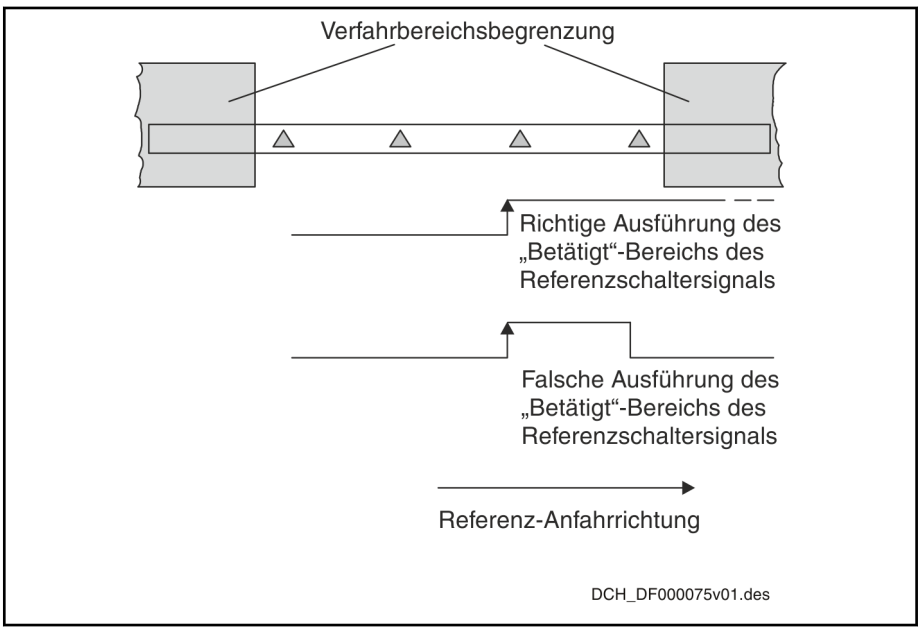


Abb. 5-23: Anordnung des Referenzschalters bzgl. Verfahrbereichsgrenzen am Beispiel linearer Achsen

Bei linearen Achsen muss der "Betätigt"-Bereich des Referenzschalters über die nächstgelegene Verfahrbereichsgrenze hinausgehen. Hierdurch wird, bei passend gewählter Referenz-Anfahrrichtung, die Nähe des Verfahrbereichsendes durch das Referenzschaltersignal angezeigt. Ein Überfahren der Verfahrbereichsgrenze während des Referenziervorgangs tritt nicht auf, wenn

der "Betätigt"-Bereich des Referenzschaltersignals in ausreichendem Abstand zur Verfahrbereichsgrenze beginnt!

Abstand Bezugspunkt-Verfahrbereichsgrenze bei linearen Achsen mit Referenzschalter

Der Abstand vom Bezugspunkt (erste Referenzmarke nach Referenzschaltersignal) zur Verfahrbereichsgrenze ist dann ausreichend, wenn der Antrieb die Achse aus maximaler Referenzfahrgeschwindigkeit (S-0-0041 bei antriebsgeführtem Referenzieren) mit der Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042 bei antriebsgeführtem Referenzieren) innerhalb des Verfahrbereichs sicher stillsetzen kann. Für den Mindestabstand Referenzschalter - Verfahrbereichsgrenze gilt die Forderung:

$$x_{RS_VbGrenze} \geq x_{RefMarken} + \frac{v^2}{2 \times a}$$

$x_{RS_VbGrenze}$	Mindestabstand zur Verfahrbereichsgrenze
$x_{RefMarken}$	Abstand der auf der Achse auftretenden Referenzmarken
v	Referenzfahrgeschwindigkeit (Wert von S-0-0041 oder von NC vorgegeben)
a	Referenzfahrbeschleunigung (Wert von S-0-0042 oder von NC vorgegeben)

Abb. 5-24: Mindestabstand des Referenzschaltersignals zur Verfahrbereichsgrenze

☞ Im "Betätigt"-Bereich des Referenzschaltersignals dürfen grundsätzlich mehrere Referenzmarken auftreten!

☞ Bei rotatorischen Achsen ist ein Referenzschalter nur dann erforderlich, wenn ein Getriebe mit Übersetzungsverhältnis ungleich "1" zwischen Achse und Antrieb eingebaut ist!

Achslage beim Einschalten, Verfahrbereichsende-Erkennung

Beim Einschalten des Achsantriebs kann sich die reale Achse an jeder beliebiger Position innerhalb des Verfahrbereichs befinden, auch am Ende des Verfahrbereichs. Der am Achsende angebrachte Referenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein:

- Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb, abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betätigt"-Signal des Referenzschalters, selbstständig über den Bezugspunkt.
- Beim NC-geführten Referenzieren muss der Master die erforderlichen Sollwerte vorgeben, damit der Bezugspunkt eindeutig erkannt werden kann.

Bezugspunktsuche bei Achse mit Referenzschalter

Der Antrieb muss die Achse in festgelegter Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach dem Erkennen des "Betätigt"-Signals die Bezugspunktsuche zu starten. Das Verfahrbereichsende wird ebenfalls über den Signalzustand des Referenzschalters erkannt.

Festgelegung Flankenauswertung (S-0-0147)	Signalzustand des Referenzschalters (Bit in S-0-0400)	Aktion des Antriebs
positiv	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalflanke
negativ	1 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalflanke
negativ	0 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalflanke
positiv	1 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalflanke

Tab. 5-4: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche, abhängig von der Achsposition (antriebsgeführt oder NC-geführt)

Anschluss des Referenzschalters

Der Referenzschalter ist beim antriebsgeführten Referenzieren am zugewiesenen Digitaleingang des HydraulicDrives anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des Referenzschalters wird im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter" angezeigt.

Für das "NC-geführten Referenzieren" kann der zwingend erforderliche Referenzschalter entweder am Antriebsregelgerät oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen werden!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung der Auswertung von Referenzmarken und Referenzschalter

Die Auswertung der Referenzmarken und des Referenzschaltersignals ist im jeweils betreffenden Bit von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Fahrbereichs-Grenzschalters und des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!



Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Referenzschalters festgelegt!

Bezugspunktidentifikation durch Referenzmarke und Fahrbereichs-Grenzschalter

Fahrbereichs-Grenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Fahrbereichs-Grenzschalter kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll.

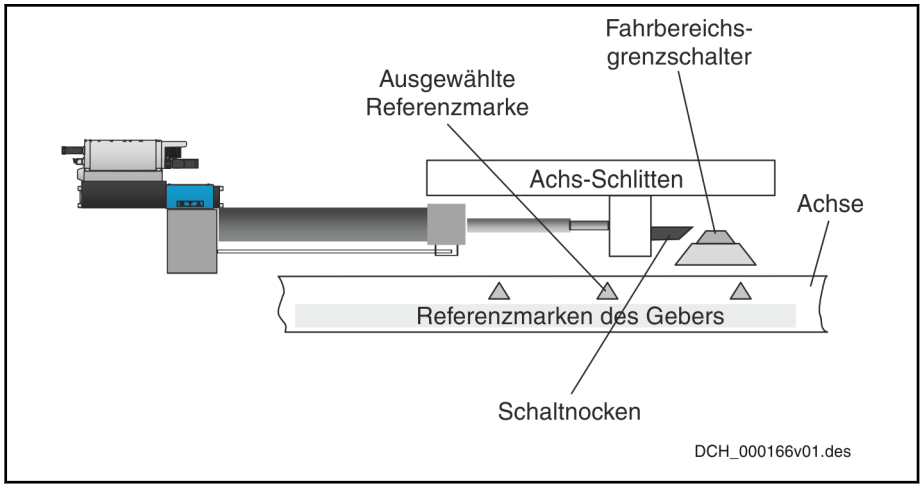


Abb. 5-25: Auswahl einer Referenzmarke über Fahrbereichs-Grenzschalter

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) wird die Achse in festgelegter Bewegungsrichtung verfahren, bis der Fahrbereichs-Grenzschalter betätigt wird. Daraufhin wechselt der Antrieb die Bewegungsrichtung, der Bezugspunkt wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals erkannt.

☞ Falls die Fahrbereichsgrenzschalter zur hardwareseitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird diese Überwachung während des Referenzierens deaktiviert!

Achslage beim Einschalten; Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Einschalten des Achsantriebs kann sich die reale Achse an jeder beliebigen Position innerhalb des Verfahrbereichs befinden, auch am Ende des Verfahrbereichs. Der am Achsende angebrachte Fahrbereichs-Grenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein. Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betätigt"-Signal von den Fahrbereichs-Grenzschaltern selbstständig über den Bezugspunkt.

Bezugspunktsuche bei Achse mit Fahrbereichs-Grenzschalter

Der Antrieb muss die Achse in der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach Erkennen eines Signalwechsels des Fahrbereichs-Grenzschalters die Bezugspunktsuche zu starten.

Festlegung Signalverhalten Fahrbereichs-Grenzschalter (P-0-0090)	Signalzustand des Fahrbereichs-Grenzschalters (P-0-0222)	Aktion des Antriebs
Nicht invertiert	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung bei Grenzschalterbetätigung, Bewegungsumkehr und Bezugspunktsuche
Invertiert	1 ("Nicht betätigt")	Wie Zeile vorher

Festlegung Signalverhalten Fahrbereichs-Grenzschalter (P-0-0090)	Signalzustand des Fahrbereichs-Grenzschalters (P-0-0222)	Aktion des Antriebs
Invertiert	0 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bis Grenzschalter unbetätigt ist, dann Bezugspunktsuche
Nicht invertiert	1 ("Betätigt")	Wie Zeile vorher

Tab. 5-5: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei Start von Kommando C0600 (bei Nutzung der Fahrbereichs-Grenzschalter) abhängig von der Achsposition

Anschluss der Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Fahrbereichs-Grenzschalter sind an den zugewiesenen Digitaleingängen des Regelgeräts anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des jeweiligen Fahrbereichs-Grenzschalters wird im Parameter "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" angezeigt.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung der Auswertung von Referenzmarken und Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Auswertung der Refenzmarken und des Fahrbereichs-Grenzschalters als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren.

Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Fahrbereichs-Grenzschalters festgelegt!

Bezugspunktidentifikation durch Referenzmarke und Festanschlag

Festanschlag zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Festanschlag an einer Achse kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll.

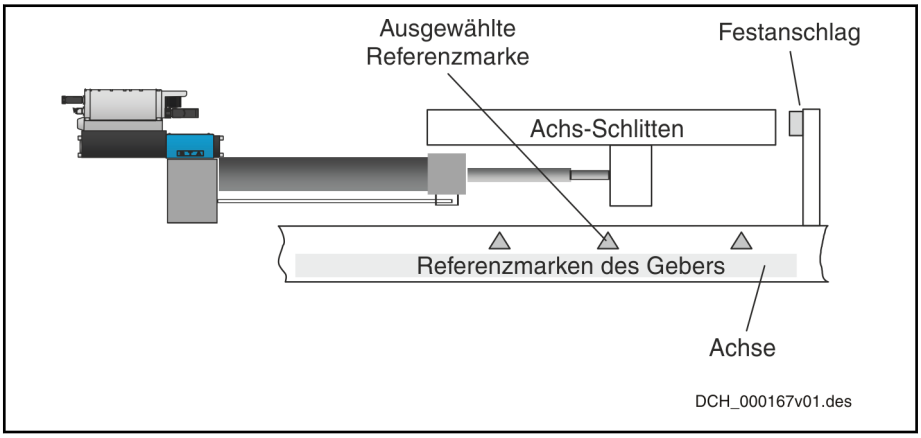


Abb. 5-26: Auswahl einer Referenzmarke über einen Festanschlag am Achsende

Erkennung des Verfahrbereichsendes durch Achsblockierung (Festanschlag)

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) verfährt der Antrieb zunächst in die festgelegte Referenz-Anfahrrichtung (siehe S-0-0147). Es ist kein Schaltsignal zur Identifikation des Achsendes erforderlich!

Bezugspunktsuche

Die Achse fährt so weit, bis sie vom Festanschlag blockiert wird.

Wenn der Festanschlag erkannt wurde,

- **Bedingung 1:** Stillstand des Antriebs wurde erkannt ("S-0-0331, Meldung v_ist = 0 ") und
- **Bedingung 2:** Kraftistwert >= Kraftgrenzwert **oder** Schleppstand > Überwachungsfenster
  - Der "S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert" hat den "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)" erreicht.

    Ist der Wert des "S-0-0530, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert Festanschlag" ungleich 0 und ist dieser Wert des "S-0-0530" kleiner als der Wert des "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)" so wirkt der "S-0-0530" als Kraft-Grenzwert.
  - Ist der Schleppabstand (S-0-0189) größer als das Überwachungsfenster (S-0-0159),

wechselt der Antrieb die Bewegungsrichtung; der Bezugspunkt wird durch das Auftreten des ersten Referenzmarkensignals festgelegt.

Aktivierung der Achsblockiererkennung (Festanschlag) für das Referenzieren

Die Auswertung der Referenzmarken und des Festanschlags als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Fahrbereichs-Grenzschalters darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

☞ Die Überwachung von Lagesollwert, Lageistwert und Beschleunigung ist während des Referenzierens abgeschaltet!

☞ Falls Fahrbereichs-Grenzschalter zur hardwareseitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird die Überwachung dieser Begrenzung während des Referenzierens deaktiviert!

Anforderungen an die Auswahl einer Referenzmarke

Wenn eine achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder ein Festanschlag am Achsende zur Auswahl eines Referenzmarkensignals (bei mehrfach über den Verfahrbereich auftretenden Signalen) verwendet werden soll, muss sichergestellt sein, dass immer dasselbe Referenzmarkensignal vom Regelgerät zur Lageerkennung des Bezugspunkts ausgewertet wird!

Die Betätigung des Referenzschalters oder des Fahrbereichs-Grenzschalters bzw. die Erkennung des Festanschlags wird vom Regelgerät mit einer systembedingten Lageungenauigkeit erkannt. Diese Ungenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Einlesetakt des Digitaleingangs, über den der Referenzschalter oder der Fahrbereichs-Grenzschalter ausgewertet wird (entspricht dem Lagereglertakt bei Ausführung des Kommandos C0600)
- Lagereglertakt bei Verwendung eines Festanschlags bei Ausführung des Kommandos C0600
- Geschwindigkeitsistwert, mit dem die Achse während des Referenziervorgangs fährt

Innerhalb des Ungenauigkeitsbereichs der Lageerkennung darf keine Gebermarke auftreten, da eine sicher reproduzierbare Erkennung des Bezugspunkts in diesem Bereich nicht möglich ist!

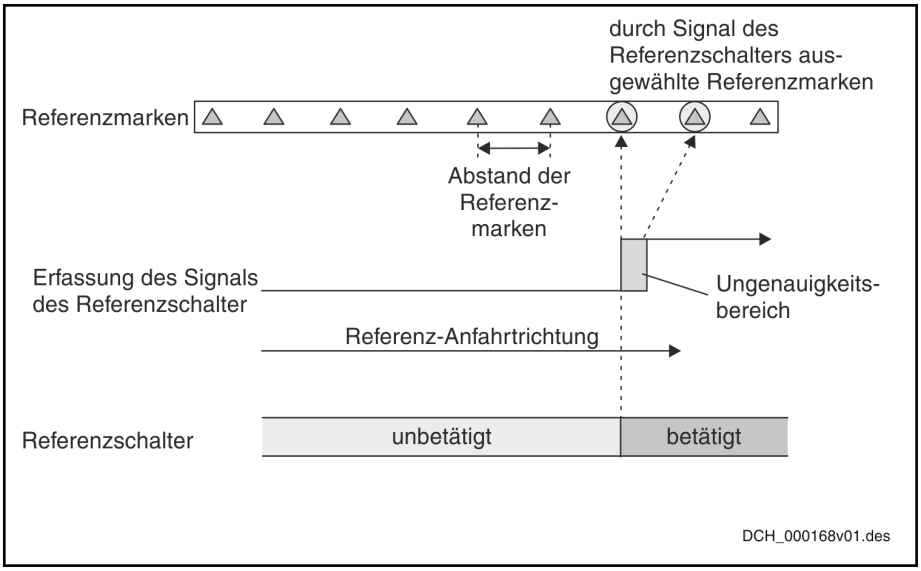


Abb. 5-27: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Referenzschaltererkennung

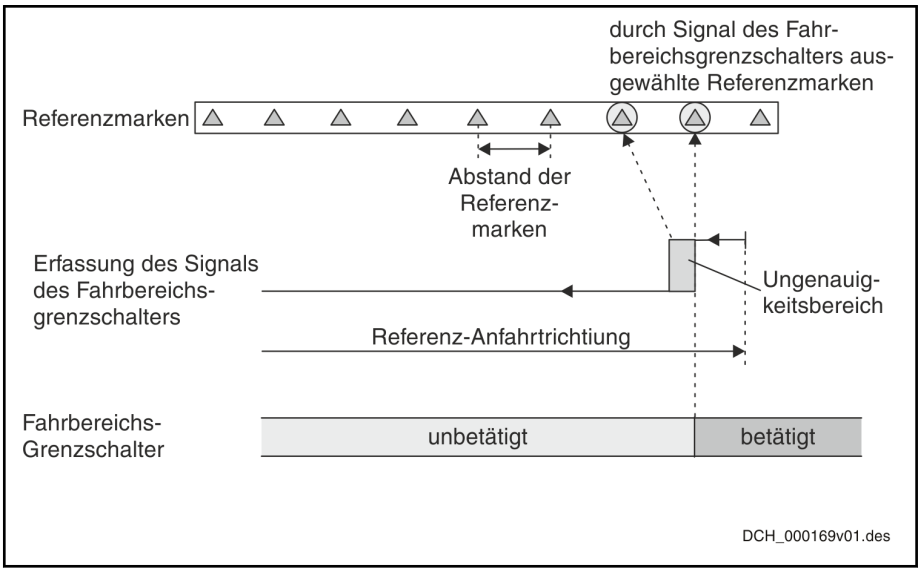


Abb. 5-28: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Fahrbereichs-Grenzschalter- bzw. Festanschlagserkennung

Abstandsüberwachung Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung/Referenzmarke

Wegen des Lage-Ungenauigkeitsbereichs der Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung wird der Abstand zur Lage der nächsten Referenzmarke überwacht. Unterschreitet der Abstand einen bestimmten Wert, wird die Fehlermeldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert.

Abstandseinstufung	Abstand	Antriebsreaktion
Kritischer Abstand	< 0,25 × Referenzmarkenabstand	Abschaltung mit Meldung C0602
Optimaler Abstand	0,5 × Referenzmarkenabstand	--
Erlaubter Abstandsbereich	(0,25 … 0,75) × Referenzmarkenabstand	--

Tab. 5-6: Angaben zum Abstand von Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung zur Referenzmarke

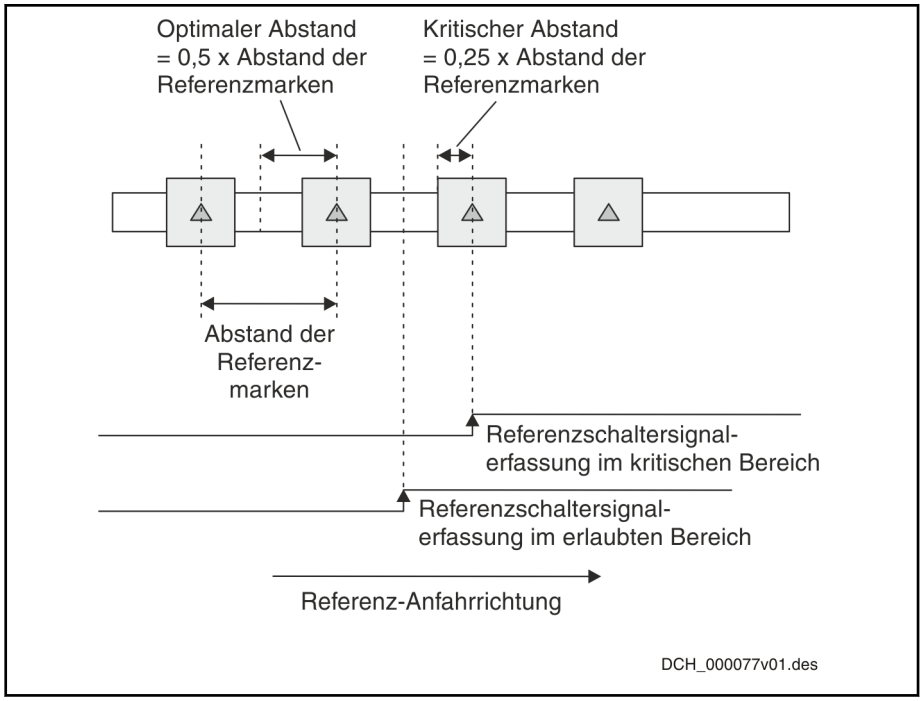


Abb. 5-29: Kritischer und optimaler Abstand von Schalterflanke und Referenzmarke am Beispiel des Referenzschalters

Zur Überwachung des Abstands ist der optimale Abstand im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" vorzugeben.

Vorgaben für die Werte von P-0-0153 zur Abstandsüberwachung zur nächsten Referenzmarke bei Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung siehe separate Dokumentation "Parameterbeschreibung"

Abstandskorrektur

Bei jedem Referenziervorgang mit Referenzschalter-, Fahrbereichs-Grenzschalter- oder Festanschlagserkennung sowie Referenzmarkenauswertung wird die Differenz des tatsächlichen Abstands zur nächsten Referenzmarke zum optimalen Abstand überwacht. Diese Differenz wird im Parameter "S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" gespeichert. Zur optimalen Einstellung des Referenz- bzw. Fahrbereichs-Grenzschalters kann dieser mechanisch um den Wert von S-0-0298 verschoben werden.

Die Optimierung des Abstands lässt sich auch ohne mechanische Verschiebung allein antriebsintern durchführen. Dabei verschiebt das Regelgerät die Aktivierung der Referenzmarkenauswertung nach Erkennung der Schalterflanke bzw. des Achsblockierens (Festanschlag) um den Wert im Parameter "S-0-0299, Referenzschalter-Offset". Dazu ist der Wert von S-0-0298 in den Parameter S-0-0299 einzutragen.

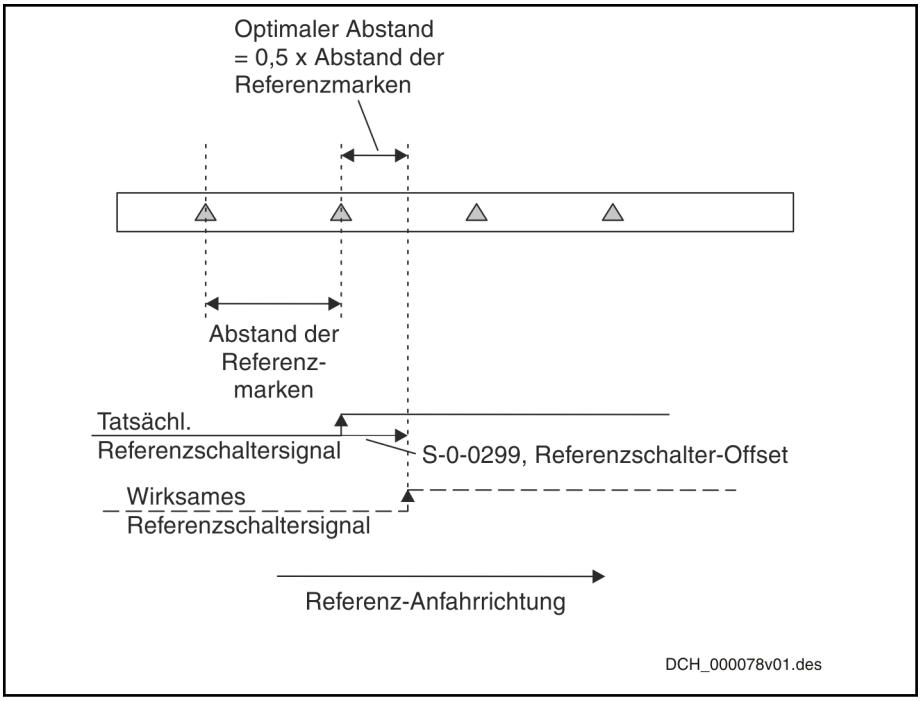


Abb. 5-30: Wirkungsweise des Parameters S-0-0299 am Beispiel des Referenzschaltersignals

Abstandsüberwachung der Referenzmarkensignale

Der Lageabstand der Referenzmarkensignale wird während des Referenziervorgangs überwacht. Der zu erwartende Lageabstand wird vom Regelgerät, abhängig von der Art des jeweils verwendeten Gebers und dem Wert von "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke", ermittelt. Dadurch kann erkannt werden:

- Parameterwerte für Referenzmarkenauswertung sind korrekt gesetzt

- oder -

- Referenzmarkensignale werden korrekt eingelesen

☞ Der Parameter P-0-0153 bezieht sich auf den zu referenzierenden Geber entsprechend der Festlegung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter".

Inbetriebnahmehinweise

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Einstellungen für angeschlossene Geber

Die erforderlichen Einstellungen bezüglich der verwendeten Geber müssen erfolgt sein, damit das Herstellen des Maßbezugs möglich ist.

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Grundlegende Angaben zu Messsystemen, Auflösung"

Allgemeine Festlegungen für antriebsgeführtes Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind grundsätzliche Festlegungen zur Geberauswahl und zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen zu treffen:

- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung

  → Hier wird ausgewählt, ob der Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke festgelegt wird (wählbar bei antriebsgeführtem Referenzieren, automatisch aktiv bei NC-geführtem Referenzieren).

- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunktidentifikation:
  - Referenzschalter

  - oder -

  - Fahrbereichs-Grenzschalter als Ersatz für Referenzschalter (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)

  - oder -

  - Aktivierung der Erkennung der Achsblockierung bei Fahren auf Festanschlag (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)

Festlegungen für achsseitige Zusatzeinrichtungen (falls vorhanden)

Je nach Einsatz von achsseitigen Zusatzeinrichtungen sind weitere Festlegungen und Einstellungen zu treffen.

Referenzschalter:

- Aktivierung der Referenzschalterauswertung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung zur Flankenauswertung des Referenzschaltersignals in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"

Fahrbereichs-Grenzschalter:

- Aktivierung der Auswertung von Fahrbereichs-Grenzschaltern in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung des Schaltverhaltens in "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter"

Erkennung der Achsblockierung (Festanschlag):

- Festlegung der Drehmoment-/Kraftschwelle für die Blockiererkennung über den Parameter "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)"Ist der Wert des "S-0-0530, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert Festanschlag" ungleich 0 und ist dieser Wert des "S-0-0530" kleiner als der Wert des "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)" so wirkt der "S-0-0530" als Drehmoment-/Kraftschwelle.
- Festlegung der Stillstandsschwelle für die Blockiererkennung in "S-0-0124, Stillstandsfenster"
- Festlegung des Überwachungsfensters für den Schleppabstand in "S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand"

Abstandsüberwachung der Referenzmarkensignale

Bei aktiver Referenzmarkenauswertung (obligatorisch bei NC-geführtem Referenzieren, optional bei antriebsgeführtem Referenzieren) sind in den Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" geberspezifische Werte für die Überwachung der Referenzmarkensignale einzutragen. Die Überwachung findet während des Referenziervorgangs statt (siehe Parameterbeschreibung P-0-0153).

HINWEIS **Sachschäden an der Anlage durch falsch festgelegte Referenzschalterflanke!**

⇒ Sicherstellen, dass die Referenzschalterflanke richtig festgelegt ist und sich innerhalb des Verfahrbereichs befindet!

Abstandkontrolle Referenzschalterflanke - Verfahrbereichsgrenze

Bei Referenzschalterauswertung ist zunächst zu kontrollieren, ob der Mindestabstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze eingehalten ist:

- Schaltpunkt des Referenzschalters suchen, z. B. durch Tippen der Achse auf den Schaltnocken; Kontrolle des Schaltzustands im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter"; Lageistwert (S-0-0051) festhalten
- Achse auf die Verfahrbereichsgrenze tippen, Lageistwert (S-0-0051) festhalten

Der Mindestabstand ist auf Grundlage der für den Referenziervorgang geplanten Werte für Geschwindigkeit und Beschleunigung zu berechnen (siehe auch Abschnitt oben "Bezugspunktidentifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"):

- Bei antriebsgeführtem Referenzieren den Mindestabstand ermitteln mit "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" und "S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung"
- Bei NC-geführtem Referenzieren den Mindestabstand unter Berücksichtigung der Referenziergeschwindigkeit und Referenzierbeschleunigung des Masters ermitteln

Falls der Abstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze kleiner ist als der errechnete Mindestabstand, ist der Referenzschalter mechanisch auf den entsprechenden Abstand zu bringen!

Prüfung und ggf. Korrektur des Abstands zur Referenzmarke

Bei achsseitigen Zusatzeinrichtungen (optional) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag (Festlegung in Parameter S-0-0147) ist zu prüfen, ob der Abstand Schalterflanke - Referenzmarke bzw. Festanschlag - Referenzmarke im erlaubten Bereich liegt.

Vorgehensweise zur Abstandsprüfung:

- Voreinstellungen zur Aktivierung der Referenzmarken, zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen und zur Geberauswahl in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen
- Festlegungen für die ggf. jeweils genutzte achsseitige Zusatzeinrichtung treffen (s.o.)
- Prüfen, ob geberspezifischer Wert im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" eingetragen ist
- Ausführung des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) mit "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" = 0 und Einstellung "Halten" im Parameter S-0-0147. Ist der Abstand im erlaubten Bereich (0,25… 0,75 × (2 × P-0-0153)), erzeugt der Antrieb nach Stillstand keine diesbezügliche Fehlermeldung.

Falls die Meldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert wird, muss der Abstand korrigiert werden:

1. Wert aus Parameter "S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" in den Parameter "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" eintragen
2. Überprüfung: Beim erneuten Referenzieren sollte für Parameter S-0-0298 der Wert "0" angezeigt werden.

Antriebsgeführtes Referenzieren

Kurzbeschreibung

Prinzipieller Ablauf von "Suche des Bezugspunkts"

Nach Aktivierung von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse zur Bezugspunktsuche entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Hat das Regelgerät die Lage des Bezugspunkts erkannt, z. B. durch Referenzmarkenerkennung des in S-0-0147 ausgewählten Gebers, kann der Maßbezug der Lageistwerte zur Achse hergestellt werden.

Durch die Festlegung des für die vorhandene Achsausführung geeigneten Referenzierverfahrens (Einstellungen in S-0-0147) wird sichergestellt, dass

sich die Achse bei der Bezugspunktsuche nur innerhalb des erlaubten Verfahrbereichs bewegt!

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezugs, siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Funktionsbeschreibung

Funktionsablauf "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Sollwertprofil für den Referenziervorgang

Nach Aktivieren von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Das vom Regelgerät erzeugte Sollwertprofil ist abhängig von:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0108, Feedrate-Override

Sollwerte des Steuerungsmasters werden während der Ausführung des Kommandos C0600 vom Regelgerät ignoriert!

☞ Sollte der betreffende Geber bei Start des Kommandos C0600 bereits referenziert gewesen sein, wird zunächst die Referenz gelöscht!

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0403, Status Lageistwerte"

Referenzierbewegung

Beim Start des Kommandos C0600 sind zwei Situationen hinsichtlich der Ausgangslage einer linearen Achse zu unterscheiden. Der bewegliche Teil der Achse steht

- innerhalb des Verfahrbereichs, der Referenzschalter bzw. der Fahrbereichs-Grenzschalter ist nicht betätigt,

- oder -

- nahe dem Verfahrbereichsende, der Referenzschalter bzw. der Fahrbereichs-Grenzschalter ist betätigt, der ggf. zum Referenzieren genutzte Festanschlag ist fast erreicht.

Bei unbetätigtem Schalter bzw. noch nicht erreichtem Festanschlag bewegt der Antrieb die Achse in Referenz-Anfahrrichtung.

Bei bereits betätigtem Referenzschalter bewegt der Antrieb die Achse entgegen der Referenz-Anfahrrichtung.

Der Antrieb dreht die Bewegungsrichtung zur Bezugspunktsuche wieder um, sobald der Referenzschalter als "Nicht betätigt" erkannt wird.

Bei Nutzung eines Festanschlags zum Referenzieren erfolgt die Bezugspunktsuche, nachdem Achsblockierung erkannt wurde, immer entgegen der Referenz-Anfahrrichtung!

☞ Es findet keine Referenzierbewegung statt, wenn der Bezugspunkt der aktuelle Lageistwert des zu referenzierenden Gebers ist.

D. h. es wurden für die Bezugspunktidentifikation

- weder die Referenzmarken-Auswertung
- noch eine achsseitige Zusatzeinrichtung gewählt

Ruckbegrenzung

Zusätzlich kann zur Begrenzung von Beschleunigungssprüngen eine Ruckbegrenzung aktiviert werden. Dies erfolgt durch die Eingabe in den Parameter "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

Bewegungsbereich beim Referenzieren

Für den Vorgang der Bezugspunktsuche ist Achsbewegung erforderlich. Die zu erwartende Achsbewegung ist abhängig vom gewählten Messsystem und von der Position der Achse bei Start des antriebsgeführten Referenzierens (Informationen zur Achsbewegung siehe Kap. "Funktionsbeschreibung" auf Seite 249).

Maximale Geschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit kann, wie bei allen antriebsgeführten Funktionen, mit einem Feedrate-Faktor direkt bei Ausführung des Referenziervorgangs beeinflusst werden. Die wirksame maximale Geschwindigkeit ergibt sich dabei aus dem Produkt der Werte von "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" und "S-0-0108, Feedrate-Override".

Stillsetzung

Nachdem das Regelgerät durch den Referenziervorgang den Bezugspunkt der Achse erkannt hat, wird auf achsbezogene Lageistwerte umgeschaltet. Anschließend setzt der Antrieb die Achse mit der Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042) still. Die Stillsetzung kann erfolgen als:

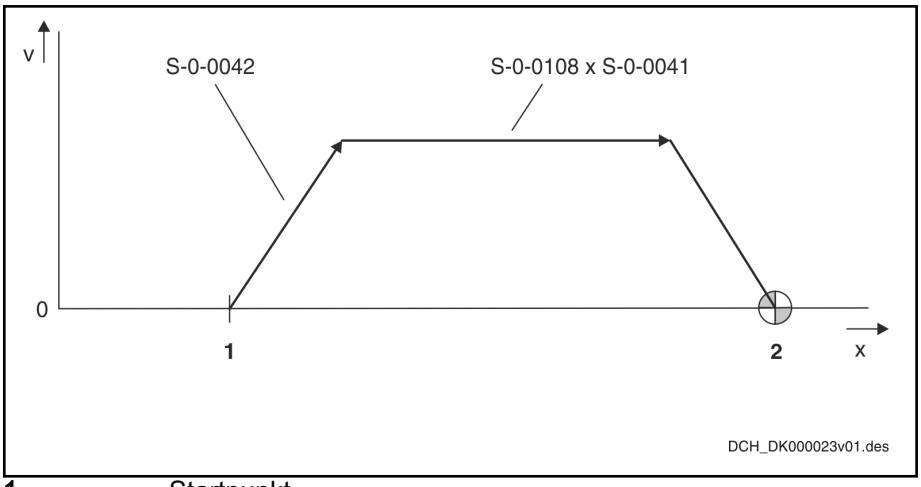
- "Halten"

  → nicht zielgerichtete, aber ggf. zeitlich kürzere, unmittelbare Abbremsbewegung

- oder -

- "Positionieren"

  → zielgerichtete Bewegung auf den Referenzpunkt (achsbezogener Wert im Parameter "S-0-0052, Referenzmaß Geber 1", sofern sich der Referenzpunkt im erlaubten Verfahrbereich befindet



1 Startpunkt
2 Referenzpunkt
S-0-0041 Referenzfahrgeschwindigkeit
S-0-0042 Referenzfahrbeschleunigung
S-0-0108 Feedrate-Override

Abb. 5-31: Sollwertprofil beim antriebsgeführten Referenzieren bei konstantem Feedratefaktor und Stillsetzungsart "Positionieren"

☞ Startet der Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override" mit Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" ausgegeben.

Aktionen der Steuerung bei "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Starten des Kommandos C0600

Der Steuerungsmaster startet das Kommando durch Beschreiben des Parameters "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren". Das Kommando muss gesetzt und freigegeben werden. Die Kommandoquittung ist aus dem Datenstatus desselben Parameters zu entnehmen. Die Kommandoausführung ist beendet, wenn das Kommando-Änderungsbit im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" gesetzt ist und die Quittung von "In Bearbeitung" nach "Kommando ausgeführt" oder nach "Kommandofehler" wechselt.

Unterbrechen des Kommandos C0600

Wird das Kommando während seiner Ausführung vom Steuerungsmaster unterbrochen, reagiert der Antrieb durch Aktivierung der Funktion "Antrieb Halt". Mit Aufheben der Unterbrechung wird die Kommandoausführung fortgesetzt.

Beenden des Kommandos C0600

Wenn der Steuerungsmaster den Antrieb nach Rücksetzen des Kommandos C0600 in Lageregelung betreiben will, muss er den antriebsinternen Lagesollwert aus "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" auslesen und als Lagesollwert vorgeben. Durch das Rücksetzen des Kommandos übernimmt der Steuerungsmaster die Achse, ohne dass ein Ruck oder ein Lageversatz auftritt.

Inbetriebnahmehinweise

Allgemeines

Einstellungen für die Referenzierbewegung

Für die antriebsgeführte Referenzierbewegung sind Einstellungen zur Kinematik zu treffen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Festlegungen für das antriebsgeführte Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind neben allgemeinen Festlegungen weitere Einstellungen für das antriebsgeführte Referenzieren zu treffen:

- Referenz-Anfahrrichtung

  → Festlegung der Bewegungsrichtung, in der die Bezugspunktsuche erfolgt, sofern die Achse nicht am Achsende steht
- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung

  → Festlegung, ob Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke bestimmt wird
- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunktidentifikation:
  - Verwendung eines Referenzschalters und Vereinbarung zur Flankenauswertung des Referenzschaltersignals

  - oder -

  - Verwendung eines Fahrbereichs-Grenzschalters als Referenzschalterersatz

  - oder -

  - Aktivierung der Blockiererkennung bei Fahren auf Festanschlag

  Hinweis: Es darf nur eine der möglichen achsseitigen Zusatzeinrichtungen für das antriebsgeführte Referenzieren ausgewählt werden!
- Festlegungen zum Stillsetzen der Achse nach der Bezugspunkterkennung ("Halten", "Positionieren" oder "Strecke fahren")

Achsbezogene Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs

Abhängig von der Art der Referenzmarken des Gebers sind die achsbezogenen Parametereinstellungen für das Herstellen des Maßbezugs in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

Inbetriebnahmehinweise bei relativem Geber

Einstellungen für achsseitigen Maßbezug der Lageistwerte

Zum Herstellen des Maßbezugs eines Gebers zur Achse müssen der Abstand des antriebsseitig identifizierten Bezugspunktes gegenüber dem Referenzpunkt der Achse und die Lage des Referenzpunkts gegenüber dem Achsnullpunkt eingegeben werden.

Dazu sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Folgende Parameter zunächst auf den Wert "0" setzen:
   - S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
   - S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1
2. Falls Geberreferenzmarken nicht ausgewertet werden sollen, entsprechende Einstellungen in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen (Defaulteinstellung: Geberreferenzmarken werden ausgewertet!).
3. Bei Erstinbetriebnahme die Parameter für den Referenziervorgang auf kleine Werte stellen:
   - S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
   - S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
4. Ausführung von "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148), wenn Antrieb in "AF"

HINWEIS **Sachschäden durch sprunghafte Änderung des Lageistwerts möglich!**

⇒ Mit Löschen des Kommandos wird die ursprüngliche Betriebsart wieder aktiv. Ist z. B. die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" eingestellt, fährt der Antrieb sofort die Position entsprechend des Werts im Parameter "S-0-0258, Zielposition" an. Geänderten Lageistwert beachten!

Achsnullpunkt und Bezugspunkt

Nach Ausführung des Kommandos befindet sich der Achsnullpunkt an derselben Achsposition wie der Bezugspunkt, da das Referenzmaß (S-0-0052) und der Referenzmaß-Offset (S-0-0150) auf den Wert "0" gesetzt wurden. Der Lageistwert im Parameter "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" hat nun absoluten Bezug zu diesem vorläufigen Achsnullpunkt.

Einstellungen für den Referenzpunkt

Der Referenzpunkt hat üblicherweise einen achsseitig festgelegten, auf den Achsnullpunkt bezogenen Lageistwert. Im Idealfall hat der antriebsseitig identifizierte Bezugspunkt dieselbe Lage wie der Referenzpunkt. Da die Lage des Bezugspunkts von der Anbausituation des Gebers jedoch maßgeblich beeinflusst wird, sind Bezugs- und Referenzpunkt verschieden. In den Parameter für Referenzmaß-Offset 1 wird der Abstand zwischen Bezugs- und Referenzpunkt eingetragen.

Zur Bestimmung des Referenzmaß-Offsets sind, ausgehend vom Ausgangszustand nach der vorgeschlagenen Identifikation des Bezugspunkts, folgende Schritte durchzuführen:

- Achse auf den festgelegten Referenzpunkt tippen und den dort angezeigten Lageistwert mit gleichem Vorzeichen in Parameter "S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1" eintragen.

Um den Lagebezug zum realen Achsnullpunkt herzustellen, ist der gewünschte achsbezogene Lageistwert des Referenzpunkts in den Parameter "S-0-0052, Referenzmaß Geber 1" einzutragen. Dies kann direkt durch die Eingabe des achsseitig definierten Werts geschehen, wenn dieser bekannt ist. Falls nicht, muss der achsbezogene Lageistwert des Referenzpunkts ermittelt werden:

- Achse auf den gewünschten Achsnullpunkt tippen. Der angezeigte Lageistwert ist mit umgekehrtem Vorzeichen in den betreffenden Referenzmaßparameter einzutragen.

- oder -

- Tippen der Achse auf Lageistwert = 0; die Achse steht somit auf dem Referenzpunkt. Die achsbezogene Lage des Referenzpunkts lässt sich durch Messung des Abstands zwischen aktueller Position und dem festgelegten Achsnullpunkt ermitteln. Der gemessene Abstand ist als achsbezogener Lageistwert für den Referenzpunkt vorzeichenrichtig in den betreffenden Referenzmaßparameter einzutragen.

Nach erneuter Ausführung des Kommandos C0600 (Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren") beziehen sich die Lageistwerte auf den Achsnullpunkt.

Einstellungen für antriebsgeführte Referenzierbewegung

Die für die Erstinbetriebnahme reduzierten Parameterwerte auf ihre endgültigen Werte setzen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Zur Kontrolle das Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" nochmals ausführen!

Das antriebsgeführte Referenzieren kann mit "Halten" oder "Positionieren" beendet werden:

"Halten" nach Erkennen des Bezugspunkts

Ist in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" die Einstellung "Halten" nach Erkennen des Bezugspunkts vorgenommen (Default-Einstellung), hält der Antrieb die Achse nach Erkennen des Bezugspunkts an.

"Positionieren" nach Erkennen des Bezugspunkts

Soll die Achse nach Erkennen des Bezugspunkts auf den Referenzpunkt positionieren, ist dies im Parameter S-0-0147 festzulegen. Die Position kann über "S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1" vorgegeben werden.

HINWEIS

Sachschäden an der Anlage sind möglich, falls der Referenzpunkt außerhalb des erlaubten Verfahrbereichs liegt und die Lagebegrenzung noch nicht aktiviert ist!

⇒ Sicherstellen, dass der Referenzpunkt innerhalb des Verfahrbereichs liegt und Lagebegrenzung aktivieren!

Mögliche Fehlermeldungen bei antriebsgeführtem Referenzieren

Während der Ausführung des Kommandos C0600 können folgende Kommandofehler auftreten:

- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

NC-geführtes Referenzieren

Kurzbeschreibung

Ablauf des NC-geführten Referenzierens

Beim NC-geführten Referenzieren steuert der Master (NC-Steuerung) die Referenzierbewegung zur Suche des Bezugspunkts der Achse. Hierzu aktiviert der Master den Parameter

- S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren

und gibt den Sollwert entsprechend der aktiven Betriebsart für die Achsbewegung vor.

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt erkannt hat, teilt er dies dem Master mit und speichert die Position des Bezugspunkts ab. Daraufhin beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4300 und aktiviert anschließend den Parameter

- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen.

Nun wird im Antriebsregelgerät die erforderliche Verschiebung der Lageistwerte berechnet, um den Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt herstellen zu können.

Wenn die zum Herstellen des Maßbezugs erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400 und aktiviert danach den Parameter

- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem.

Jetzt wird antriebsintern der Lageistwert um den berechneten Verschiebungsbetrag geändert und dadurch der Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt hergestellt. Der Master muss seine Sollwertvorgabe an den veränderten Lageistwert anpassen, bevor er das NC-geführte Referenzieren durch Deaktivierung von C4500 beendet.

Funktionsablauf "NC-geführtes Referenzieren"

Suche des Bezugspunkts, prinzipieller Ablauf

Nachdem der Master das NC-geführte Referenzieren durch Aktivierung des Parameters "S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" gestartet hat, muss er dem Antrieb einen Sollwert für die Achsbewegung zur Identifikation des Bezugspunkts vorgeben.

Der Bezugspunkt kann nur identifiziert werden, wenn masterseitig "S-0-0407, Referenzfreigabe" gesetzt ist. Falls ein Referenzschalter am Antriebsregelgerät angeschlossen ist (Festlegung im Parameter S-0-0147), muss er zudem als "Betätigt" erkannt werden.

Näheres zur Suche des Bezugspunkts beim NC-geführten Referenzieren siehe Abschnitt oben "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"!

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt des in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gefunden hat, wird dies im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt. Die Position des Bezugspunkts wird im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert.

Für den ordnungsgemäßen, zeitoptimalen Ablauf der Ausführung des Kommandos C4300 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Bit "Referenzfreigabe" (S-0-0407) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Wenn das Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) gesetzt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4300 beenden.

Antriebsseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Durch masterseitige Aktivierung des Parameters "S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen" wird die Lageistwertverschiebung für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber berechnet.

Grundlage für die Verschiebungsberechnung sind der nicht-referenzierte Lageistwert am Bezugspunkt (S-0-0173) und die Werte von Referenzmaß 1 (S-0-0052) und Referenzmaß-Offset 1 (S-0-0150).

Der berechnete Verschiebungswert wird angezeigt in S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1 (Motorgeber)

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4400 beenden.

☞ Die Verschiebung könnte auch masterseitig berechnet und dem Antrieb direkt über die Parameter S-0-0175 vorgeben werden. Die Ausführung des Kommandos C4400 wäre dann nicht erforderlich!

Verschiebung des Lageistwerts für Nullpunktbezug

Zur Umschaltung der Lageistwerte auf Achsbezug aktiviert der Master jetzt den Parameter "S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem". Hierdurch wird die Verschiebung des Lageistwerts für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber durchgeführt.

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert; der neue Lageistwert wird angezeigt in S-0-0051, Lageistwert Geber 1.

Der Referenzierstatus des am Antrieb angeschlossenen Gebers wird auch im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt. Hierüber erkennt der Master, wann der Lagesollwert auf Achsbezug umzustellen ist. Die erfolgte Umstellung auf referenzierten Lagesollwert wird dem Antrieb vom Master im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" angezeigt. Daraufhin zeigt der Antrieb die Ausführung des Kommandos C4500 als beendet an, und der Master kann seinerseits die Kommandoausführung von C4500 beenden.

Für die ordnungsgemäße, zeitoptimale Ausführung des Kommandos C4500 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Status-Lagesollwert-Bit (S-0-0404) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Status-Referenzgeber-Bit (S-0-0403) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezugs, siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Inbetriebnahmehinweise

Festlegungen für NC-geführtes Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind außer allgemeinen Festlegungen (Geberauswahl, "Betätigt"-Signal des Referenzschalters) weitere Einstellungen speziell für das NC-geführte Referenzieren zu treffen:

- Festlegung, ob der Referenzschalter am Antrieb oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen ist
- Festlegung für die Aktivierung der Bezugspunkterkennung:
  - masterseitige Referenzfreigabe

  - oder -

  - masterseitige Referenzfreigabe und das "Betätigt"-Signal des Referenzschalters (hierfür muss Referenzschalter am Antrieb angeschlossen sein)

Achsbezogene Einstellungen für Herstellen des Maßbezugs

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen Messsystemen bestimmt werden:

- S-0-0052, Referenzmaß Geber 1
- S-0-0150, Referenzmaß Offset Geber 1

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen, abstandscodierten Messsystem bestimmt werden:

- S-0-0177, Absolutmaß-Offset Geber 1

☞ Die achsbezogenen Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs sind für antriebs- und NC-geführtes Referenzieren grundsätzlich gleich! Zur Bestimmung der achsbezogenen Parameterwerte ist die Nutzung des "Antriebsgeführten Referenzierens" vorteilhaft!

Suche des Bezugspunkts

Der Master startet "C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" (S-0-0146) und gibt den Sollwert für die Referenzierbewegung vor (wenn Antrieb in "AF").

Bezugspunkt-Erkennung erfolgt wenn:

- Referenzfreigabe (S-0-0407) ist gesetzt

- oder -

- "S-0-0407, Referenzfreigabe" ist gesetzt und der Referenzschalter im Zustand "Betätigt" (S-0-0400)

Die nicht-referenzierte Lage des erfassten Bezugspunkts wird festgehalten in:

- S-0-0173, Markerposition A

Wenn der Bezugspunkt erfasst ist, wird dies durch ein Bit im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt, und der Master beendet daraufhin die Ausführung des Kommandos C4300.

Antriebseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Der Master startet "C4400 Kommando Verschiebung berechnen" (S-0-0171).

Der berechnete Verschiebungswert wird in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0175, Verschiebung Lageistwert Geber 1

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400.

☞ Die Verschiebung kann auch masterseitig berechnet und dem Antrieb direkt über S-0-0175 vorgeben werden. Die Ausführung des Antriebskommandos C4400 ist dann nicht erforderlich!

Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Der Master startet "C4500 Kommando Verschieben ins Referenzsystem" (S-0-0172).

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert und der neue Lageistwert in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0051, Lageistwert Geber 1

Die Lageistwerte ändern sich damit von einem nicht-referenzierten in einen referenzierten Wert, da der jeweilige Verschiebungswert eingerechnet ist.

Wenn die Referenz des im Parameter S-0-0147 ausgewählten Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt wird, ändert der Master den Lagesollwert vom nicht-referenzierten Wert auf den referenzieren Wert:

- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung

Der Master zeigt dem Antrieb gleichzeitig den nun referenzierten Status des Lagesollwerts im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" an und beendet die Ausführung des Kommandos C4500.

Mögliche Fehlermeldungen bei NC-geführtem Referenzieren

Während der Ausführung des NC-geführten Referenzierens können folgende Kommandofehler auftreten:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

Verschieben des Maßbezugs bei absoluten/relativen Messsystemen (Koordinatensystem verschieben)

Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete



Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed- Loop-**Ausprägung

Der bestehende Maßbezug der Messsysteme zur Achse kann verschoben werden, wenn vom Master ein entsprechendes Kommando aktiviert wurde. Diese Verschiebung kann im Stillstand oder bei sich bewegender Achse durchgeführt werden. Die Lagereferenz der Achse wird hierdurch nicht beeinflusst, da nur die gegenüber dem Master ausgegebenen Lageistwerte "verschoben" dargestellt werden. Antriebsintern bleibt der ursprüngliche ("unverschobene") Maßbezug erhalten.

Beteiligte Parameter

- S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- S-0-0198, Koordinaten Anfangswert
- S-0-0199, C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben
- S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert
- S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem

Beteiligte Diagnosen

- C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben
- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren

Funktionsbeschreibung

Wirkungsweise der Funktion "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt auf den aktuellen Lageistwert. Ob der aktuelle Lageistwert Maßbezug zur Achse hat oder nicht, ist für die Verschiebung nicht relevant! Die Verschiebung wird antriebsseitig über ein vom Master gestartetes Kommando ausgeführt.



Der Referenzzustand der Lageistwerte wird durch eine Verschiebung des Maßbezugs nicht beeinflusst!

Wird die Verschiebung des Maßbezugs mehrmals hintereinander ausgeführt, ohne dass der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wurde, wirken die Verschiebungen additiv! Die Gesamtverschiebung zum ursprünglichen Lageistwert wird im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" abgelegt.

Rücksetzen von "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wird zurückgesetzt, indem der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wird. Beim ersten Einschalten des Antriebs kann demnach keine Maßbezugverschiebung aktiv sein, da frühere Verschiebungen beim Ausschalten des Antriebs gelöscht werden.

Nach Rücksetzen der Verschiebung durch Schalten in Kommunikationsphase 2 muss bei relativen Messsystemen, falls erforderlich, der Maßbezug erneut hergestellt werden!

Maßbezug herstellen bei "verschobenem" Messsystem

Kommt es nach durchgeführter Verschiebung der Lageistwerte (Wert im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ungleich "0") zur Herstellung des Maßbezugs der Geber zur Achse ("C0300 Kommando Koordinatensystem setzen" oder "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"), wird die aktuelle Verschiebung des Koordinatensystems gelöscht und im Parameter S-0-0283 der Wert "0" angezeigt.

Kommando "Koordinatensystem setzen"

Wenn der Steuerungsmaster "C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" (S-0-0197) auslöst, verlässt der Antrieb die masterseitige Sollwertführung und geht antriebsgeführt in den Stillstand. Das Stillsetzen erfolgt entsprechend der Funktion "A0010 Antrieb Halt aktiv".

Siehe auch Diagnosebeschreibung "A0010 Antrieb Halt aktiv"

Im Stillstand wird der Lageistwert auf "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" gesetzt und die Differenz zwischen neuem und ursprünglichem Lageistwert im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

Kommando "Koordinatensystem verschieben"

Wenn der Steuerungsmaster "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" (S-0-0199) auslöst, verlässt der Antrieb ebenfalls die masterseitige Sollwertführung, behält aber die aktuelle Geschwindigkeit durch interne Vorgabe des bisherigen Geschwindigkeitssollwerts bei. Die Lageistwerte werden nun durch Addition von "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" verschoben. Die Differenz zwischen den neuen und ursprünglichen Lageistwerten wird im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

Aktion der Steuerung nach Kommandoquittung

Nach der Kommandoquittung muss sich der Steuerungsmaster an die verschobenen Lageistwerte anpassen. Dies kann durch die Lageistwerte des für die Lageregelung aktiven Gebers (S-0-0051) oder den aktuellen Verschiebungswert (S-0-0283) geschehen. Hat der Steuerungsmaster seine Sollwertvorgabe an die neuen Lageistwerte angepasst, kann er das Kommando löschen. Er übernimmt dadurch wieder die Sollwertführung. Trotz Verschiebung des Lageistwerts bei aktivem Antrieb tritt kein Ruck in der Ansteuerung auf!

Veränderte Lagedaten durch "Maßbezug verschieben"

Lagemesswerte beziehen sich auf das Lageistwertsystem, in dem sie gemessen wurden, d. h.:

- Bei Messung nach der Verschiebung beziehen sie sich auf das "verschobene" Messsystem.
- Bei Messung vor einer Verschiebung des Maßbezugs beziehen sie sich auf das ursprüngliche Messsystem.

Sollwerte (zyklische Sollwerte, Zielposition, etc.) müssen sich auf das aktuelle Lageistwertsystem beziehen, d. h. auf den ggf. verschobenen Maßbezug.

Unveränderte Lagedaten nach "Maßbezug verschieben"

Fahrbereichs-Grenzwerte (S-0-0049 bzw. S-0-0050) und **Lagekorrekturwerte** (z. B. Achsfehlerkorrekturwerte) stehen immer im ursprünglichen Maßbezug, d. h. die Steuerung muss vor dem Beschreiben dieser Parameter die aktuelle Verschiebung berücksichtigen und auf den ursprünglichen Lagebezug zurückrechnen.

Inbetriebnahmehinweise

Die Verschiebung des Maßbezugs bei der Inbetriebnahme ist mit der Gefahr fehlerhafter Sollwertvorgabe nach vollzogener Verschiebung verbunden! Die Inbetriebnahme ist grundsätzlich nur in Verbindung mit dem Steuerungsmas-

ter sinnvoll. Es ist zu prüfen, ob das Sollwerthandling des Masters korrekt erfolgt!

HINWEIS **Sachschäden durch Fehler in der Sollwertvorgabe nach Verschiebung des Maßbezugs!**

⇒ Verfahrbereich der Achse absichern, Achsendschalter aktivieren und Funktion sicherstellen!

"Koordinatensystem setzen"

Es wird empfohlen, zunächst mit "Koordinatensystem setzen" zu beginnen. Zunächst sollte jedoch der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ausgelesen werden. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezugs erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Das Kommando "S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" ist bei masterseitiger Sollwertvorgabe durch den Master zu starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs

Wenn das Kommando vom Antrieb quittiert wurde, ist die Verschiebung des Maßbezugs zu überprüfen:

- Der Lageistwert (S-0-0051) muss mit "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" übereinstimmen.
- Der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ist auszulesen. Bei Wert ungleich "0" hat eine Verschiebung stattgefunden; bei Wert "0" hat entweder keine Verschiebung stattgefunden oder der Lageistwert der Achse war bei Verschiebung des Maßbezugs ungefähr gleich dem Wert von S-0-0198.

Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos

Zur Prüfung der Sollwertvorgabe muss masterseitig ein Lagesollwert vorgeben werden, der dem Wert des Parameters S-0-0198 entspricht. Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen, sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

"Koordinatensystem verschieben"

Bei "Koordinatensystem verschieben" wird empfohlen, die Achse mit Geschwindigkeitssollwert "0" oder mit sehr kleiner Geschwindigkeit masterseitig anzusteuern. Dabei ist jedoch zunächst "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" auszulesen. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezugs erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Danach masterseitig "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs

Wurde das Kommando vom Antrieb quittiert, muss die Verschiebung des Maßbezugs überprüft werden:

- Die Werte von "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" und "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" müssen sich entsprechen.

Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos

Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen, sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

Markerposition erfassen

Kurzbeschreibung

Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Mit der Funktion "Markerposition erfassen", die über ein entsprechendes Kommando aktiviert wird, kann geprüft werden, ob die Referenzmarke eines inkrementellen Messsystems fehlerfrei erkannt wird.

Eine Auswertung eines ggf. vorhandenen Referenzschalters wird mit dieser Funktion nicht durchgeführt!

Beteiligte Parameter

- S-0-0173, Markerposition A
- P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen

Beteiligte Diagnosen

- C1400 Kommando Markerposition erfassen

Funktionsbeschreibung

Nach dem Start von "P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen" werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Die Diagnosemeldung "C1400 Kommando Markerposition erfassen" wird generiert.
- Ist ein relatives Messsystem ausgewählt, wird die Suche nach Referenzmarken aktiviert und das Erreichen der nächsten Referenzmarke abgewartet.
- Bei Erkennen einer Referenzmarke (d. h. die Position einer Referenzmarke wird überfahren) wird deren Lageistwert in den Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert und danach die Kommandoausführung als beendet gemeldet.

Der Antrieb generiert keine Sollwerte. Die bei Start des Kommandos aktive Betriebsart bleibt unverändert. Um die Referenzmarke zu überfahren, müssen vom Steuerungs-Master solche Sollwerte vorgegeben werden (z. B. durch Tippen), die zu einer Bewegung in Richtung der zu erfassenden Referenzmarke führen.

Im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" wird auch während der Ausführung des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148) die Position der Referenzmarke gespeichert. Diese bezieht sich jedoch auf das "alte" Koordinatensystem (vor Umschaltung des Koordinatensystems bei Ausführung des Referenzierens).

5.4 Krafterfassung

5.4.1 Kraftistwert

Der Kraftistwert kann auf verschiedene Weise ermittelt werden:

- Berechnung: auf Kolbenfläche wirkende Drücke
- Direkte Ermittlung eines Kraftsensors (nicht bei p/Q-Geräten)

Zum Einlesen der Drücke bzw. auch des Kraftsensors werden analoge Eingänge verwendet. Mittels der enstprechenden analogen Zuweisung wird der entsprechende Druck- bzw. Kraftistwert gebildet.

Die Auswahl der Methode zur Ermittlung des Kraftistwerts erfolgt mit P-0-2937.0.1, Krafterfassung Steuerwort.

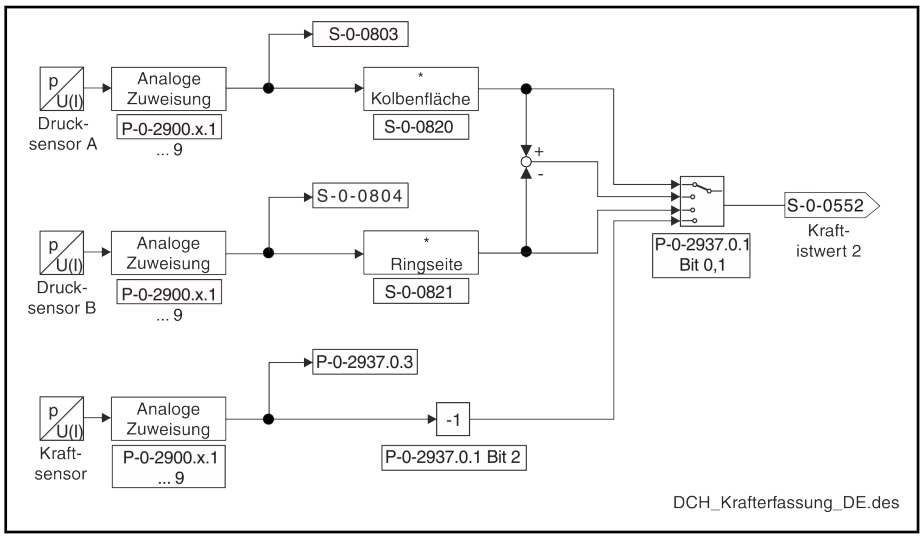


Abb. 5-32: Krafterfassung

Alternativ können die Istwerte auch mittels der jeweiligen Führungskommunikation übertragen werden.

Der Kraftistwert wird sowohl in den Parameter "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert (2 Byte)" als auch in den Parameter "S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert" eingetragen. Der Parameter S-0-0084 stellt allerdings nur Kraftistwerte bis max. 2 Byte dar. Deshalb sollte immer der S-0-0552 verwendet werden.

Ermittlung der Kraft aus Druck in Kammer A und/oder Druck in Kammer B

Die Kraft ergibt sich aus dem Produkt der Fläche und des darauf wirkenden Drucks (F = p * A). Zylindertyp und wirksame Flächen werden durch die Systemdaten bestimmt.

Drucksensoren haben typischerweise ein analoges Ausgangssignal.

Die benötigten Drucksensoren (ein oder zwei) sind an den analogen Eingängen des Regelgeräts anzuschließen. Mittels der analogen Zuweisungen werden die Sensorwerte auf "S-0-0803, Druckistwert A" und "S-0-0804, Druckistwert B" übertragen.

Die Einstellung des Wertebereichs und Normierung der analogen Schnittstelle erfolgt mittels der jeweiligen analogen Zuweisung.

Differenzdruck

Für die Ermittlung des Kraftistwerts wird der Differenzdruck aus Kammer A und B verwendet.

$F_{ist} = p_A * F_A - p_B * F_B$

Druck Kammer A

Die Istkraft wird nur aus dem Druck in Kammer A berechnet

$F_{ist} = p_A * F_A$

Druck Kammer B

Die Istkraft wird nur aus dem Druck in Kammer B berechnet

$F_{ist} = p_B * F_B$

Ermittlung der Kraft mittels Kraftsensor

Der Kraftsensor hat typischerweise ein analoges Ausgangssignal. Er wird mit einem analogen Eingang des Regelgeräts verbunden und mittels einer analogen Zuweisung auf "P-0-2937.0.3, Eingang Kraftistwert" übertragen.

Die Einstellung des Wertebereichs und die Normierung der analogen Schnittstelle erfolgen mittels einer analogen Zuweisung.

Bei p/Q-Geräten ist diese Art der Kraftermittlung nicht auswählbar.

Beteiligte Parameter

- S-0-0803, Druckistwert A
- S-0-0804, Druckistwert B
- S-0-0820, Kolbenfläche A
- S-0-0821, Kolbenfläche B
- S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-2937.0.1, Krafterfassung Steuerwort
- P-0-2937.0.3, Eingang Kraftistwert

5.5 Wichtung physikalischer Daten

5.5.1 Kurzbeschreibung

Das Regelgerät bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Die Zustandsgrößen des Antriebs werden auf Grundlage folgender Messungen ermittelt:

- Lagemessung
- Druckmessung
- Kraftmessung
- Temperaturmessung

Die dabei erfassten Messwerte werden in physikalische Daten umgewandelt:

- Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ruckdaten
- Drehmoment- und Kraftdaten
- Temperaturdaten

Der Master übergibt dem Antrieb Sollwerte, die dem Regelgerät als Vorgabewerte zur Umsetzung dienen. Im Gegenzug erfasst und überträgt der Antrieb Istwerte, meldet Betriebs- und Kommandozustände und generiert ggf. Fehlermeldungen und Warnungen.

Die Kommunikation zwischen Antrieb und Master findet ebenfalls über den Austausch von Daten statt.

Wichtung Ein Betriebsdatum (Zahlenwert) ist erst dann als physikalische Größe auswertbar, wenn der Zahlenwert mit einer physikalischen Einheit und der Position des Kommas (Nachkommastellen) verbunden ist. Das Datum wird hierdurch qualitativ und quantitativ "gewichtet".

Parameter Alle Daten werden in Parametern gespeichert und als Parameterwerte übertragen. Die Wichtung der Parameter, die Daten der folgenden physikalischen Größen enthalten, kann kundenseitig festlegt werden:

- Lage
- Geschwindigkeit

- Beschleunigung
- Drehmoment/Kraft
- Druck und Volumenstrom
- Temperatur

Vorzugswichtung/Parameterwichtung

Zur Vereinfachung der Wichtungsfestlegung sind sog. "Vorzugswichtungen" vordefiniert. Physikalische Daten können jedoch auch im steuerungsinternen Format, d. h. ohne konkreten Bezug zu physikalischen Einheiten, ausgetauscht werden. Hierzu kann die Wichtung bei bestimmten Daten frei eingestellt werden ("Parameterwichtung").

Translatorische und rotatorische Daten

Abhängig von der Bewegungsart des Antriebs bzw. der Last können die Daten wie folgt dargestellt werden:

- translatorisch (lineare Achsbewegung)

- oder -

- rotatorisch (drehende Achsbewegung)

☞ Wichtung wird aktuell nicht unterstützt.

Zylinderbezug/Lastbezug

In der Antriebsfirmware sind mechanische Übertragungsglieder zwischen Zylinder und Last durch Rechenmodelle abgebildet. Dadurch lassen sich die physikalischen Daten beziehen auf

- die Wirkstelle der Last (lastseitiger Datenbezug)

- oder -

- die Krafteinleitungsstelle (zylinderseitiger Datenbezug).

Absolut-/Moduloauswertung

Der Wertebereich der vom Regelgerät darstellbaren Lagedaten ist aus technischen Gründen begrenzt.

Bei Achsen mit begrenztem Verfahrbereich (z. B. Linearachsen) kann die aktuelle Achslage innerhalb des regelgerätseitigen Wertebereichs eindeutig dargestellt werden (siehe "Grundsätzliche Angaben zu Messsystemen, Auflösung").

☞ Beim Umstellen des Wichtungssystem (metrisch/imperial) muss eine Neukonfiguration des Systems durchgeführt werden, da die Parameterwerte nicht automatisch umgerechnet werden können.

Beteiligte Parameter

- S-0-0043, Geschwindigkeits-Polaritäten-Parameter
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0055, Lage-Polaritäten
- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
- S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung
- S-0-0085, Drehmoment-/Kraft-Polaritäten-Parameter
- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten
- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0103, Modulowert

- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten
- S-0-0208, Wichtungsart für Temperaturdaten
- S-0-0806, Wichtungsart für Druckdaten
- S-0-0807, Wichtungs-Faktor für Druckdaten
- S-0-0808, Wichtungs-Exponent für Druckdaten
- S-0-0845, Wichtungsart für Volumenstromdaten
- S-0-0846, Wichtungs-Faktor für Volumenstromdaten
- S-0-0847, Wichtungs-Exponent für Volumenstromdaten
- S-0-0848, Volumenstrom-Polaritäten

5.5.2 Wichtung für Volumenstrom

Es kann bei den Volumenstromdaten zwischen

- Prozentwichtung
- Vorzugswichtung
- Vorzugswichtung [l/min]
- Vorzugswichtung [l/s]
- Vorzugswichtung [gal/min]
- Vorzugswichtung [gal/s]
- Parameterwichtung

gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

S-0-0846 (binär)	Wichtungsart	Vorzugs-wichtung	S-0-0846 (Faktor)	S-0-0847 (Exponent)	Einheit	Attribut Nach-kommastellen	Attribut Bewertungsfaktor
..xx00.0000	Prozentual	ja	1	-3	%	3	1
..xx00.0001	Volumenstrom	ja	1	-3	l/min	3	1
..xx01.0001	Volumenstrom	ja	1	-4	gal/min	4	1
..xx10.1001	Volumenstrom	ja	1	-3	l/s	3	1
..xx00.1001	Volumenstrom	ja	1	-4	gal/s	4	1
..xx00.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-15...0	l/min	(S-0-0847)	(S-0-0846)
..xx01.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-15...0	gal/min	(S-0-0847)	(S-0-0846)
..xx10.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-15...0	l/s	(S-0-0847)	(S-0-0846)
..xx11.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-15...0	gal/s	(S-0-0847)	(S-0-0846)

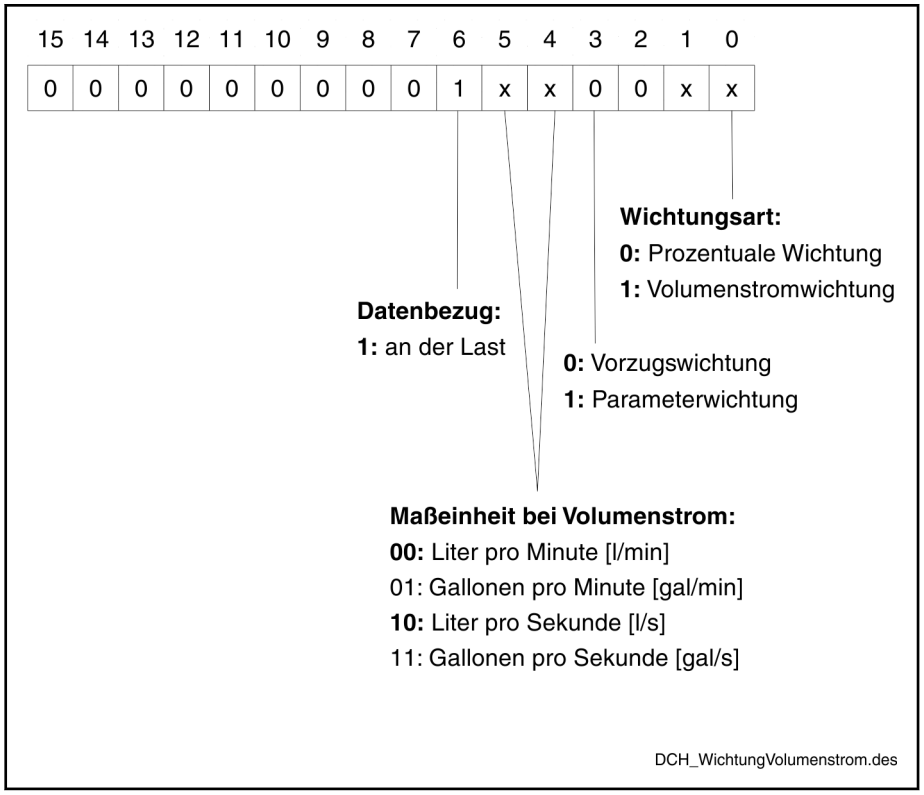


Abb. 5-33: Wichtungsart für Volumenstromdaten

Die prozentuale Wichtung bezieht sich auf "P-0-2875.0.3, Maximaler Volumenstrom".

Parameter

Identnr.	Alias-Identnr	Name	Modul	DokuObj
S-0-0845		Wichtungsart für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0845_V1.0.xml
S-0-0846		Wichtungfaktor für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0846.000.000_V01.xml
S-0-0847		Wichtungsexponent für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0847.000.000_V01.xml
S-0-0848		Volumenstrompolaritäten	CALC	S-0-0848.000.000_V01.xml
P-0-2875.0.3	P-0-3473	Maximaler Volumenstrom	HYDR	P-0-2875.000.003_VH01.xml

5.5.3 Wichtung für Druck

Allgemeines

Es kann bei Druckwichtung zwischen

- prozentualer Wichtung
- Vorzugswichtung [bar]
- Vorzugswichtung [psi]
- Parameterwichtung

gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

S-0-0806 (binär)	Wich-tungsart	Vorzugs-wichtung	S-0-0807 (Faktor)	S-0-0808 (Exponent)	Einheit	Attribut Nachkom-mastellen	Attribut Bewer-tungsfaktor
..xx00.0000	Prozentual	ja	1	-1	%	1	1
..xx00.0001	Druck	ja	1	-3	bar	3	1
..xx01.0001	Druck	ja	1	-2	psi	4	1
..xx00.1001	Druck	nein	$1...2^{16}-1$	-15...0	bar	(S-0-0808)	(S-0-0807)
..xx01.1001	Druck	nein	$1...2^{16}-1$	-15...0	psi	(S-0-0808)	(S-0-0807)

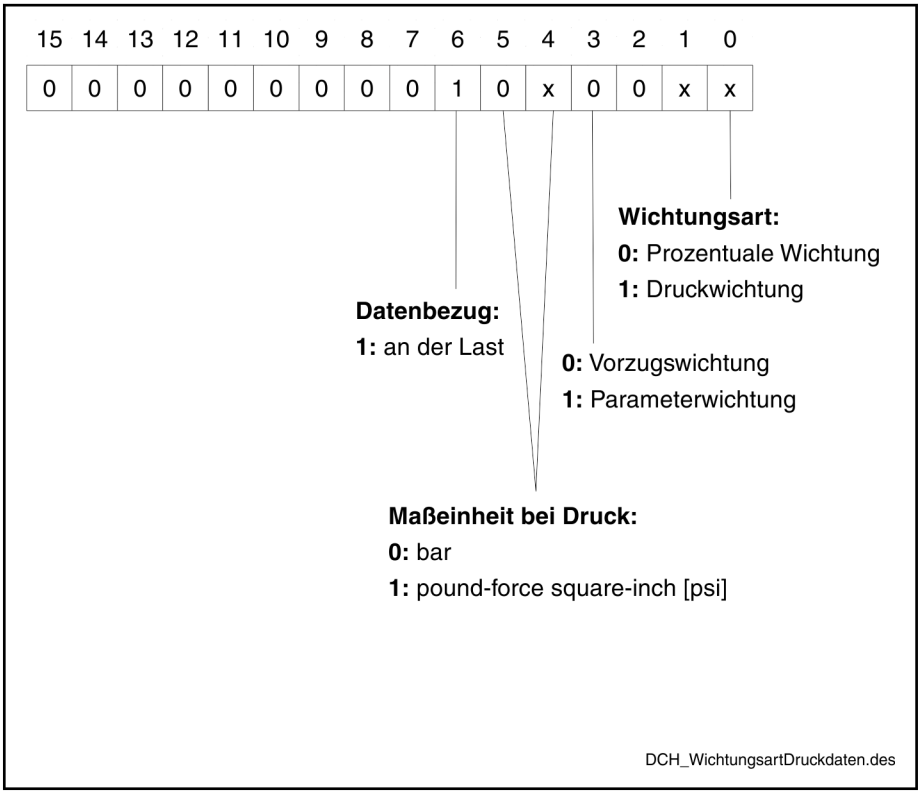


Abb. 5-34: Wichtungsart für Druckdaten

Die prozentuale Wichtung bezieht sich auf "P-0-2875.0.4, Maximaler Druck".

Wichtung Druck mit Zeitbezug

Die Wichtung Druck kann auch in Kombination mit einem Zeitbezug genutzt werden. Dann wird als Einheit bei den betroffenen Parametern z. B. bar/s oder psi/s angegeben.

Druckparameter mit Zeitbezug haben die gleichen Attribute wie andere Parameter mit Druckwichtung ohne Zeitbezug, d. h. die Anzahl der Nachkommastellen ist gleich, die Wichtungsart ist gleich usw. Bei Parameterwichtung wirken dabei dann ebenfalls die gleichen Wichtungsparameter S-0-0806, S-0-0807 und S-0-0808.

Beteiligte Parameter

- S-0-0805, Druck Polaritäten-Parameter
- S-0-0806, Wichtungsart für Druckdaten
- S-0-0807, Wichtungs-Faktor für Druckdaten
- S-0-0808, Wichtungs-Exponent für Druckdaten

- P-0-2875.0.4, Maximaler Druck

5.5.4 Wichtung für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Für Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch
- rotatorisch

Es kann zwischen Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) und Parameterwichtung (individuell festlegbare Wichtung) gewählt werden.

Vorzugswichtungen (vordefiniert)

Abhängig von der Einstellung der Wichtungsart existieren folgende vordefinierte Vorzugswichtungen:

Physikal. Daten	Vorzugswichtung		
	translatorisch	translatorisch	rotatorisch
	bei Einheit "m"	bei Einheit "inch"	
Lagedaten	0,0001 mm	0,000001 inch	0,0001 grd
Geschwindigkeits-daten	0,001 mm/min	0,00001 inch/min	0,0001 1/min bzw. 0,000001 1/s

Tab. 5-7: Überblick: Vorzugswichtungen bei Lagedaten und Geschwindigkeitsdaten

Physikal. Daten	Vorzugswichtung			
	translatorisch	translatorisch	rotatorisch	Rampenzeit
	bei Einheit "m"	bei Einheit "inch"	Einheit "rad"	Einheit "s"
Beschleunigungs-daten	0,001 mm/s^2	0,00001 $inch/s^2$	0,001 rad/s^2	0,001 s
Ruckdaten	0,000001 mm/s^3	0,00001 $inch/s^3$	0,001 rad/s^3	0,001 s^2

Tab. 5-8: Überblick: Vorzugswichtungen bei Beschleunigungsdaten und Ruckdaten

☞ Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

Besonderheit: Wichtungsart Rampenzeit

Die Beschleunigungsdaten können auch in Bezug auf eine Geschwindigkeitsrampe gewichtet werden:

$$\text{Bezugs-Geschwindigkeitsrampe} = \frac{(\text{S-0-0446})}{\text{Rampenbezugszeit}}$$

$$= \frac{(\text{S-0-0446})}{1{,}0\ \text{ms}} \quad \text{(bei Vorzugswichtung)}$$

S-0-0446 Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

Abb. 5-35: Definition der Geschwindigkeitsbezugsrampe für die Wichtung von Beschleunigungsdaten bei Vorzugswichtung

Festlegungen zur Vorzugswichtung

Die Wichtungsarten, die Einheiten und die Auswahl der Vorzugswichtung werden in den betreffenden Bits folgender Parameter festgelegt:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Bei Nutzung der Vorzugswichtung werden die Parameterwerte für Wichtungsart, Einheit, Wichtungsfaktor und Wichtungsexponent sowie die Anzahl der Nachkommastellen für die jeweiligen Daten automatisch gesetzt. Die nachstehenden Tabellen geben einen Überblick.

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0076	S-0-0077	S-0-0078	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Lagedaten	translatorisch	mm	..xx00.0001	1	-7	4
	translatorisch	inch	..xx01.0001	1	-6	6
	rotatorisch	grd	..xx00.0010	1	-4	4

S-0-0076 Wichtungsart für Lagedaten
S-0-0077 Wichtungs-Faktor für Lagedaten
S-0-0078 Wichtungs-Exponent für Lagedaten

Tab. 5-9: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Lagedaten

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0044	S-0-0045	S-0-0046	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Geschwindigkeitsdaten	translatorisch	mm/min	..0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	inch/min	..0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	1/min	..0x00.0010	1	-4	4
	rotatorisch	1/s	..0x10.0010	1	-6	6

S-0-0044 Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
S-0-0045 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
S-0-0046 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten

Tab. 5-10: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Geschwindigkeitsdaten

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0160	S-0-0161	S-0-0162	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Beschleunigungsdaten	translatorisch	mm/s^2	..0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	$inch/s^2$	..0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	rad/s^2	..0x00.0010	1	-3	3
	Rampenzeit	s	..0x00.0011	1	-3	3

S-0-0160 Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
S-0-0161 Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
S-0-0162 Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten

Tab. 5-11: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Beschleunigungsdaten



Die metrischen Längenangaben werden bei Vorzugswichtung aus praktischen Gründen in "mm" gewichtet. Dies geht beim Lesen eines betreffenden Parameters auch aus dem zugehörigen Datenelement "Einheit" hervor. Die Nachkommastellen werden der aktuellen Einheit angepasst.

Parameterwichtung (individuell festlegbar)

Alternativ zur Vorzugswichtung kann auch Parameterwichtung aktiviert werden. Bei der Parameterwichtung ist das niederwertigste Bit (LSB) des jeweiligen Betriebsdatums individuell festlegbar.

☞ Über Parameterwichtung kann der Wertebereich physikalischer Daten verändert werden!

Beispiel: Der maximale Wert für "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" kann erhöht werden, indem man die Anzahl der Nachkommastellen der Lagedaten verringert.

Lagedaten, translatorisch	$LSB = \text{Maßeinheit}^{1)} \times \text{Wichtungsfaktor}^{1)} \times 10^{WE}$
Lagedaten, rotatorisch	$LSB = \frac{360}{\text{Rotationslageauflösung}^{2)}} \times \text{Maßeinheit}^{2)}$
Geschwindigkeitsdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$
Beschleunigungsdaten (translat., rotatorisch)	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE^2} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$
Beschleunigungsdaten (Rampenzeit-Wichtung)	$LSB = \frac{\text{S-0-0446}}{\text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}}$
Ruckdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE^3} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$

1) Bei Wichtungsfaktor ≠ 1 ist die Einheit nicht mehr wie in S-0-0076 angegeben, sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).

2) Bei Rotations-Lageauflösungen (S-0-0079), die keine 10-er Potenz von 360 ergeben, ist die Einheit dann nicht mehr Winkelgrad (lt. S-0-0076), sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).

LSB Niederwertigstes Bit

WE Wichtungsexponent

ZE Zeiteinheit

S-0-0446 Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

Abb. 5-36: Festlegung des niederwertigsten Bits (LSB) bei Parameterwichtung

☞ Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

Festlegung der jeweiligen Maß- und Zeiteinheit in den Parametern:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Festlegung des jeweiligen Wichtungsfaktors und der Wichtungsexponenten in folgenden Parametern:

- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
- S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten

Bei rotatorischen Lagedaten ist zur Definition des LSB bei Parameterwichtung der Wert für folgenden Parameter festzulegen:

- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung

5.5.5 Wichtung für Drehmoment und Kraft

Für Drehmoment-/Kraftdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch
- rotatorisch (wird aktuell nicht unterstützt)
- prozentual

Es kann zwischen Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) und Parameterwichtung (individuell festlegbare Wichtung) gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

Vorzugswichtungen (vordefiniert)

Abhängig von der Einstellung der Wichtungsart existieren folgende vordefinierte Vorzugswichtungen:

Physikalische Größe	Vorzugswichtung, Nachkommastellen und Wertebereiche		
	translatorisch	rotatorisch	prozentual
Drehmoment	--	0,01 Nm...327,67 Nm bzw. 0,1 inlbf...3276,7 inlbf	0,1%
Kraft	1 N...32767 N bzw. 0,1 lbf...3276,7 lbf	--	0,1%

Tab. 5-12: Vorzugswichtungen bei Drehmoment-/Kraftdaten

Die Wichtungsarten und die Einheiten sind festlegbar in den betreffenden Bits des Parameters

- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten

Festlegung des jeweiligen Wichtungsfaktors und Wichtungsexponenten in folgenden Parametern:

- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment/Kraftdaten und
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment/Kraftdaten

Parameterwichtung (individuell festlegbar)

Alternativ zur Vorzugswichtung kann auch Parameterwichtung aktiviert werden. Bei der Parameterwichtung ist das niederwertigste Bit (LSB) des jeweiligen Betriebsdatums individuell festlegbar.

Drehmoment-/Kraftdaten LSB = Maßeinheit x Wichtungsfaktor x 10^{WE}

= Maßeinheit x S-0-0093 x $10^{S\text{-}0\text{-}0094}$

Es ergeben sich folgende maximale Wertebereiche für SI-Einheiten:

Physikalische Größe	Parameterwichtung mit S-0-0093 ="1", S-0-0094 = -2....6; Nachkommastellen und Wertebereiche	
	translatorisch	rotatorisch
Drehmoment	--	0,01 Nm...327,67 MNm
Kraft	1 N...32767 MN bzw.	--

Tab. 5-13: Parameterwichtung bei Drehmoment-/Kraftdaten, SI-Maßsystem

Es ergeben sich folgende maximale Wertebereiche im angloamerikanischen Maßsystem:

Physikalische Größe	Parameterwichtung mit S-0-0093 ="1", S-0-0094 = -2....6; Nachkommastellen und Wertebereiche	
	translatorisch	rotatorisch
Drehmoment	--	0,1 inlbf...3276,7 kinlbf
Kraft	0,1 lbf...3276,7 klbf	--

Tab. 5-14: Parameterwichtung bei Drehmoment-/Kraftdaten, angloamerikanisches Maßsystem

☞ Die Anzahl der Nachkommastellen bleibt konstant, das Kürzel für die 1000er-Zehnerpotenz (Kilo oder Mega) ergibt sich abhängig von der Höhe des darzustellenden Wertes.

5.5.6 Wichtung für Temperatur

Für Temperaturdaten kann nur zwischen folgenden Einheiten gewählt werden:

- Grad Celsius (°C)
- Fahrenheit (F)

☞ Bei Temperaturdaten kann nur Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) festgelegt werden!

Physikalische Größe	Vorzugswichtung	
	Celsius	Fahrenheit
Temperatur	0,1 °C	0,1 F

Tab. 5-15: Vorzugswichtungen bei Temperaturdaten

5.6 Ansteuerung Sperrventil

5.6.1 Ansteuerung

Für verschiedene Anwendungen ist es erforderlich, das Zu- und/oder Wegschalten der Antriebsfreigabe zeitlich zu verzögern. Hierfür gibt es die Parameter S-0-0206, " Wartezeit Antrieb Ein" und S-0-0207, " Wartezeit Antrieb Aus". Erst nach Ablauf der eingestellten Wartezeiten wird die Antriebsfreigabe Zu- bzw. Weggeschaltet.

Im Parameter P-0-0115 Bit 1, "Antrieb Ready" wird angezeigt, dass der Antrieb hoch- bzw. runtergeschaltet wird bzw. ist.

Antriebsfreigabe und Zeitverzögerung

Beim Setzen der Antriebsfreigabe wird P-0-0115, Bit 14 gleich 1. Außerdem wird das Bit 1 "Antrieb Ready" gesetzt. Die **Einschaltverzögerung** wird gestartet. Erst nach Ablauf der Verzögerungszeit werden P-0-0115, Bit 7 "Betriebsart initalisiert" und Bit 1 "Antrieb Ready" zurückgesetzt, der Antrieb bleibt noch in **AF**. Die **Ausschaltverzögerung** wird gestartet. Erst nach Ablauf der Verzögerungszeit wird dann P-0-0115, Bit 14 zurückgesetzt. Der Antrieb befindet sich im Zustand Antrieb bereit **(Ab)**.

Einschaltverzögerung

a) Achse in Ab	P-0-0115: 0b10xx.xxxx.0xxx.xx0x
b) Freigabe an, Wartezeit aktiv A4007	P-0-0115: 0b11xx.xxxx.0xxx.xx1x
c) Wartezeit abgelaufen, Achse in AF	P-0-0115: 0b11xx.xxxx.1xxx.xx1x

Ausschaltverzögerung

a) Achse in AF	P-0-0115: 0b11xx.xxxx.1xxx.xx1x
b) Freigabe aus → bestmögliche Stillsetzung	P-0-0115: 0b11xx.xxxx.1xxx.xx1x
c) Achse stillgesetzt, Wartezeit aktiv A4008	P-0-0115: 0b11xx.xxxx.0xxx.xx0x
d) Wartezeit abgelaufen, Achse in Ab	P-0-0115: 0b10xx.xxxx.0xxx.xx0x

Beteiligte Parameter

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- S-0-0206, Wartezeit Antrieb Ein
- S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus

Beteiligte Diagnosen

- A4007, Wartezeit "Antrieb Ein"
- A4008, Wartezeit "Antrieb Aus"

5.7 Istwerterfassung Pumpe

Schwenkwinkel-Istwerterfassung

Pilotventil für Pumpenregler (VT-DFPD/HS5E)

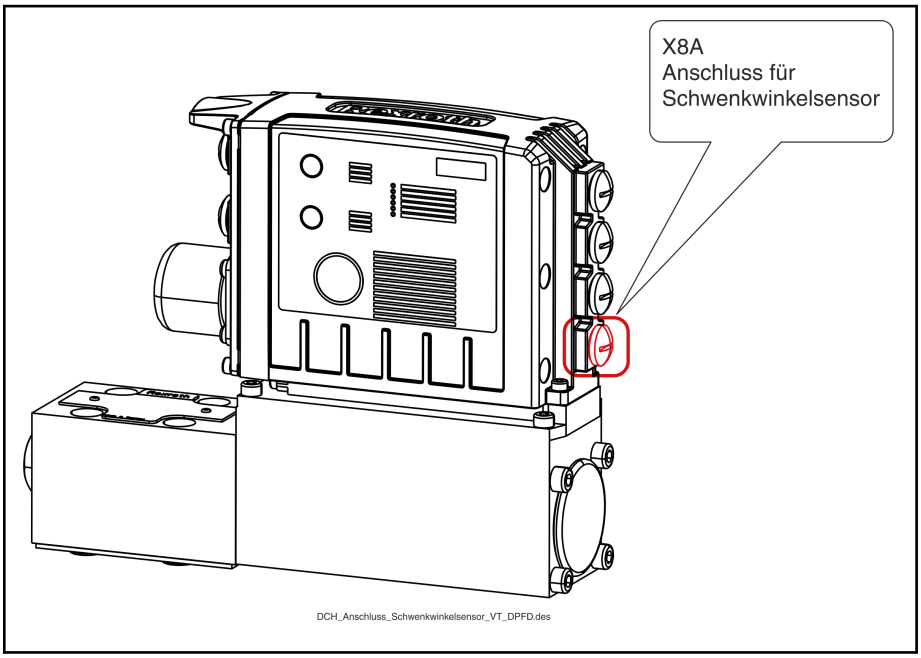


Abb. 5-37: Anschluss Schwenkwinkelsensor am Pilotventil VT-DFPD/HS5E

Über den Anschluss X8A wird der Schwenkwinkelsensor eingelesen. Diese Schnittstelle kann Signale mit max. ±11 Volt verarbeiten. Da das Gerät mit unterschiedlichen Schwenkwinkelsensoren betrieben werden kann, müssen die Schwenkwinkel-Sensortypen bzw. deren Werte konfiguriert werden.

Pilotventil für Pumpenregler (VT-DFPF)

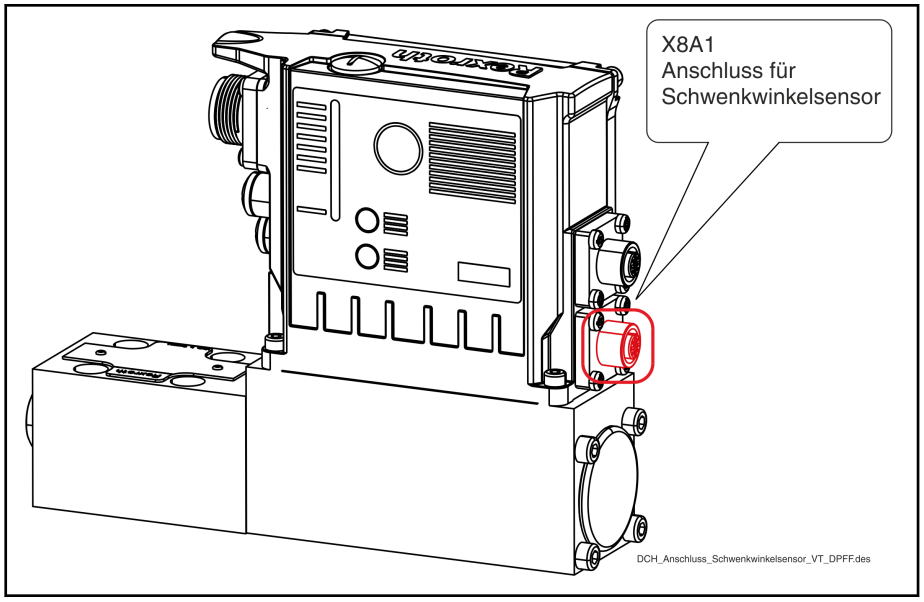


Abb. 5-38: Anschluss Schwenkwinkelsensor am Pilotventil VT-DFPF

Bei dem Pilotventil VT-DFPF wird der Schwenkwinkelsensor an dem Anschluss X8A1 eingelesen. Auch hier können die Schwenkwinkel-Sensortypen bzw. deren Werte konfiguriert werden.

Schaltschrankelektronik für Pumpenregler

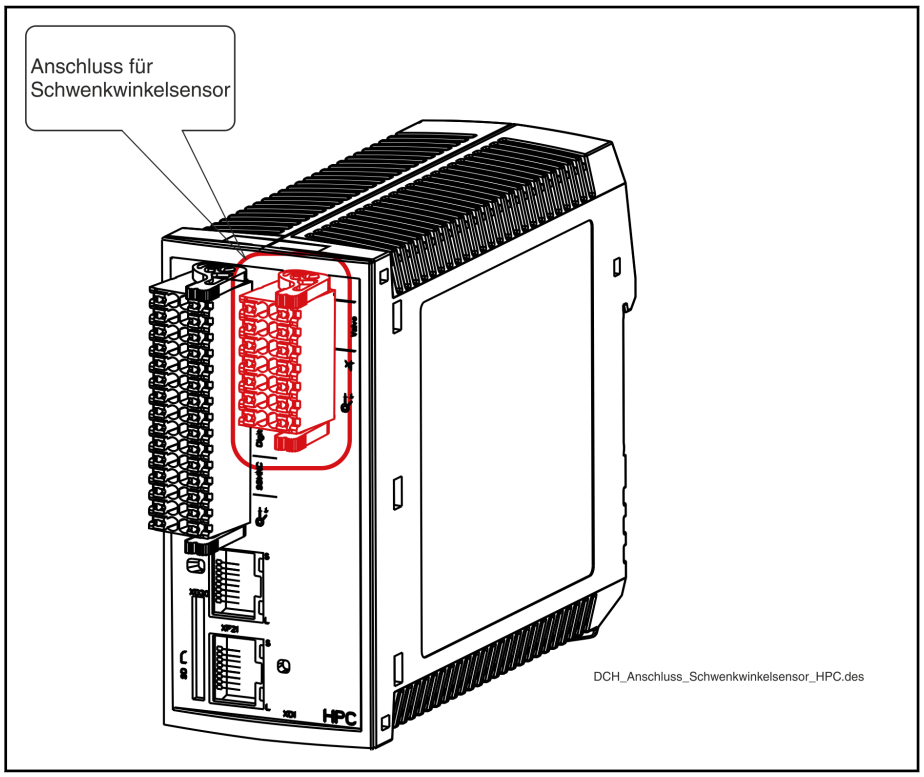


Abb. 5-39: Anschluss Schwenkwinkelsensor an der Schaltschrankelektronik

Über den Anschluss XG21 wird der Schwenkwinkelsensor eingelesen.

Da das Gerät mit unterschiedlichen Schwenkwinkelsensoren betrieben werden kann, müssen die Schwenkwinkel-Sensortypen bzw. deren Werte konfiguriert werden.

Einstellung / Auswahl Schwenkwinkelsensor

Um die Schwenkwinkelsensoren zu konfigurieren, können entweder bekannte Typen aus einer Liste ausgewählt oder alternativ die Parameter manuell

eingestellt werden. Über den Parameter "P-0-2948, Auswahl Typ Schwenkwinkelsensor" sind folgende Sensortypen anwählbar:

Typ (Wert P-0-2948)	Arbeitsspannung - Bereich	Pegel für Drahtbrucherkennung
VT-SWA (1)	2 V bis 8 V	< 0,2 V oder > 9,8 V
SWS (2)	0,5 V bis 4,5 V	< 0,2 V oder > 4,8 V
AWAX Spannung (3)	2 bis 10 V	< 0,2 V
AWAX Strom (4)	4 bis 20 mA	< 2 mA
Manuell (0)	Einstellbar	Einstellbar

Tab. 5-16: Wählbare Schwenkwinkelsensoren

Der manuell einzustellende Typ ist über den Parameter P-0-2949 frei konfigurierbar.

Die Schwenkwinkelsensoren werden über folgende Parameter definiert:

- Konfiguration Schwenkwinkelsensor (keine Überwachung, nur positive Schwelle, nur negative Schwelle, beide Schwellen, Diagnosemeldung als Fehler oder Warnung ausgegeben)
- Unterer Arbeitspunkt (für -100 %) in Volt
- Oberer Arbeitspunkt (für +100 %) in Volt
- Untere Schwelle für die Drahtbrucherkennung in Volt
- Obere Schwelle für die Drahtbrucherkennung in Volt

Bei den vordefinierten Sensortypen (z. B. VT-SWA) werden im Parameter P-0-2949.0.x die jeweils aktuellen Werte angezeigt. Diese sind dann nicht änderbar! Nur wenn der „manuelle Sensortyp“ eingestellt ist, können über die Parameter P-0-2949.0.x die jeweiligen Sensorwerte konfiguriert werden.

Zur Invertierung des Schwenkwinkel-Istwert Signals wird der "P-0-2989, Konfiguration Pumpenregler" Bit 0 und Bit 2 ausgewertet. Mit Bit 0 wird die Drehrichtung das Antriebsmotor angegeben, mit Bit 2 das System/Verstellung. Anhand folgender Tabelle wird dann das Signal für den Schwenkwinkel-Istwert invertiert.

System/Pumpenverstellung (P-0-2989, Bit 2)	Drehrichtung (P-0-2989, Bit 0)	Invertierung Schwenkwinkel-Istwert
HS5, HS5K, HS5P, HS5KP, HS5M, HS5E	rechts	Nein
	links	Ja
SY(H)DFED, HS5V, HS5EV	rechts	Nein
	links	Nein

Tab. 5-17: Schwenkwinkel-Istwert

☞ Über das Kommando "Basisparameter laden" werden manuell vorgenommene Einstellungen für den Schwenkwinkelsensor gelöscht und der Auslieferungszustand wiederhergestellt

Der aktuell gültige Schwenkwinkelistwert wird im Parameter "S-0-0882, Schwenkwinkel-Istwert" angezeigt. Der Schwenkwinkelistwert kann über einen Tiefpassfilter geglättet werden. Die Zeitkonstante für diesen Tiefpass

wird über den Parameter "P-0-2949.0.8, Filterzeit Schwenkwinkel-Istwert" angegeben. Außerdem wird eine Ableitung des Schwenkwinkelistwerts gebildet. Die Ableitung des Schwenkwinkelistwerts kann über einen Filter geglättet werden. Die Zeitkonstante für diesen Filter wird über den Parameter "P-0-2961, Filterzeit Ableitung Schwenkwinkel-Istwert" eingestellt.

Druck-Istwerterfassung

Der aktuell für den Regler gültige Druckistwert wird im Parameter "S-0-0809, Druck-Istwert" angezeigt. Für die hydraulische Systemkonfiguration "Betrieb im offenen Kreis" und "geschlossener Kreis" stehen jeweils verschiedene konfigurierbare Druckistwerte zur Verfügung. Der Betrieb „offener“ und „geschlossener“ Kreis wird über „Konfiguration Pumpenregler“ (P-0-2989, Bit 1) konfiguriert:

Betrieb im offenen Kreis:

- Druckistwert 1, P-0-2940
- Druckistwert 2, P-0-2941

Betrieb im geschlossenen Kreis:

- Druckistwert A, S-0-0803 (Druck an Anschluss A der Pumpe)
- Druckistwert B, S-0-0804 (Druck an Anschluss B der Pumpe)

Dämpfung der Druckpulsation

Die Filterung der Druckistwerte bzw. deren Ableitung ist nötig, um Störungen aufgrund der Druckpulsation durch die Pumpe möglichst gering zu halten. Eventuell kann diese Pulsation durch ungünstige Schlauch-/Rohrleitungslängen noch verstärkt werden.

Die Erfassung der Druckistwerte über die analogen Eingänge erfolgt im Grundtakt. Die Parameter "P-0-2960, Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1 oder A" bzw. "P-0-2979, Torzeit Ableitung Druck-Istwert 2 oder B" sind in 0,1-ms-Schritten einstellbar.

Mittels der per Parameter einstellbaren Zeitdifferenz (Torzeit) kann eine optimale Unterdrückung der Druckpulsationen in der Ableitung des Druckistwerts erzielt werden:

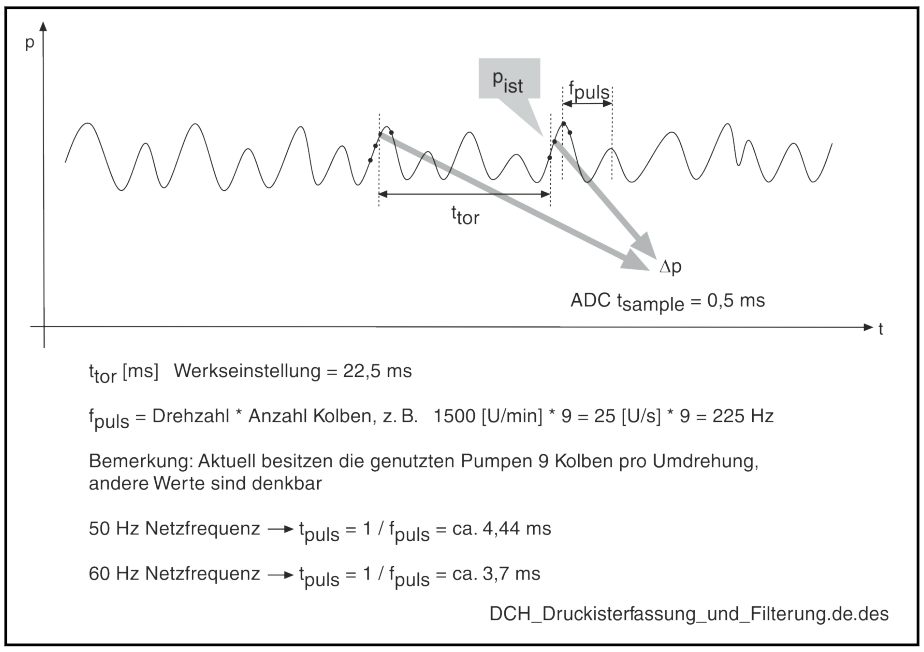


Abb. 5-40: Druckisterfassung und Filterung

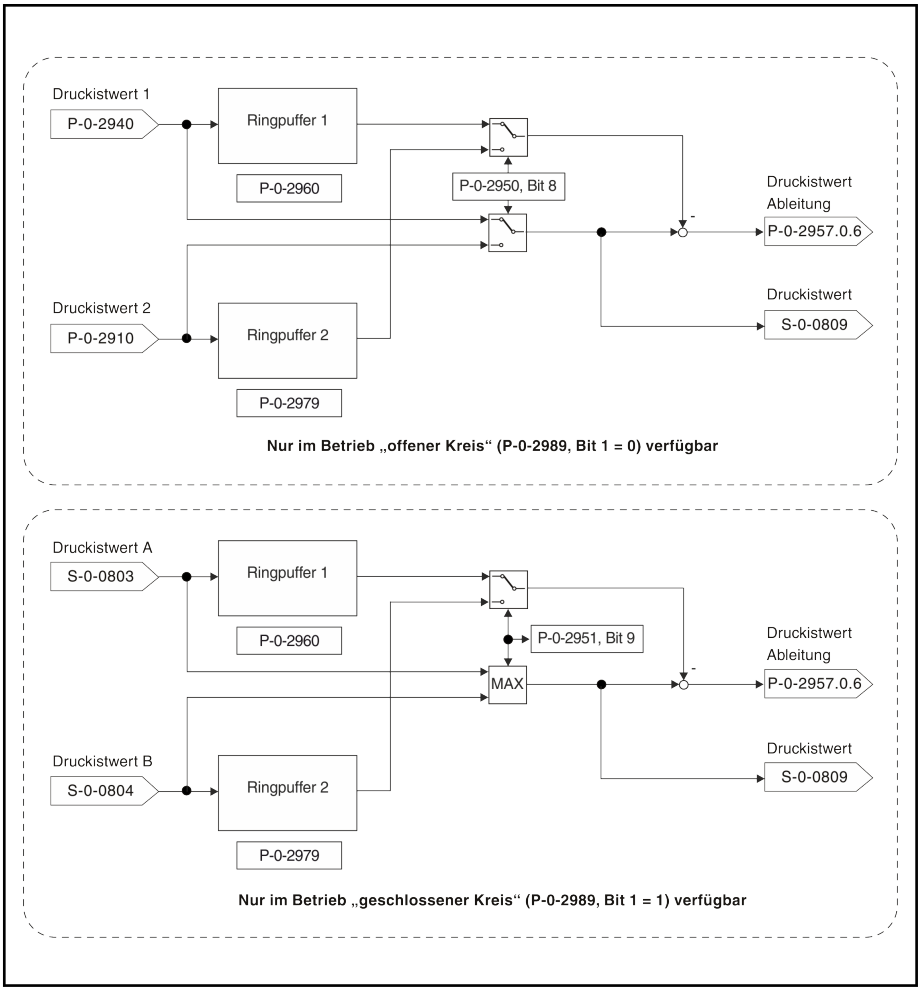


Abb. 5-41: Druckisterfassung

Umschaltung zwischen zwei Drucksensoren im offenen Kreis

Die Druckregelung kann wahlweise auch mit 2 Drucksensoren erfolgen. Je nach aktueller Reglerstrategie wird der Istdruck für die Regelung von dem einen oder dem anderen Drucksensor ermittelt.

Beide Drucksensoren sind an unterschiedlichen Stellen im Hydrauliksystem angeordnet. Beispielsweise ist ein Drucksensor nahe an der Pumpe installiert, ein weiterer Sensor nahe am Verbraucher. Je nach aktueller Anforderung wird für die Druckregelung der entsprechende Sensor angewählt.

Die aktuell gültigen Druckistwerte werden in den Parametern "P-0-2940, Druck-Istwert 1" und "P-0-2941, Druck-Istwert 2" angezeigt.

Die Auswahl von "Druck-Istwert 1" bzw. "Druck-Istwert 2" erfolgt mit Bit 8 des Parameters "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort". Der für den Regler aktive Druckistwert wird im Parameter "S-0-0809, Druck-Istwert" angezeigt. Der aktuell aktive Drucksensor wird im Parameter "P-0-2951 Bit 3, Pumpenregler Statuswort" angezeigt. Die Zuweisung „Druck-Istwert 1“ ist bereits in der Grundkonfiguration (Auslieferungszustand) vorhanden, kann aber vom Anwender verändert werden. Für den Betrieb im offenen Kreis ist die Zuweisung auf den "Druck-Istwert 1" zwingend erforderlich. Bei der Inbetriebnahme muss vom Anwender geprüft werden, ob die Zuweisung richtig konfiguriert und ein Drucksensor an dem entsprechenden Eingang angeschlossen ist.

Die Umschaltung auf "Druck-Istwert 2" kann mit Reglerfreigabe erfolgen. Voraussetzung ist, dass die Zuweisung "Druck-Istwert 2" konfiguriert ist. Falls

nicht, bleibt der "Druck-Istwert 1" angewählt (wird im Statuswort angezeigt) und es wird eine Warnung (E2291) generiert.

Auswahl zwischen zwei Drucksensoren im geschlossenen Kreis

Für den geschlossenen Kreis sind zwei Druckmesswerte zwingend erforderlich. Der Druck am Pumpenanschluss B wird mittels Druckistwert B (S-0-0804) erfasst. Der Druck am Pumpenanschluss A wird hingegen mittels Druckistwert A (S-0-0803) erfasst werden. Zur Bestimmung des für die Regelung gültigen Druckistwerts wird der Druckistwert A mit dem Druckistwert B verglichen und der Größere der beiden verwendet.

Beteiligte Parameter

- P-0-2940, Druck-Istwert 1
- P-0-2941, Druck-Istwert 2
- P-0-2948, Auswahl Typ Schwenkwinkelsensor
- P-0-2949.0.1, Schwenkwinkelsensor Konfiguration
- P-0-2949.0.2, Schwenkwinkelsensor unterer Arbeitspunkt
- P-0-2949.0.3, Schwenkwinkelsensor oberer Arbeitspunkt
- P-0-2949.0.4, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch unterer Schwelle
- P-0-2949.0.5, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch oberer Schwelle
- P-0-2949.0.6, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch Timeout
- P-0-2949.0.7, Analogeingang Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2949.0.8, Filterzeit Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2951, Pumpenregler Statuswort
- P-0-2960, Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1 oder A
- P-0-2961, Filterzeit Ableitung Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2979, Torzeit Ableitung Druck-Istwert 2 oder B
- P-0-2989, Konfiguration Pumpenregler

Beteiligte Diagnosen

- E2280, Warnung Drahtbruch Schwenkwinkelsensor
- E2291, Zuweisung Druck-Istwert 2 nicht vorhanden
- F2280, Fehler Drahtbruch Schwenkwinkelsensor

5.8 Kalibrierfunktionen Pumpe

5.8.1 Allgemeines

Um die Qualität der Druck- und Schwenkwinkelregelung zu gewährleisten, sind in der Pumpenelektronik verschiedene Kalibrierfunktionen hinterlegt:

1. Kalibrierung Drucksensor Offset (Sensor für Druck-Istwert 1 oder 2)
2. Kalibrierung Drucksensor-A Offset
3. Kalibrierung Drucksensor-B Offset
4. Druckabhängige Ventilkalibrierung (Ventilnullpunkt)
5. Kalibrierung Schwenkwinkel Offset (Nullpunkt)
6. Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %)
7. Leckagekalibrierung
8. Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A10 Slavepumpe
9. Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 Slavepumpe

☞ Bei Inbetriebnahme, Tausch von Sensoren und in regelmäßigen Abständen empfiehlt es sich, die Kalibrierungen in der obigen Reihenfolge durchzuführen. Die Kalibrierungen 8 und 9 werden bei Master/Slave-Systemen für die Slavepumpe benötigt. Grundsätzlich verbessert die Kalibrierung die Genauigkeit des Systems. Allerdings ist auch ohne eine Kalibrierung ein fehlerfreier Betrieb des Systems möglich. Zu Beginn der Kalibrierung muss die Konfiguration der Parameter für den Pumpenregler und die Optimierung der Reglerparameter abgeschlossen sein.

Über den Parameter "P-0-2991, Kalibrier Kommando-Steuerwort" wird die Kalibrierfunktion ausgewählt (Bit 0-3 → Anwahl der Kalibrierfunktion, Bit 4-15 → reserviert):

Nummer	Beschreibung / Auswahl der Kalibrierfunktion
0	Kalibrierung Drucksensor Offset (Sensor für Druck-Istwert 1 oder 2)
1	Druckabhängige Ventilkalibrierung (Ventilnullpunkt)
2	Kalibrierung Schwenkwinkel Offset (Nullpunkt)
3	Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %)
4	Leckagekalibrierung
5	Kalibrierung Drucksensor-A Offset
6	Kalibrierung Drucksensor-B Offset
7	Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A10 Slavepumpe
8	Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 Slavepumpe
15	Kalibirierwerte mit Defaultwerten beschreiben!

Tab. 5-18: Belegung P-0-2991

Mit dem Antriebssteuerkommando C7900 wird die über den Parameter "P-0-2991, Kalibrier Kommando-Steuerwort" angewählte Kalibrierung gestartet. Das Kommando ist auch bei nicht aktiver Regelung ausführbar.

⚠ WARNUNG **Unkontrollierte Maschinenbewegung durch interne Sollwerte während Kalibrierung**

Während der Kalibrierung wird auf interne Sollwerte für den Regler umgeschaltet. Die jeweils von der Maschinensteuerung vorgegebenen Sollwerte (S-Parameter) werden durch die Kalibrierfunktion nicht beeinflusst. Allerdings werden diese während der Laufzeit einer Kalibrierung nicht verwendet. Vor Start der Kalibrierfunktion muss die Anlage daher in einen für die Kalibrierung sicheren Zustand gebracht werden.

5.8.2 Abbruch Kalibrierung

Eine laufende Kalibrierfunktion wird abgebrochen bei:

- einem Fehler der Klasse F2xxx oder höher des Antriebs (Kabelbruch, Spannungsüberwachung etc.)
- einem Fehler durch den Kalibriervorgang (Sollwert nicht erreicht, Wert außerhalb der Toleranz etc.)
- Wegnahme der Freigabe (mit Ausnahme bei der Druckoffsetkalibrierung)

Generell gilt bei Abbruch der Kalibrierung (z. B. durch einen Fehler):

Der Kalibriervorgang wird abgebrochen und ein Kommandofehler wird generiert. Das Kommando selbst bleibt weiterhin aktiv. Es gelten die internen Sollwerte ("P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)", "P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"). Erst nach Beenden des Kalibrierkommandos wird die letzte Betriebsart aktiviert. Es gelten dann die jeweils aktuellen Sollwerte.

5.8.3 Kalibrierung Drucksensor Offset

Mit dieser Kalibrierung wird der Offsetwert des aktiven Drucksensors (Druckistwert 1, 2 bzw. A oder B) erfasst und kompensiert. Der aktive Drucksensor im Betrieb "offener Kreis" (Druckistwert 1 oder 2) wird über P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort Bit 8 angewählt. Mit dieser Kalibrierung wird der Offset der entsprechenden Zuweisung abgeglichen.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor AUS
- Drucksensoren müssen „drucklos“ sein (System entlastet)

Die Kalibrierung ist vom aktuellen Antriebsstatus unabhängig und kann auch ohne Reglerfreigabe durchgeführt werden. Der sich einstellende Druckistwert wird über eine vorgegebene Zeit gemittelt und als neuer Offset übernommen.

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Ermittelter Offset > 10 bar	C7902	Ursprünglicher Offset bleibt erhalten
Zuweisung Druckistwert nicht vorhanden	C7915	-

Tab. 5-19: Abbruchkriterium Kalibrierung Drucksensor Offset

5.8.4 Druckabhängige Ventilkalibrierung (Ventilnullpunkt)

Diese Kalibrierung dient der Kompensation des druckabhängigen Ventilnullpunktfehlers.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- Alle Verbraucher von der Pumpe getrennt (d. h. kein Ölfluss bzw. keine Ölabnahme)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C7901)

Während der Kalibrierung arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit den in P-0-2981 vorgegebenen Drucksollwerten (Druckstufen). Die Druckstufen (maximal 8 Kalibrierdruckstufen in P-0-2981) werden über eine fest vorgegebene Rampe (100 bar/s) angefahren.

Die bei jeder Druckstufe ermittelten Ventilsollwerte werden über eine vorgegebene Zeit (die Zeit von P-0-2947.0.12) aufsummiert und als Ventiloffsetwert im Parameter "P-0-2982, Ventil-Korrektur Offset" abgelegt.

☞ Die Kalibrierung sollte mit der Parallelstruktur erfolgen, da in der Kaskadenstruktur die Ventilnullpunktfehler über den Integrator ausgeglichen werden.

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Kalibrierwert > +-20 %	C7903	Ursprüngliche Kalibrierwerte bleiben erhalten
Druckregeldifferenz > +-5 bar	C7904	Ursprüngliche Kalibrierwerte bleiben erhalten

Tab. 5-20: Abbruchkriterien druckabhängige Ventilkalibrierung (Ventilnullpunkt)

5.8.5 Kalibrierung Schwenkwinkel Offset (Nullpunkt)

Mit dieser Kalibrierung wird der Offset des Schwenkwinkelsensors abgeglichen.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- Alle Verbraucher von der Pumpe getrennt (d. h. kein Ölfluss bzw. keine Ölabnahme)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C7901)

Während des Kalibriervorgangs arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit einem Referenzdruck, der dem Parameter "P-0-2947.0.16, Referenzdruck Kalibrierung Pumpenregler" entspricht. Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermittelte Schwenkwinkelnullpunkt (Korrekturwert) dem Parameter "P-0-2994, ermittelter Kalibrier-Schwenkwinkel Nullpunkt" entnommen werden!

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Kalibrierwert > +20 %	C7905	Ursprünglicher Offset bleibt erhalten
(Druckistwert < 12 bar) oder (Druckistwert > 28 bar)	C7906	Ursprünglicher Offset bleibt erhalten

Tab. 5-21: Abbruchkriterien Kalibrierung Schwenkwinkeloffset (Nullpunkt)

☞ In seltenen Anwendungen kann es vorkommen, dass die Pumpe nur in Schwenkwinkelregelung betrieben wird und dabei kein Drucksensor verbaut ist. Um in diesem Anwendungsfall den Schwenkwinkelsensor zu kalibrieren, kann die Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 bzw. A10 Slavepumpe verwendet werden.

5.8.6 Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %)

Mit dieser Kalibrierung wird der Faktor des Schwenkwinkelsensors abgeglichen.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- Volle Menge über einen Verbraucher leiten (z. B. Entlastungsventil zu Tank öffnen)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C7901)

Während des Kalibriervorgangs wird das Ventil der Pumpe mit einem festem Ventilsollwert angesteuert. Dabei wird der Druckistwert überwacht.

Aus dem aktuellen Schwenkwinkel wird der Faktor für den Kalibrierwert ermittelt. Liegt der ermittelte Faktor außerhalb des zulässigen Bereichs, wird die Meldung C7908 generiert. Nach erfolgreicher Kalibrierung kann der ermit-

telte Schwenkwinkelfaktor (Korrekturwert) dem Parameter "P-0-2995, ermittelter Kalibrier-Schwenkwinkelfaktor" entnommen werden!

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Druckistwert > 80 bar	C7907	Ursprünglicher Offset bleibt erhalten
Schwenkwinkel Faktor außerhalb 0.5 - 2	C7908	Ursprünglicher Offset bleibt erhalten

Tab. 5-22: Abbruchkriterien Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %)

☞ In seltenen Anwendungen kann es vorkommen, dass die Pumpe nur in Schwenkwinkelregelung betrieben wird und dabei kein Drucksensor verbaut ist. Um in diesem Anwendungsfall den Schwenkwinkelsensor zu kalibrieren, kann die Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 bzw. A10 Slavepumpe verwendet werden.

5.8.7 Leckagekalibrierung

Der Schwenkwinkelregler bietet die Möglichkeit, die Pumpenleckage auszugleichen. Hierzu wird zu dem internen Schwenkwinkelsollwert ein der Leckage entsprechender Offsetwert hinzugerechnet.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- Alle Verbraucher von der Pumpe getrennt (d. h. kein Ölfluss bzw. keine Ölabnahme)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C7901)

Während der Kalibrierung arbeitet die Pumpe in Druckregelung mit dem im "P-0-2996, Drucksollwert fuer Leckagekalibrierung" vorgegebenen Drucksollwert. Während der Kalibrierung werden zuerst der Referenzdruck (P-0-2947.0.16) und anschließend die Druckstufe 2 (P-0-2996) angefahren. Der Schwenkwinkelistwert wird bei beiden Druckstufen über eine definierte Zeit gemittelt und abgespeichert. Aus diesen Werten wird der Leckage-Offsetwert berechnet.

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Leckage-Offsetwert > +-30 %	C7909	Ursprüngliche Kalibrierung bleibt erhalten
Druckregeldifferenz > +-10 bar	C7910	Ursprüngliche Kalibrierung bleibt erhalten
Bei 2. Druckstufe: Abweichung Druckistwert +-10 bar	C7911	Ursprüngliche Kalibrierung bleibt erhalten

Tab. 5-23: Abbruchkriterien Leckagekalibrierung

5.8.8 Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A10 Slavepumpe und Kalibrierung Schwenkwinkelsensor A4 Slavepumpe

Mit dieser Kalibrierung wird der Schwenkwinkelsensor (Offset + Faktor) der Slavepumpe in einem Master/Slave-System abgeglichen.

☞ Diese Kalibrierung kann auch bei Einzelpumpen verwendet werden, an denen kein Drucksensor angeschlossen ist und die daher nur in Schwenkwinkelregelung betrieben werden. In diesem Fall kann diese Kalibrierung als Alternative zur Kalibrierung Schwenkwinkel Offset (Nullpunkt) und Kalibrierung Schwenkwinkel Faktor (+100 %) verwendet werden.

Notwendige Voraussetzung:

- Pumpen-Antriebsmotor EIN
- Volle Menge über einen Verbraucher leiten (z. B. Entlastungsventil zum Tank öffnen)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C7901)

⚠ WARNUNG **Gefahr durch fehlende Drucküberwachung bei maximaler Fördermenge!**

Während der Kalibrierung geht die Pumpe auf maximale Fördermenge. Der Druck wird dabei nicht überwacht. Stellen Sie daher vorher sicher, dass die komplette Menge gefördert werden kann and dabei der Druck im zulässigen Druckbereich verbleibt.

Während des Kalibriervorgangs wird das Ventil der Pumpe mit einem festem Ventilsollwert angesteuert.

Während dieser Kalibrierung werden der Offsetwert und Faktor für den Schwenkwinkelsensor ermittelt. Liegt der Wert für den Schwenkwinkel-Offset dabei außerhalb des Gültigkeitsbereichs, dann wird die Meldung C7916 generiert.

Abbruch Kalibrierung:

Abbruchkriterium	Meldung	Bemerkung
Kalibrierwert Schwenkwinkel Offset > +/- 20 %	C7916	Ursprünglicher Offset und Faktor beleiben erhalten

Tab. 5-24: Abbruchkriterien Kalibrierung des Schwenkwinkelsensors

5.8.9 Inbetriebnahme, Parameter, Diagnose- und Statusmeldungen

Nach dem Laden der Basisparameter sind folgende Kalibrier-Defaultwerte gültig:

Kalibrierfunktion	Defaultwert
Drucksensor Offset	0
Ventiloffsetwerte	0
Schwenkwinkelsensor Offset	0
Schwenkwinkelsensor Faktor	1
Leckagekompensation Kalibrierwert	9 % (siehe P-0-2961)

Tab. 5-25:

Beteiligte Parameter

- P-0-2942, Kalibrier Historie
- P-0-2947.0.1, Max. erlaubter Drucksensor-Offset Kalibrierwert
- P-0-2947.0.2, Max. erlaubter Ventiloffset Kalibrierwert (Betrag)

- P-0-2947.0.3, Max. erlaubte Druckregeldifferenz Ventiloffset Kalibrierung
- P-0-2947.0.4, Max. Schwenkwinkelsensor Nullpunkt Korrekturwert
- P-0-2947.0.5, Max. erlaubte Druckregeldifferenz Schwenkwinkeloffset Kalib.
- P-0-2947.0.6, Ventilsollwert für Schwenkwinkel-Faktor Kalibrierung
- P-0-2947.0.7, Min. erlaubter Schwenkwinkelsensor Faktor
- P-0-2947.0.8, Max. erlaubter Schwenkwinkelsensor Faktor
- P-0-2947.0.9, Max. erlaubter Druckistwert bei Schwenkwinkel-Faktor Kalib.
- P-0-2947.0.10, Max. erlaubter Leckage-Offset
- P-0-2947.0.11, Max. erlaubte Druckdifferenz für Leckage Kalibrierung
- P-0-2947.0.12, Zeitdauer Kalibrierung
- P-0-2947.0.13, Minimale Zeitdauer Erkennung Regelungsfehler
- P-0-2947.0.14, Schwellenwert Erkennung Reglerabweichung
- P-0-2947.0.15, Zeitdauer Erkennung Ventilfehler
- P-0-2947.0.16, Referenzdruck Kalibrierung Pumpenregler
- P-0-2947.0.17, Vorgabewerte Schwenkwinkel Faktor Kalibrierung Slavepumpe
- P-0-2990, C79xx Kalibrier Kommando Parameter
- P-0-2991, Kalibrier Kommando-Steuerwort
- P-0-2994, ermittelter Kalibrier-Schwenkwinkel Nullpunkt
- P-0-2995, ermittelter Kalibrier-Schwenkwinkelfaktor
- P-0-2996, Drucksollwert fuer Leckagekalibrierung

Beteiligte Diagnosen

- C7900, Kommando angewählte Kalibrierung starten
- C7901, Keine Reglerfreigabe vorhanden
- C7902, Drucksensor Offsetwert zu groß
- C7903, Kalibrierwert bei Ventilkalibrierung zu groß
- C7904, Druckregeldifferenz bei Ventilkalibrierung zu groß
- C7905, Schwenkwinkel-Nullpunkt zu groß
- C7906, Druckistwert bei Schwenkwinkel-Offset Kalibrierung ungültig
- C7907, Druckistwert bei Schwenkwinkel-Faktor Kalibrierung zu groß
- C7908, Schwenkwinkel-Faktor ungültig
- C7909, Leckage bei Kalibrierung zu groß
- C7910, Druckdifferenz bei Leckagekalibrierung zu groß
- C7911, Druckstufe bei Leckagekalibrierung nicht erreicht
- C7912, Fehlermeldung steht während Kalibrierung an
- C7913, Fehler bei Kalibrierung, fremdes Kommando aktiv
- C7914, Kalibriersteuerwort enthält ungültige Bitkombination
- C7915, Zuweisung Druck-Istwert nicht vorhanden
- C7916, Schwenkwinkel-Nullpunkt Slavepumpe zu groß

6 Betriebsarten

6.1 Allgemeines zu den Betriebsarten

6.1.1 Unterstützte Betriebsarten

Die Auswahl der Betriebsarten definiert, welche Sollwerte in welcher Art verarbeitet werden und wie die Reglerstruktur des Antriebsregelgerätes aufgebaut ist. Die Betriebsart bestimmt nicht, wie die Sollwerte vom Master zum Antrieb übertragen werden.

Eine der acht in Parametern festgelegten Betriebsarten ist immer aktiv, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Steuerteil ist betriebsbereit
- Positive Flanke des Reglerfreigabesignals wurde gegeben
- Antrieb folgt der Sollwertvorgabe
- Funktion "Antrieb Halt" ist nicht aktiviert
- Kein Antriebssteuerkommando aktiv
- Keine Fehlerreaktion wird durchgeführt

Eine Übersicht der je Gerät unterstützten Betriebsarten ist in Kapitel "Geräteübersicht" vorhanden.

☞ Die von der Firmware unterstützten Betriebsarten sind abhängig von der Hard- und Firmware und können dem Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" entnommen werden.

6.1.2 Betriebsarten-Handling

Betriebsartenauswahl

Im Antrieb können bis zu 8 unterschiedliche Betriebsarten konfiguriert werden (in Abhängigkeit von "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten"). Die Zuweisung und Konfiguration erfolgt über folgende Parameter:

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

☞ Ist in einem dieser Parameter der Wert "0" eingetragen, wird beim Aktivieren dieser Betriebsart die Fehlermeldung "F6007 Umschaltung auf nicht initialisierte Betriebsart" generiert.

Aktivierung der Betriebsart

Aktivierung und Steuerung der Betriebsart erfolgt durch die Vorgabe in Antriebssteuerworten, welche vom Führungskommunikationstyp abhängen:

- S-0-0134, Master-Steuerwort
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort

- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup

Für die Achskommandierung durch die integrierte Steuerung MLD sowie die Verwendung durch den Easy-Startup-Modus stehen weitere 8 interne Betriebsarten (intern fest konfiguriert) zur Verfügung. Zwischen diesen Betriebsarten kann im laufenden Betrieb umgeschaltet werden.

Die wirksame Vorgabe wird in den Bits 8, 9, 11 und 12 des Parameters "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" angezeigt.

Für Parameter P-0-0116 gilt:

- Bit 8 und 9 → Auswahl der Haupt- und Nebenbetriebsarten 1 bis 3
- Bit 11 → Auswahl Nebenbetriebsarten 4 bis 7 (nur Sercos)



Die Nebenbetriebsarten 4 bis 7 können nur über Sercos Interface genutzt werden. Daher ist Bit 11 nur in Verbindung mit dem Parameter S-0-0134 (Master-Steuerwort bei Sercos) im Steuerwort der Gerätesteuerung (P-0-0116) wirksam!

Folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen dem Steuerwort der jeweiligen Führungskommunikation und dem Gerätesteuerwort/Gerätestatuswort in Bezug auf die Betriebsartenauswahl.

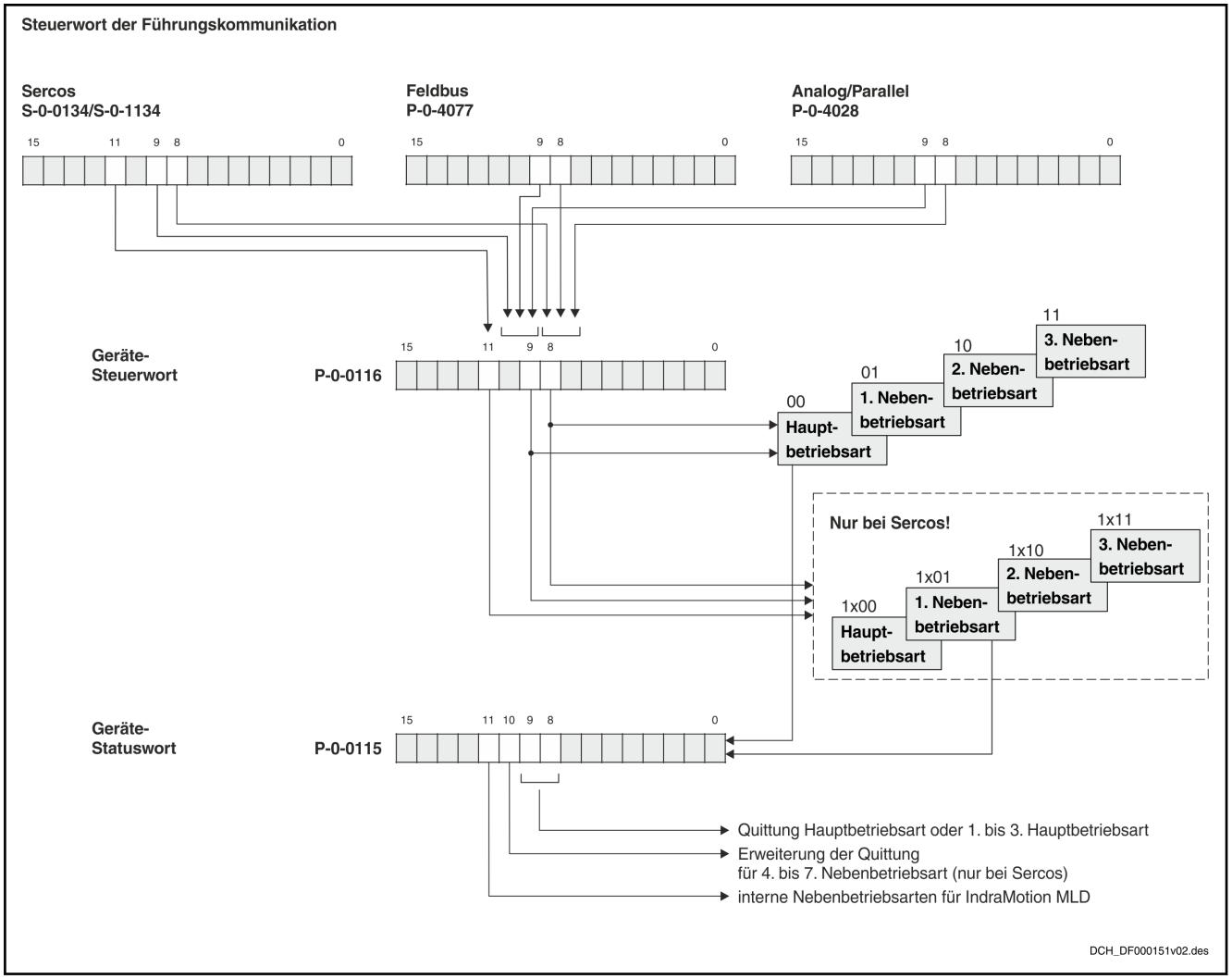


Abb. 6-1: Betriebsartenauswahl über Steuerwort



Die im Parameter P-0-0116 enthaltenen Steuerbits (8 und 9) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Steuerworten enthalten (vgl. S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068 und P-0-4028) und können somit auch darüber bedient werden.

Eine über die Betriebsartenauswahl festgelegte Betriebsart ist aktiv, wenn:

- der Antrieb (Steuer- und Leistungsteil) betriebsbereit ist

- und -

- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals gegeben wurde.

Quittierung der aktiven Betriebsart

Im Zusammenhang mit der Aktivierung einer Betriebsart gibt es folgende Rückmeldungen:

- Im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" wird die zugehörige Diagnosenummer der aktiven Betriebsart angezeigt (z. B. "A0101" bei Betriebsart "Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung").
- Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" wird die aktive Betriebsart in Textform angezeigt (z. B. "A0101 Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)").

- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 3 ("Antrieb folgt externen Sollwerten") quittiert, ob der Antrieb in der vorgegebenen Betriebsart läuft oder nicht.
- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 8, 9 und 10 ("Betriebsartenquittung") signalisiert, welche Betriebsart gerade aktiv ist.

☞ Die im Parameter P-0-0115 enthaltenen Statusbits (3, 8, 9 und 10) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Statusworten (S-0-0135, P-0-4078) enthalten und können somit auch dort ausgelesen werden. Allerdings wird Bit 10 nur bei Sercos Interface bedient!

Betriebsartenwechsel

Wird die Reglerfreigabe des Antriebs aktiviert, wechselt der Antrieb nach Ablauf der Initialisierungsroutinen in diejenige Betriebsart, die über Bit 8 und 9 des spezifischen Steuerwortes der jeweiligen Führungskommunikation (S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068, P-0-4028 oder P-0-0116) ausgewählt wurde.

☞ Der Betriebsartenwechsel erfolgt innerhalb eines Lagereglertaktes. Bis die Sollwerte der aktivierten Betriebsart wirksam werden, vergeht noch ein weiterer Lagereglertakt, da zunächst eine Initialisierung der Betriebsart durchgeführt wird.

Sonderfälle

In folgenden **Ausnahmesituationen** wird trotz korrekter Anwahl der Betriebsart die gewünschte Betriebsart nicht ausgeführt:

- **Antriebsfehler** liegt vor
  → Die entsprechende Fehlerreaktion wird durchgeführt.
- **Fatale Warnung** wurde ausgelöst
  → Die entsprechende Reaktion wird durchgeführt.
- Ausführung eines "**Drive-Kommandos**" (z. B. Referenzieren, Absolutmaß setzen, ...)
  → Das gestartete Kommando wird ausgeführt.
- **Antrieb Halt**
  → Diese Antriebsfunktion wird ausgeführt.

Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel

Um besonders schnell und vor allem reibungslos einen Betriebsartenwechsel im laufenden Betrieb zu erreichen, gibt es die Möglichkeit des "Antriebsgeführten Betriebsartenwechsels". Dabei wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte, d. h. sprungfreie Überführung erfolgt.

Sollwertübernahme und -quittierung

Sofortige Sollwertübernahme

Die Übernahme des jeweils vorgegebenen Sollwertes erfolgt unmittelbar mit dem Beschreiben des jeweiligen Sollwertparameters (z. B. S-0-0036, S-0-0080, S-0-0258, …) bei den Betriebsarten:

- Ventildirektsteuerung
- Volumenstrom (Steuerung / Regelung)
- Druckregelung
- Schwenkwinkelregelung
- Drehmoment-/Kraftregelung

- Geschwindigkeit (Steuerung / Regelung
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation

Sollwertübernahme nach Master-Anforderung

Dagegen erfolgt bei den **Positionierbetriebsarten** (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb) die Übernahme des Sollwertes (Zielposition, Geschwindigkeit, Positioniersatz, …) erst, wenn der Master dies explizit durch eine "Sollwertübernahme" anfordert.

Die Sollwertübernahme wird je nach Positionierbetriebsart bzw. Profiltyp unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"

  Übernahme des vorgegebenen Sollwertes (Position, Geschwindigkeit) durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

  → **Toggle-Mechanismus**

- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"

  Übernahme des über "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" ausgewählten Positioniersatzes durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort", wenn als Führungskommunikation das Parallel-Interface oder bei Feldbussen der I/O-Modus verwendet wird

  → **Flankensteuerung**

☞ Bei Verwendung des Positioniersatzbetriebs bei Feldbussen im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFE) oder bei Sercos Interface wird **entgegen der o. g. Regel** auch der Toggle-Mechanismus verwendet.

Sollwertquittierung

Eine explizite Quittierung der Sollwertübernahme erfolgt lediglich bei den Positionierbetriebsarten (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb).

Dabei kann im Master geprüft werden, ob und wann der vorgegebene Sollwert im Antrieb übernommen wurde (Sollwertübernahme-Handshake).

Die Sollwertquittierung wird je nach Positionierbetriebsart unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"

  Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung".

- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"

  Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Anzeige des wirksamen Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung".

☞ Auch beim Positioniersatzbetrieb führt die Übernahme eines neuen Positioniersatzes zum Toggeln von Bit 0 des Parameters S-0-0419, da hierbei die interne Verarbeitung der Positioniersollwerte identisch zur Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" ist.

6.1.3 Aufsetzen bei Betriebsartenwechsel

Allgemeines

Beim Betriebsartenwechsel (z. B. Geschwindigkeit nach Lage) kann ab dem Firmware-Release HDx20V16 über Bit 8 in "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" definiert werden, ob beim Wechsel auf Istwerten oder auf Sollwerten aufgesetzt werden soll:

- Bit 8 = 0: Aufsetzen auf Istwerten
- Bit 8 = 1: Aufsetzen auf Sollwerten

In Firmware-Releases vor HDx20V16 war diese Einstellmöglichkeit nicht vorhanden und es wurde beim Betriebsartenwechsel immer auf Istwerten aufgesetzt. Ab der Firmwareversion HDx20V16 ist defaultmäßig nach dem Laden der Basisparameter das Aufsetzen auf Sollwerten aktiv (Bit 8 = 1).

Aufsetzen auf Istwerten

Um bei der Umschaltung von Betriebsarten einen Geschwindigkeitssprung zu vermeiden bzw. zu minimieren, wird bei einem Betriebsartenwechsel aktuell der Generator auf den Istwerten (Lage, Geschwindigkeit) aufgesetzt. Dies erfolgt unter der Prämisse, im Umschaltmoment den Stellwert (Ventilstellwert) konstant zu halten, also einen Stellwertsprung zu vermeiden. Es wird hierzu der Lagesollwert aus dem aktuellen Stellwert so berechnet, dass der Stellwert im Umschaltmoment keinen Sprung aufweist. Die aktuelle Istgeschwindigkeit wird als neue Sollgeschwindigkeit übernommen.

Bei einem Wechsel zu einer Lagebetriebsart gilt nachfolgendes Vorgehen:

- Der Integrator im Geschwindigkeitsregler wird immer gelöscht
- Bei der Berechnung des Sollwerts bzw. Stellwerts wird der aktuelle Wert in der Zustandsrückführung berücksichtigt
- Die Vorsteuerung wird vom Stellsignal subtrahiert. Dies ergibt dann das Stellsignal des Lagereglers.
- Lage-Feinpositionierung aktiv:

  Wenn die vorherige Betriebsart keine Lagebetriebsart war, dann wird der Feinpositionierintegrator im Stillstand mit dem verbliebenen Stellsignal aufgeladen und der Kv-Anteil wird genullt.

  Lagefeinpositionierung inaktiv:

  Wenn die vorherige Betriebsart keine Lagebetriebsart war, wird das verbliebene Stellsignal vollständig in den Kv-Anteil übernommen.
- War dagegen die alte Betriebsart eine Lagebetriebsart, wird der Feinpositionierintegrator nicht geändert. Der Kv-Anteil wird aus dem Stellsignal abzüglich des Feinpositionier-I-Anteils berechnet.
- Aus dem berechneten Kv-Anteil und dem aktuellen Lageistwert wird der neue Lagesollwert bestimmt und der Lagegenerator darauf aufgesetzt.

Ein Aufsetzen des Kraftsollwerts findet für die ablösende Regelung generell nicht statt. Die Kraftsollwerte (S-0-0550 positiv / S-0-0551 negativ) gelten sofort als Sollwerte für die ablösende Regelung. In nachfolgender Tabelle sind die unterschiedlichen Betriebsartenwechsel für das Aufsetzen auf Istwerten dargestellt.

Alte Betriebsart	Neue Betriebsart	Aufsetzen auf Istwerten
Ventildirektsteuerung	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$ Stellwert beibehalten
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{ist}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Kraft	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$ Stellwert beibehalten
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{ist}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Geschwindigkeit	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{ist}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Lage (einschl. ablösende Regelung)	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$ Stellwert beibehalten
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{ist}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert

v	Geschwindigkeit
S	Lage
F	Kraft
F_{soll}	Kraftsollwert P-0-0069
F_{ist}	Kraftistwert S-0-0552
Ventilstellwert	(P-0-2873.0.16)
v_{soll}	Sollgeschwindigkeit
v_{ist}	S-0-0535
$S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert	neuer Lagesollwert wird aus dem Lageistwert plus aktuellem Stellwert gebildet. Der Stellwert entspricht praktisch dem v_{ist} (Istgeschwindigkeit)!
S_{ist}	Lageistwert
Stellwert beibehalten	Im Umschaltmoment wird durch das Aufsetzen der aktuelle Stellwert beibehalten (z. B. keine Geschwindigkeitsänderung -> v = const.)

Tab. 6-1: Aufsetzen auf Istwerte

Aufsetzen auf Sollwerten

Im Gegensatz zum Aufsetzen auf den Istwerten sollen beim Aufsetzen auf den Sollwerten die vorhandenen Sollwerte weiter gelten, d. h. genutzt werden (siehe hierzu nachfolgende Tabelle). Kleinere Ungenauigkeiten aufgrund der Geberauflösung oder von Rundungsfehlern im neuen Lagesollwert oder der Sollgeschwindigkeit, welche beim Aufsetzen auf Istwerten auftreten können, werden so vermieden.

Dagegen müssen Sprünge (-> Unstetigkeiten) im Stellwert beim Aufsetzen auf Sollwerten in Kauf genommen werden. Diese können beim Umschalten von einer Lagebetriebsart zu einer anderen Lagebetriebsart auftreten.

Alte Betriebsart	Neue Betriebsart	Aufsetzen auf Sollwerten
Ventildirektsteuerung	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{soll}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Kraft	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{soll}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{ist}$
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{soll}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Geschwindigkeit	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{soll}$
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{soll}$ $S_{soll} = S_{ist}$ + Stellwert
Lage (einschl. ablösende Regelung)	Ventildirektsteuerung	Ventilstellwert
	Kraft	$F_{soll} = F_{ist}$
	Geschwindigkeit	$v_{soll} = v_{soll}$
	Lage (einschl. ablösende Regelung) Antrieb Halt (AH)	$v_{soll} = v_{soll}$ $S_{soll} = S_{soll}$ (Stellwertsprung möglich

Tab. 6-2: Aufsetzen auf Sollwerte

Wechsel von Geschwindigkeitsbetriebsart zu Lagebetriebsart

Soll bei gewählter Sollwertstrategie (Aufsetzen auf Sollwerten) von einer Geschwindigkeitsbetriebsart zu einer Lagebetriebsart gewechselt werden, dann wird der Lagesollwert so aufgesetzt, dass der Ventilstellwert erhalten bleibt (wie beim Aufsetzen auf Istwerten). Mit anderen Worten: der neue Lagesollwert wird unter Berücksichtigung von Vorsteuerung, Kv-Anteil und evtl. I-Anteil so berechnet, dass die bisherige Sollgeschwindigkeit erhalten bleibt.

Beteiligte Parameter

- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration

6.2 Ventildirektsteuerung

6.2.1 Kurzbeschreibung

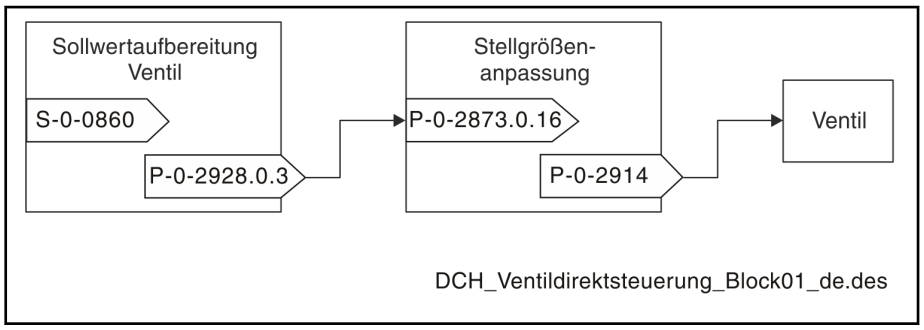


Abb. 6-2: Blockschaltbild "Ventildirektsteuerung"

In der Betriebsart "Ventildirektsteuerung" wird dem Antrieb ein Ventilsollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser über eine Rampe geführt werden.

Merkmale

- Ausgabe der Summe der in den Parametern "S-0-0860 Ventil-Sollwert" und "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" vorgegebenen Sollwerte
- Optionale Umgehung der Stellgrößenanpassung durch "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort Bit 1" möglich
- Zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen kann der Sollwert über eine einfache Rampe oder über eine 4-Quadranten-Rampe umschaltbar durch "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0, geführt werden.

6.2.2 Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung

Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwertaufbereitung in der Betriebsart "Ventildirektsteuerung" als Blockschaltbild.

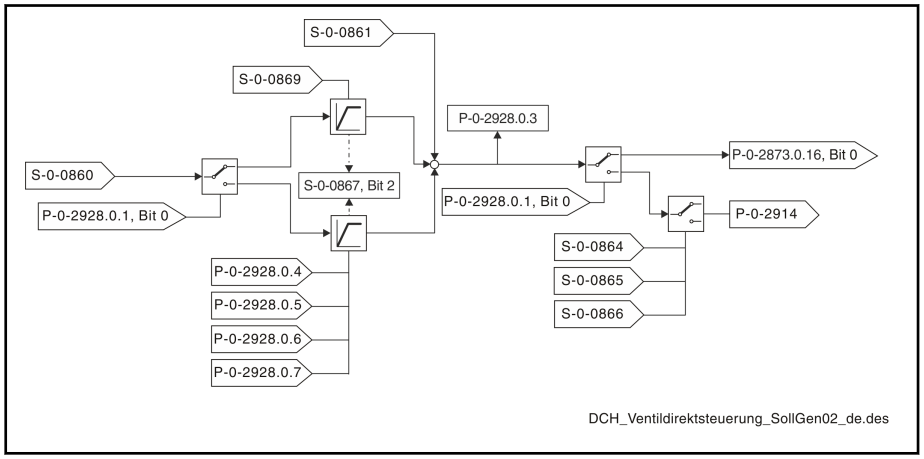


Abb. 6-3: Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0860 Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über eine 4-Quadranten-Rampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869 Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über

"P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen"

"P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern"

"P-0-2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen"

"P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern"

vorgegeben.

Additiver Ventilsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator".

Die Ausgangsgröße kann nun wahlweise über die Stellgrößenanpassung oder direkt zum Ventil ausgegeben werden. Dies ist über "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 1 einstellbar.

6.2.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Ventildirektsteuerung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

"A0158, Ventildirektsteuerung"

6.2.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteilige Parameter

- P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort
- P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P-0-2928.0.4, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2928.0.5, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2928.0.7, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern
- S-0-0860, Ventil-Sollwert
- S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv
- S-0-0867, Ventil Statuswort
- S-0-0869, Ventil Rampenzeit

6.3 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung

6.3.1 Kurzbeschreibung

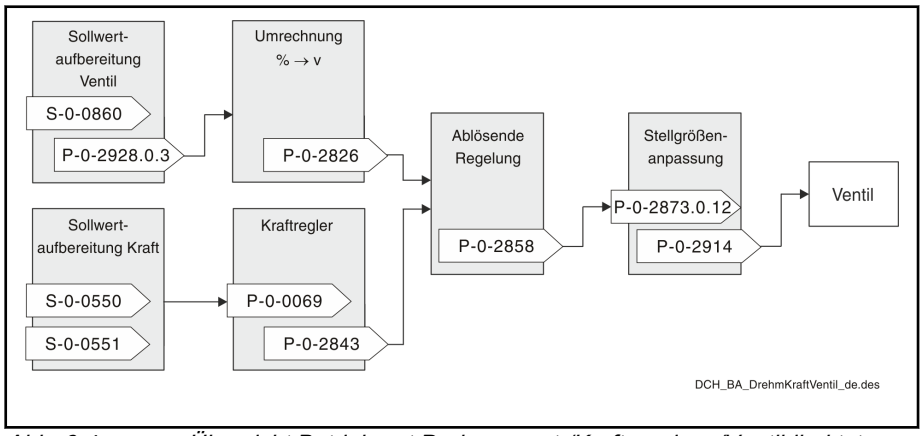


Abb. 6-4: Übersicht Betriebsart Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung" werden dem Antrieb ein Ventilsollwert und ein positiver/negativer Drehmoment/Kraftsollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte über einen Rampengenerator geführt werden. In dieser Betriebsart kann die ablösende Regelung zugeschaltet werden. Diese sorgt für ein Umschalten auf die Kraftregelung sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt.

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für Ventil und Drehmoment/Kraft
- Ablösende Regelung nutzbar
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

6.3.2 Sollwertaufbereitung Ventil

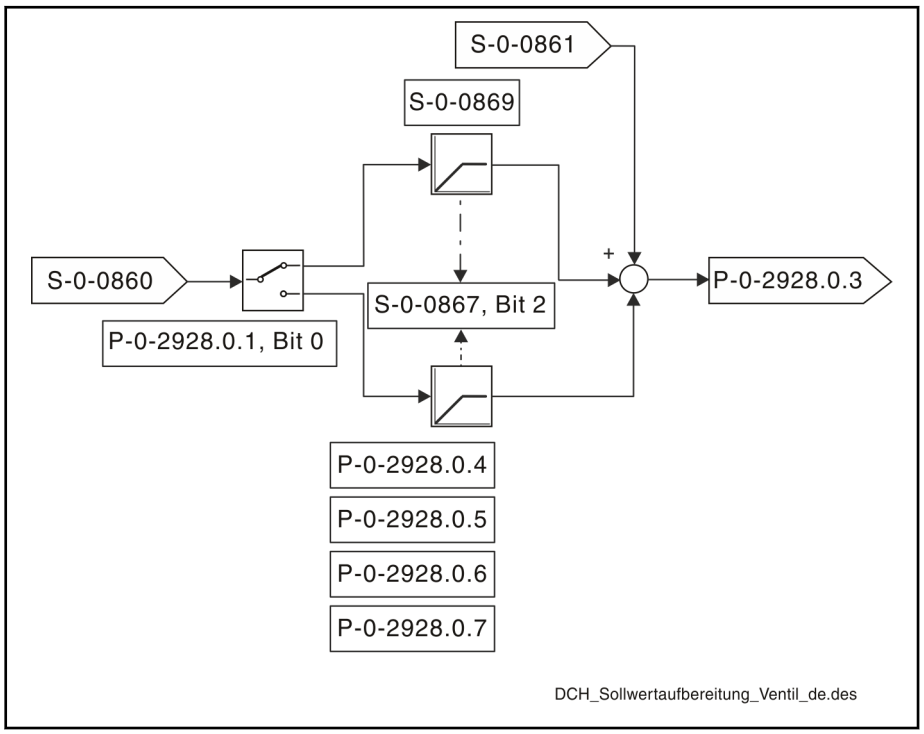


Abb. 6-5: Sollwertaufbereitung Ventil

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0860, Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadrantenrampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort", Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869, Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadrantenrampe wird über

"P-0-2928.0.4, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen"

"P-0-2928.0.5, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern"

"P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen"

"P-0-2928.0.7, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern"

vorgegeben.

Additiver Ventil-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit über "S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator". Dieser wird unter Verwendung der Ventilnormgeschwindigkeit in eine Geschwindigkeit umgerechnet.

6.3.3 Sollwertaufbereitung Kraft

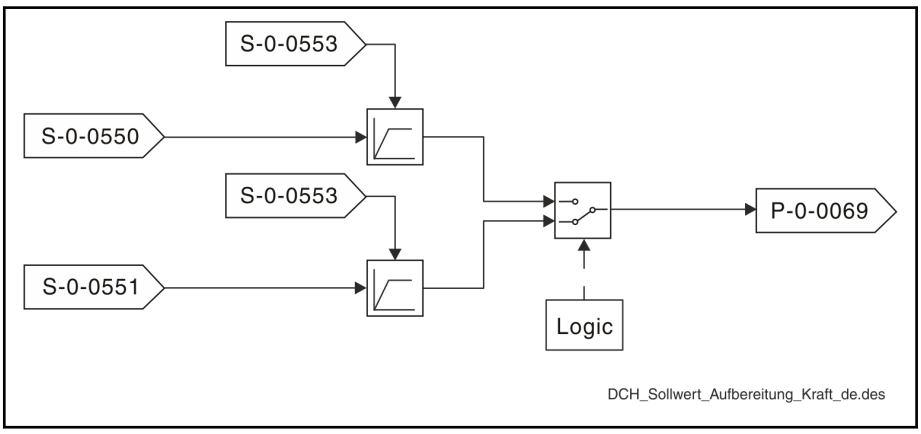


Abb. 6-6: Sollwertaufbereitung Kraft

Sollwertrampe

Positiver und negativer Drehmoment-/Kraft-Sollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfache Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung

Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

6.3.4 Diagnosemeldungen

Zustandsdiagnose

Aktive Betriebsart

Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0173, Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung

6.3.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0824, Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht
- S-0-0860, Ventil-Sollwert
- S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv
- S-0-0867, Ventil Statuswort
- S-0-0869, Ventil Rampenzeit
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2855, Ablösende Regelung Statuswort
- P-0-2858, Ausgang Ablösende Regelung
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort
- P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P-0-2928.0.4, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2928.0.5, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2928.0.7, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern
- P-0-2928.0.8, Ventil-Sollwert Notrampe

Beteiligte Diagnosen

- A0173, Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung

6.4 Druckregelung / Ventildirektsteuerung

6.4.1 Kurzbeschreibung

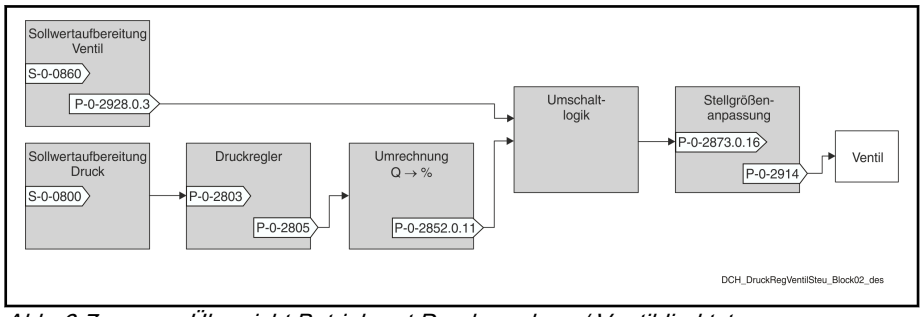


Abb. 6-7: Übersicht Betriebsart Druckregelung / Ventildirektsteuerung

In der Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung" wird dem Antrieb ein Drucksollwert und ein Ventilsollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte gefiltert werden. Über eine Umschaltlogik wird zwischen Druckregelung und Ventildirektsteuerung umgeschaltet.

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für "Ventildirektsteuerung" und "Druckregelung"
- Vollständiger Druckregler nutzbar
- Umschalten zwischen Ventilsteuerung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

6.4.2 Sollwertaufbereitung Ventil

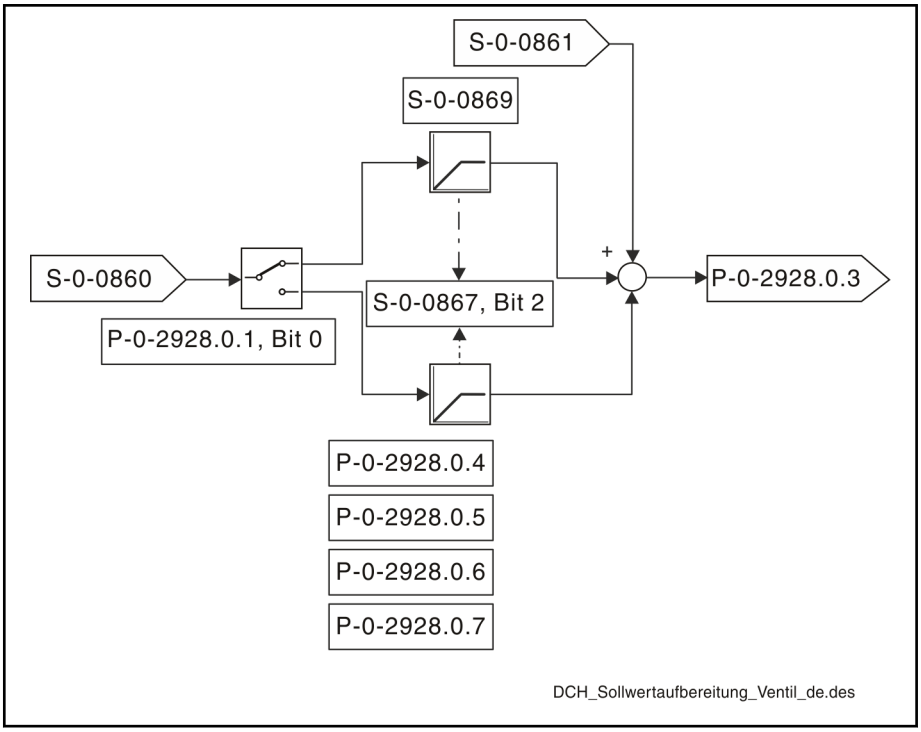


Abb. 6-8: Sollwertaufbereitung Ventil

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0860, Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadrantenrampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869, Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über

"P-0-2928.0.4, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2928.0.5, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern",

"P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und

"P-0-2928.0.7, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern"

vorgegeben.

Additiver Ventilsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator". Die Ausgangsgröße wird zur Umschaltlogik geführt.

6.4.3 Sollwertaufbereitung Druck

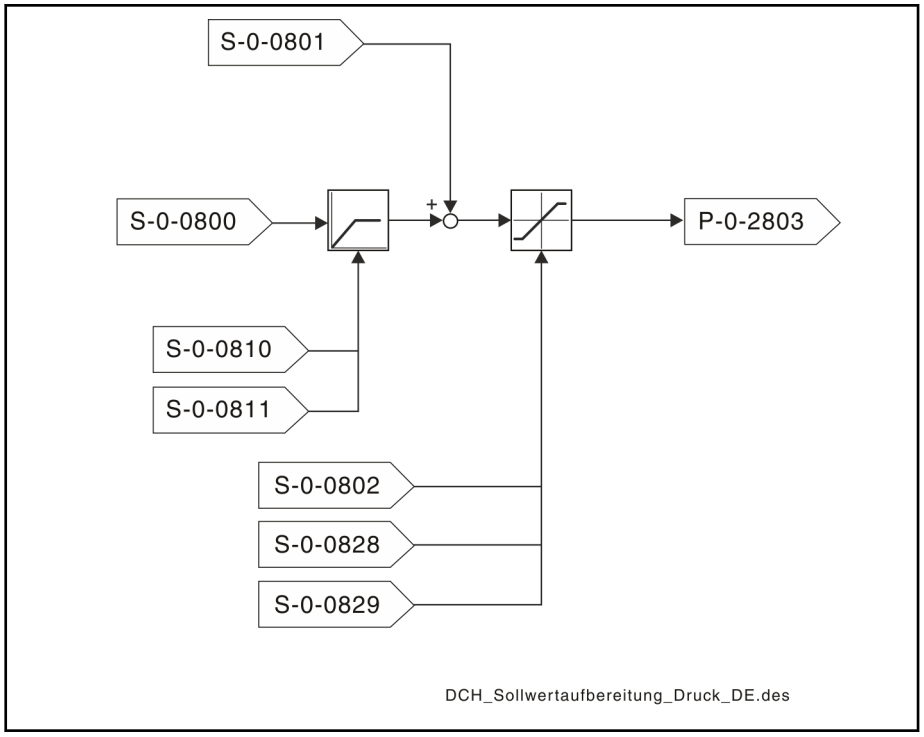


Abb. 6-9: Sollwertaufbereitung Druck

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0800, Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Die Rampe wird über "S-0-0810, Druckrampenzeit" und "S-0-0811, Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Drucksollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801, Druck-Sollwert additiv" einen additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Begrenzung

Der Ausgang des Sollwertgenerators kann mittels "S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar" begrenzt werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-2803, Drucksollwert Regler". Dem ist der Druckregler nachgeschaltet, welcher unter "Druckregler" genauer beschrieben ist.

Umschaltlogik

Das Verhalten der Umschaltlogik ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Ausgang der Umschaltlogik ist der Parameter "P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert", welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" gegeben wird.

6.4.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- "A0174, Druckregelung/Ventildirektsteuerung (p/Q)"

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- "E2065, Drucksollwert > Grenzwert"

6.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0860, Ventil-Sollwert
- S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv
- S-0-0867, Ventil Statuswort
- S-0-0869, Ventil Rampenzeit
- P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort
- P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P-0-2928.0.4, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2928.0.5, Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2928.0.7, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern
- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0801, Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810, Druckrampenzeit
- S-0-0811, Druckrampe Bezug
- S-0-0813, Systemdruck
- S-0-0814, Tankdruck
- S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830, Druck-Statuswort
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2852.0.11, Anteil Umschaltlogik p/Q Ventilstellwert Druckregler
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert

Beteiligte Diagnosen

- A0174, Druckregelung/Ventildirektsteuerung (p/Q)
- E2065, Drucksollwert > Grenzwert

6.5 Volumenstrom (Steuerung / Regelung)

6.5.1 Kurzbeschreibung

Funktionspakete Ventil (IFB), Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL)

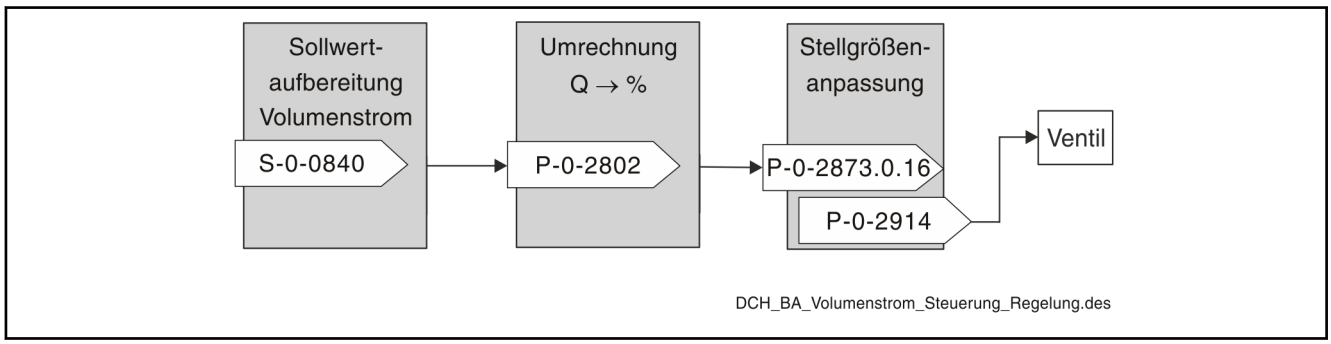


Abb. 6-10: Übersicht Betriebsart Volumenstrom (Steuerung/Regelung) für IFB, AXR OL und AXR CL

Funktionspaket p/Q

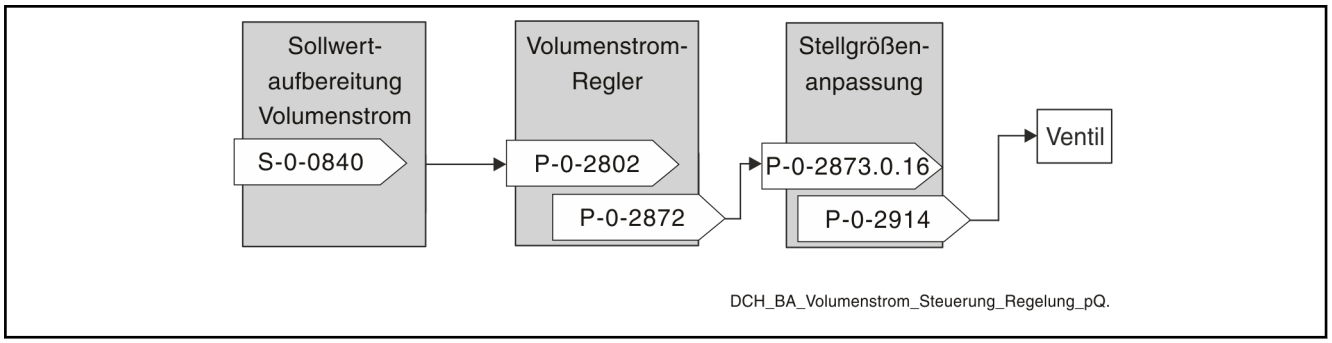


Abb. 6-11: Übersicht Betriebsart Volumenstrom (Steuerung/Regelung) für p/Q

In der Betriebsart "Volumenstromregelung (Steuerung/Regelung)" wird dem Antrieb ein Volumenstromsollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser Sollwert über einen Rampengenerator geführt werden. Je nach Funktionspaket ist eine Regelung oder nur eine Steuerung des Volumenstroms möglich. Bei Funktionspaket p/Q wird der Volumenstromregelkreis im Antrieb mittels Bestimmung des Volumenstrom-Istwertes (Messung Druckabfall über eine Steuerkante und abgelegter normierter Durchflusskennlinie) geschlossen. Bei allen anderen Funktionspaketen erfolgt nur eine Volumenstromsteuerung, dabei wird der Volumenstromsollwert anhand interner Parameter in einen entsprechenden Ventilstellwert umgerechnet.

Merkmale

- Sollwertgenerator für Volumenstrom
- Begrenzung des vorgegebenen Sollwertes auf parametrierbare Grenzwerte
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Ermittlung Volumenstromistwert

- Funktionspaket Ventil (IFB), Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL):

  Die Ermittlung des Volumenstromistwerts erfolgt anhand des Ventilpositionsistwerts, der Ventilnenngröße und des dazugehörigen Systemdrucks.

☞ Für den Fall, dass in der Stellgrößenanpassung gleichzeitig die Funktion Kennlinienkompensation und die Überdeckungskompensation aktiv sind, kann der Volumenstromistwert nicht mehr berechnet werden, er wird in diesem Fall immerzu Null gesetzt.

- Funktionspaket p/Q:

  Der Volumenstromistwert wird aus der Messung des Druckabfall über eine Steuerkante (Δp), dem Nominaldruck (p_N) und der abgelegter normierter Durchflusskennlinie (Q_N) berechnet.

$$Q_{ist(\Delta p, Ventil_{ist})} = \sqrt{\frac{\Delta p}{p_N}} * Q_N(Ventil_{ist})$$

Abb. 6-12: Ermittlung Volumenstromistwert

☞ Der reale Volumenstromistwert kann bei Volumenstromsteuerung je nach Einsatzbedingungen deutlich vom Sollwert abweichen!

6.5.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom

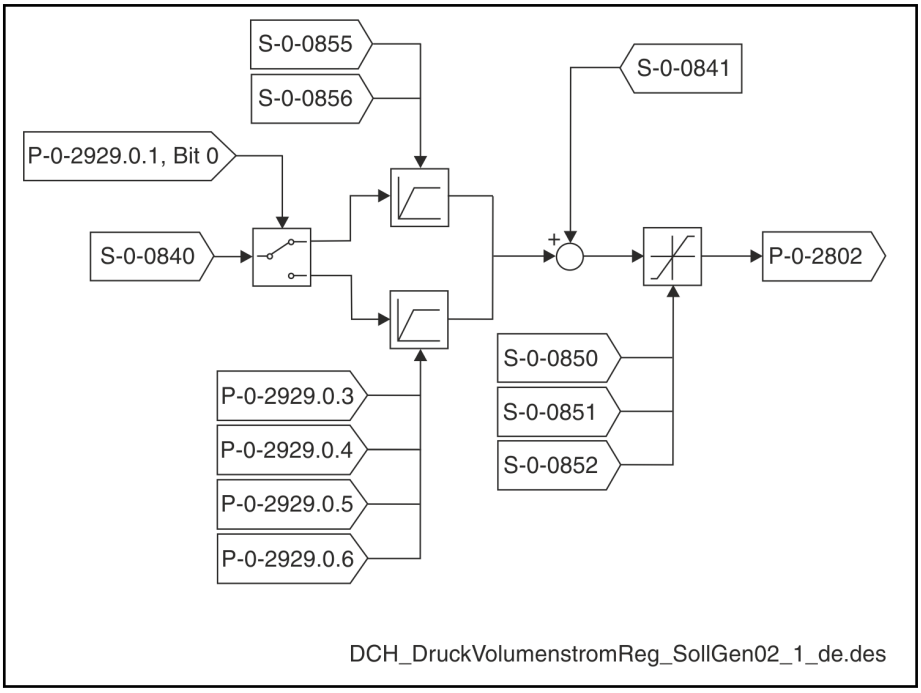


Abb. 6-13: Sollwertaufbereitung Volumenstrom

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadrantenrampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert" und "S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über "P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern", "P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und "P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Volumenstromsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Volumenstromsollwert wird auf den in "S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv" oder "S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Volumenstromregelung ist "P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler".

6.5.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Volumenstrom (Steuerung / Regelung)" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

"A0171, Volumenstrom (Steuerung/Regelung)"

Überwachungen Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

"E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert"

6.5.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert
- S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv
- S-0-0842, Volumenstrom-Istwert
- S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar
- S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv
- S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ
- S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert
- S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit
- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort
- P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern

Beteiligte Diagnosen

- A0171, Volumenstrom (Steuerung/Regelung)
- E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert

6.6 Drehmoment- / Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung)

6.6.1 Funktionspaket

Funktionspaket Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL):

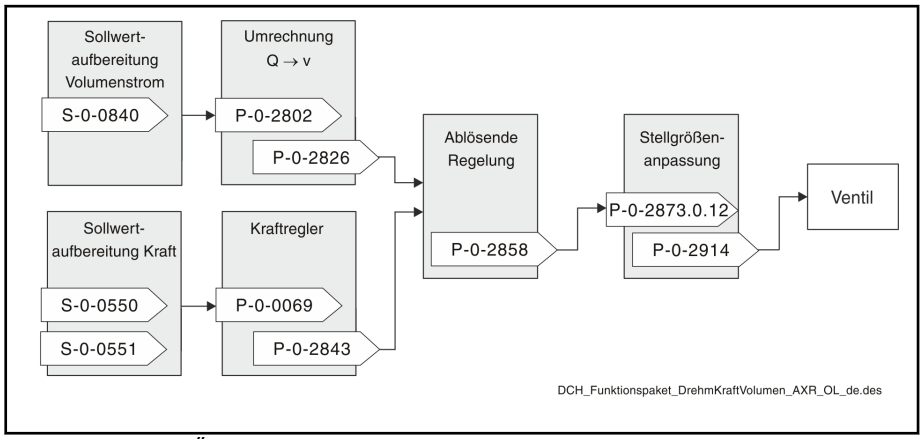


Abb. 6-14: Übersicht Betriebsart Drehmoment-/Kraftregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung) für AXR OL und AXR CL

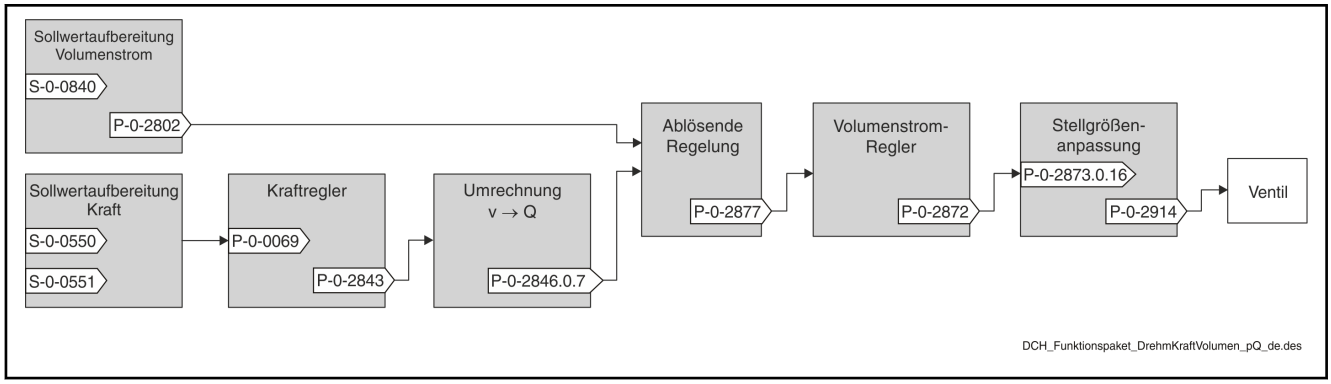


Abb. 6-15: Übersicht Betriebsart Drehmoment-/Kraftregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung) für p/Q

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)" werden dem Antrieb ein Volumenstromsollwert und ein positiver/negativer Drehmoment-/Kraftsollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte über einen Rampengenerator geführt werden. In dieser Betriebsart kann die ablösende Regelung zugeschaltet werden. Diese sorgt für ein Umschalten auf die Kraftregelung, sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt.

In den Funktionspaketen Achsregler OL und CL erfolgt nur eine Volumenstromsteuerung, dabei wird der Volumenstromsollwert anhand interner Parameter in einen entpsprechenden Ventilstellwert umgerechnet. Im Funktionspaket p/Q findet dagegen eine Volumenstromregelung statt.

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für Volumenstrom und Drehmoment/Kraft
- Begrenzung des Volumenstromsollwerts auf parametrierbare Grenzwerte
- Ablösende Regelung nutzbar
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Ermittlung Volumenstrom-Istwert

- Funktionspaket Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL):

  Die Ermittlung des Volumenstromistwerts erfolgt anhand des Ventilpositionsistwerts, der Ventilnenngröße und des dazugehörigen Systemdrucks.

☞ Für den Fall, dass in der Stellgrößenanpassung gleichzeitig die Funktion Kennlinienkompensation und die Überdeckungskompensation aktiv sind, kann der Volumenstromistwert nicht mehr berechnet werden, er wird in diesem Fall immer zu Null gesetzt.

- Funktionspaket p/Q:

  Der Volumenstromistwert wird aus der Messung des Druckabfall über eine Steuerkante (Δp), dem Nominaldruck (p_N) und der abgelegten normierter Durchflusskennlinie (Q_N) berechnet.

$$Q_{ist(\Delta p, Ventil_{ist})} = \sqrt{\frac{\Delta p}{p_N}} * Q_N(Ventil_{ist})$$

Abb. 6-16: Formel

☞ Der reale Volumenstromistwert kann bei Volumenstromsteuerung je nach Einsatzbedingungen deutlich vom Sollwert abweichen!

6.6.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom

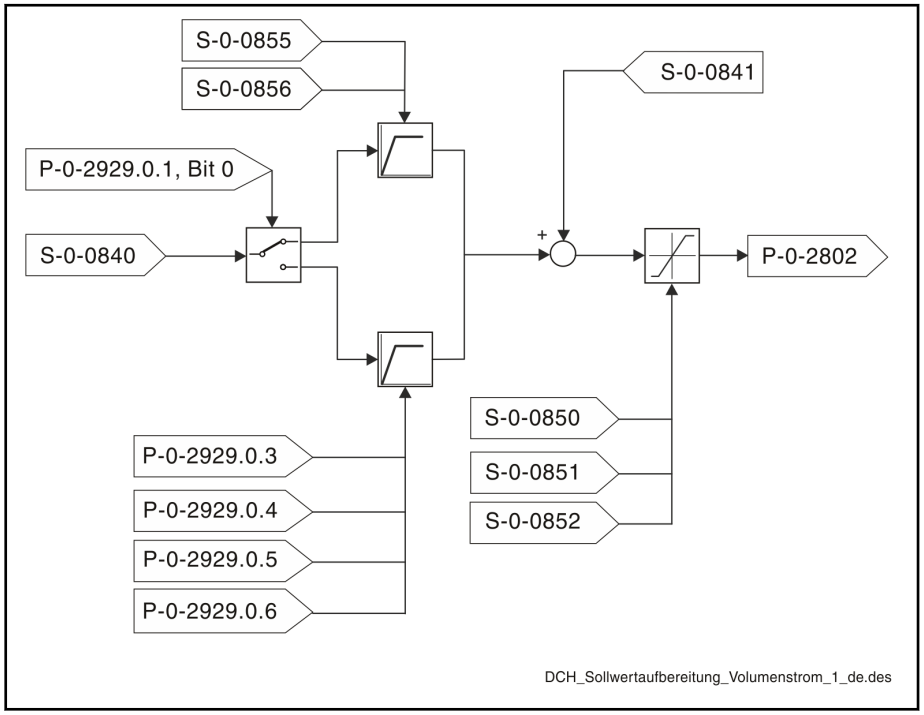


Abb. 6-17: Sollwertaufbereitung Volumenstrom

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadrantenrampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über

- "S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert" und
- "S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit"

vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über

- "P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen"
- "P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern"
- "P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen"
- "P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern"

vorgegeben.

Additiver Volumenstromsollwert Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung Der wirksame Volumenstromsollwert wird auf den in "S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv" oder "S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Volumenstromregelung ist "P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler".

6.6.3 Sollwertaufbereitung Kraft

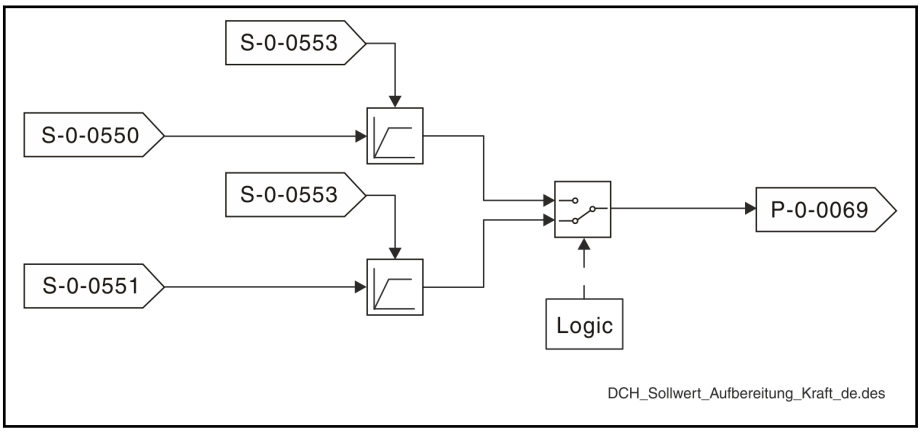


Abb. 6-18: Sollwertaufbereitung Kraft

Sollwertrampe Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfache Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

6.6.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Aktive Betriebsart Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0176, Drehmoment-/Kraftregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert

6.6.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0824, Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht
- S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert
- S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv
- S-0-0842, Volumenstrom-Istwert

- S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar
- S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv
- S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ
- S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert
- S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2855, Ablösende Regelung Statuswort
- P-0-2858, Ausgang Ablösende Regelung
- P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort
- P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern

Beteiligte Diagnosen

- A0176, Drehmoment-/Kraftregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)
- E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert

6.7 Druckregelung

6.7.1 Kurzbeschreibung

Funktionspaket Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL)

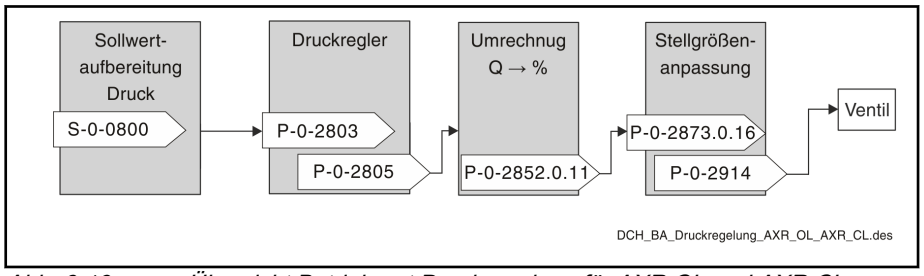


Abb. 6-19: Übersicht Betriebsart Druckregelung für AXR OL und AXR CL

Funktionspaket p/Q

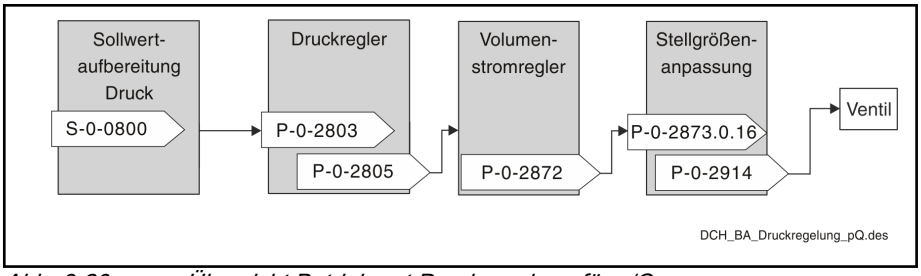


Abb. 6-20: Übersicht Betriebsart Druckregelung für p/Q

In der Betriebsart "Druckregelung" wird dem Antrieb ein Drucksollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte gefiltert werden.

Merkmale

- Sollwertgenerator für "Druckregelung"
- Vollständiger Druckregler nutzbar
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

6.7.2 Sollwertaufbereitung Druck

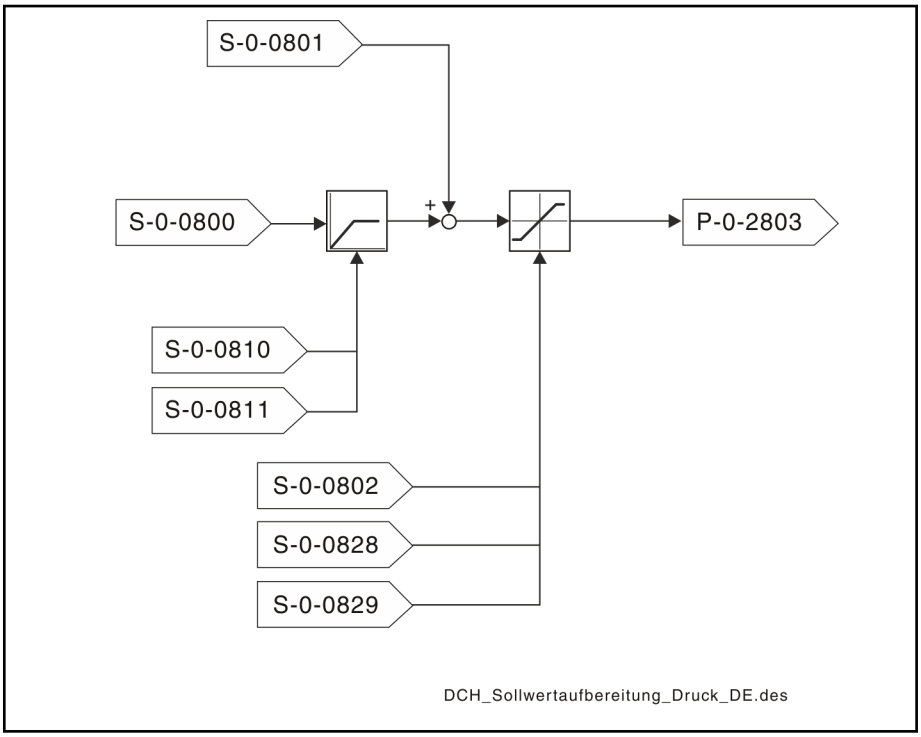


Abb. 6-21: Sollwertaufbereitung Druck

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0800, Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Die Rampe wird über "S-0-0810, Druckrampenzeit" und "S-0-0811, Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Drucksollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801, Druck-Sollwert additiv" einen additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Begrenzung

Der Ausgang des Sollwertgenerators kann mittels "S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar" begrenzt werden.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-2803, Drucksollwert Regler" genauer beschrieben.

6.7.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Druckregelung" wird je nach Ausprägung durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0170, Druckregelung

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- E2065, Drucksollwert > Grenzwert

6.7.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0801, Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810, Druckrampenzeit
- S-0-0811, Druckrampe Bezug
- S-0-0813, Systemdruck
- S-0-0814, Tankdruck
- S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830, Druck-Statuswort
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2852.0.11, Anteil Umschaltlogik p/Q Ventilstellwert Druckregler
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert

Beteiligte Diagnosen

- A0170, Druckregelung
- E2065, Drucksollwert > Grenzwert

6.8 Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung)

6.8.1 Kurzbeschreibung

Funktionspaket Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL)

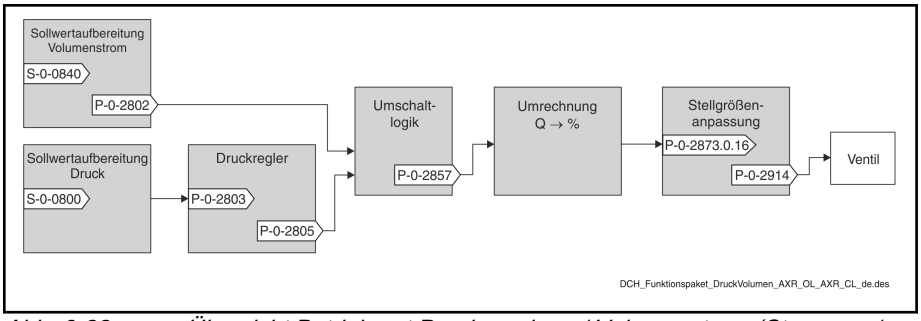


Abb. 6-22: Übersicht Betriebsart Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/ Regelung) für AXR OL und AXR CL

Funktionspaket p/Q

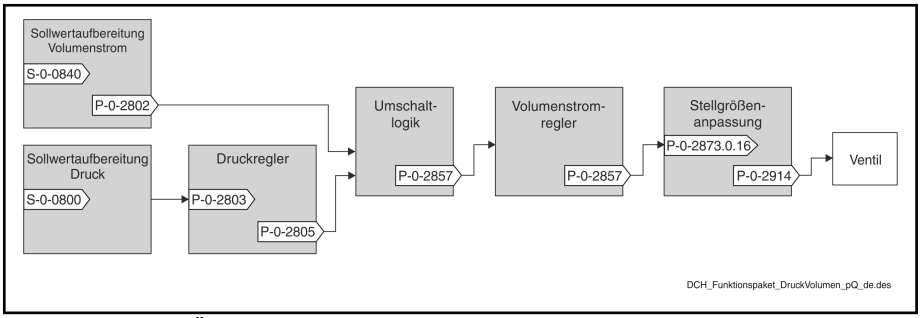


Abb. 6-23: Übersicht Betriebsart Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/ Regelung) für pQ

Funktionspaket Pumpenregelung (DFE)

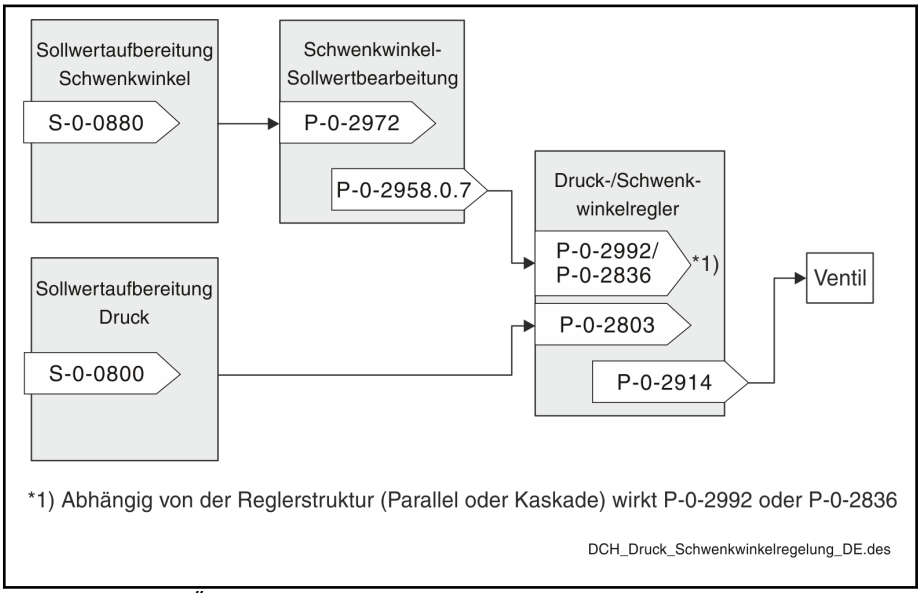


Abb. 6-24: Übersicht Betriebsart Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung) für DFE

In der Betriebsart "Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)" wird dem Antrieb ein Drucksollwert und ein Volumenstromsollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte über einen Rampengenerator geführt werden.

Der Schwenkwinkel-Sollwert wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung angepasst, bevor dieser dem eigentlichen Schwenkwinkelregler weitergegeben wird.

Über eine Umschaltlogik wird zwischen Druckregelung und Volumenstromregelung umgeschaltet.

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für Volumenstrom und Druck
- Begrenzung der vorgegebenen Sollwerte auf einzelne parametrierbare Grenzwerte
- Umschalten zwischen Volumenstromregelung / Steuerung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Je nach Gerätetyp werden die Sollwerte unterschiedlich weiterverarbeitet. Der Volumenstrom kann je nach Funktionspaket gesteuert oder geregelt werden. Die Regelung des Drucks ist immer möglich.

Ermittlung Volumenstrom-Istwert

- Funktionspaket Achsregler Open-Loop (AXR OL) und Achsregler Closed-Loop (AXR CL):

  Die Ermittlung des Volumenstrom-Istwerts erfolgt anhand des Ventilpositions-Istwerts, der Ventilnenngröße und des dazugehörigen Systemdrucks.

☞ Für den Fall, dass in der Stellgrößenanpassung gleichzeitig die Funktion Kennlinienkompensation und die Überdeckungskompensation aktiv sind, kann der Volumenstrom-Istwert nicht mehr berechnet werden, er wird in diesem Fall immer zu Null gesetzt.

- Funktionspaket p/Q:

  Der Volumnestrom-Istwert wird aus der Messung des Druckabfalls über eine Steuerkante (Δp), dem Nominaldruck (p_N) und der abgelegten normierten Durchflusskennlinie (Q_N) berechnet.

$$Q_{ist}(\Delta p, Ventil_{ist}) = \sqrt{\frac{\Delta p}{p_N}} * Q_N(Ventil_{ist})$$

Abb. 6-25: Ermittlung des Volumenstromistwerts

- Funktionspaket Pumpenregelung (DFE)

  Der Volumenstrom-Istwert wird aus dem Schwenkwinkel-Istwert ($Schwenk_{ist}$), Verdängungsvolumen der Pumpe (V_{Pumpe}) und der aktuellen Antriebsdrehzahl ($n_{Antrieb}$) berechnet.

  $Q_{ist} = Schwenk_{ist} * V_{Pumpe} * n_{Anrieb}$

☞ Der reale Volumenstrom-Istwert kann bei Volumenstromsteuerung je nach Einsatzbedingungen deutlich vom Sollwert abweichen!

6.8.2 Sollwertaufbereitung Volumenstrom

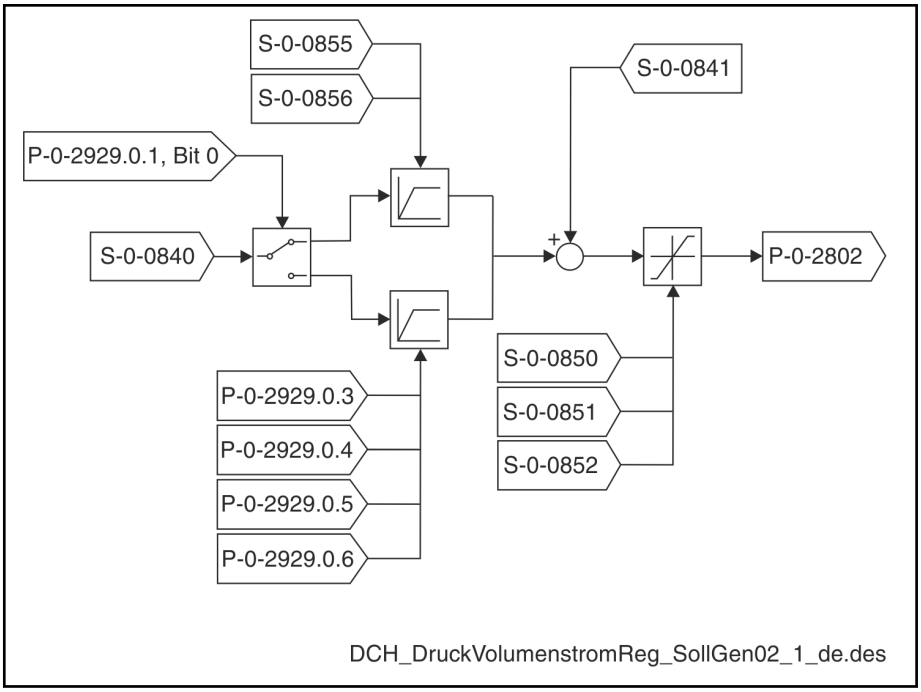


Abb. 6-26: Sollwertaufbereitung Volumenstrom

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadrantenrampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über

"S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert" und

"S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über

"P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen",

"P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern",

"P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und

"P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Volumenstromsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Volumenstromsollwert wird auf den in "S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv" oder "S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Volumenstromregelung ist "P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler"

6.8.3 Sollwertaufbereitung Druck

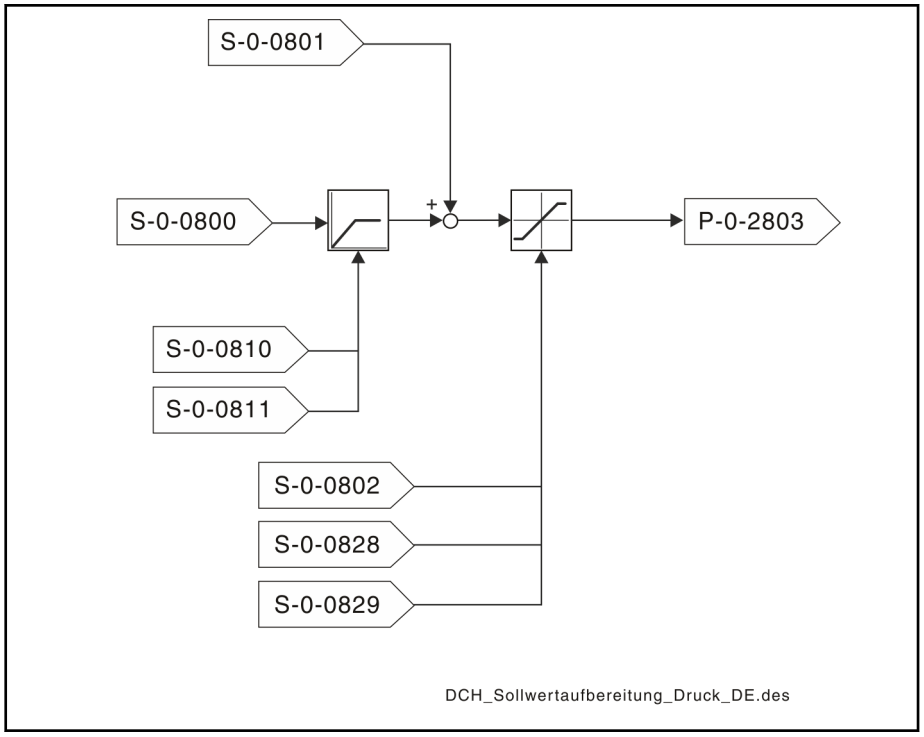


Abb. 6-27: Sollwertaufbereitung Druck

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0800, Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über "S-0-0810, Druckrampenzeit" und "S-0-0811, Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Drucksollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801, Druck-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Drucksollwert wird auf den in "Druck-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv" oder "S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-2803, Drucksollwert Regler". Dieser ist der Druckregler nachgeschaltet, der im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben ist.

6.8.4 Schwenkwinkel-Sollwerbearbeitung

Die Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung ist im Kapitel "Pumpenregler (Druck-/Schwenkwinkelregler)" beschrieben.

6.8.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- "A0172, Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)"

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- "E2065, Drucksollwert > Grenzwert"

- "E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert"

6.8.6 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0801, Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810, Druckrampenzeit
- S-0-0811, Druckrampe Bezug
- S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830, Druck-Statuswort
- S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert
- S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv
- S-0-0842, Volumenstrom-Istwert
- S-0-0850, Volumenstrom-Grenzwert bipolar
- S-0-0851, Volumenstrom-Grenzwert positiv
- S-0-0852, Volumenstrom-Grenzwert negativ
- S-0-0855, Volumenstrom Rampenbezugswert
- S-0-0856, Volumenstrom Rampenzeit
- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2857, Ausgang Umschaltlogik p/Q
- P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- P-0-2929.0.1, Volumenstrom Steuerwort
- P-0-2929.0.3, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2929.0.4, Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2929.0.5, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2929.0.6, Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern
- P-0-2943, Verdrängungsvolumen Pumpe
- P-0-2986, Stellgrößenanpassung Pumpe Sollwert
- P-0-2993, Aktuelle Antriebsdrehzahl

Beteiligte Diagnosen

- A0172, Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)
- E2065, Drucksollwert > Grenzwert
- E2066, Volumenstromsollwert > Grenzwert

6.9 Drehmoment-/Kraftregelung

6.9.1 Kurzbeschreibung

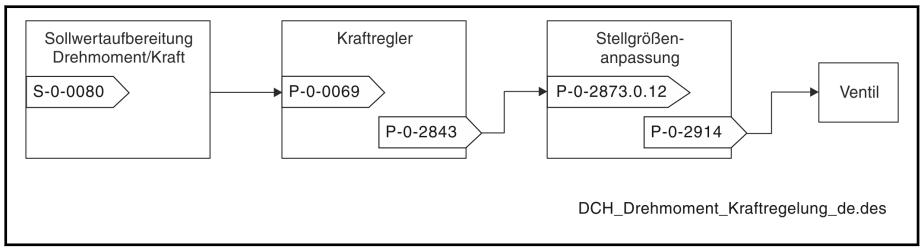


Abb. 6-28: Blockschaltbild "Drehmoment-/Kraftregelung"

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird dem Antrieb ein additiver Drehmoment-/Kraftsollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser Sollwert mit Hilfe einer Rampe interpoliert werden. Bei linearen Antrieben (Zylinder) spricht man von Kraftregelung, bei rotatorischen Antrieben (Hydromotor) von Drehmomentregelung. Zur Erfassung der Istkraft sind Druckmessdosen nötig. Der gemessene Druck wird im Antrieb über die eingegebenen Zylinderdimensionen in Kraft umgerechnet. Direkte Krafterfassung kann auch über eine Kraftmessdose erfolgen.

Diese Betriebsart unterstützt nur eine Drehmoment-/Kraft-Sollwertvorgabe mit einem Wertebereich von 2 Byte. Die Parameter "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" werden von dieser Betriebsart nicht unterstützt.

Merkmale

- Sollwertgenerator für Drehmoment-/Kraft

6.9.2 Sollwertaufbereitung Drehmoment/Kraft

Prinzip der Sollwertaufbereitung

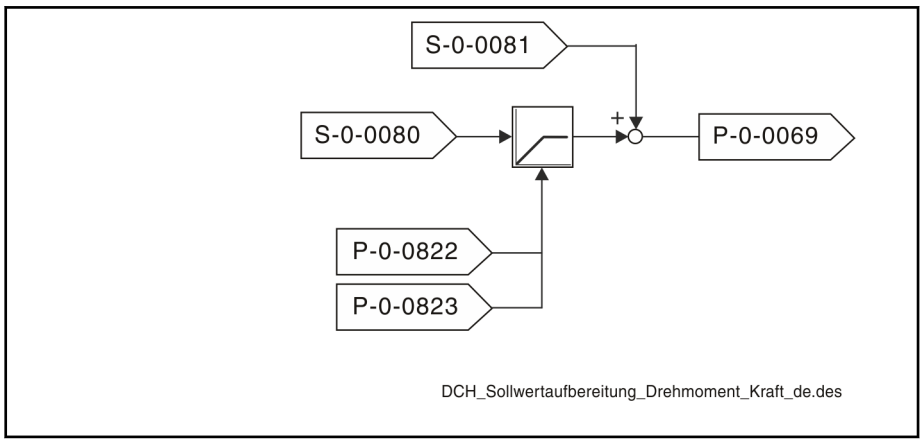


Abb. 6-29: Sollwertaufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert (2 Byte)" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Die Rampe kann über Einstellung von "S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe (2 Byte)" und "S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit" verändert werden.

Additiver Kraftsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv (2 Byte)" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Drehmoment-/Kraftregelung ist der "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler (2 Byte)".

☞ Die Ausgangsgröße wird außerdem im Parameter "P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler (2 Byte)" eingetragen. Dieser kann allerdings nur Werte bis max. 2 Byte darstellen.

6.9.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0100 Drehmoment-/Kraftregelung

Überwachungen

- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

  Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1" wird, sobald er außerhalb des "S-0-0124, Stillstandsfenster" liegt, überwacht. Überschreitet er das 1,125-fache des in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" parametrierten Wertes, wird die Fehlermeldung "F8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" generiert.

6.9.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1
- S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert (2 Byte)
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv (2 Byte)
- S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert (2 Byte)
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe (2 Byte)
- S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- S-0-0824, Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht
- P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler (2 Byte)
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2873.0.12, Eingang Stellgrößenanpassung
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert

Beteiligte Diagnosen

- A0100 Drehmoment-/Kraftregelung
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

6.10 Geschwindigkeit (Steuerung / Regelung)

6.10.1 Kurzbeschreibung

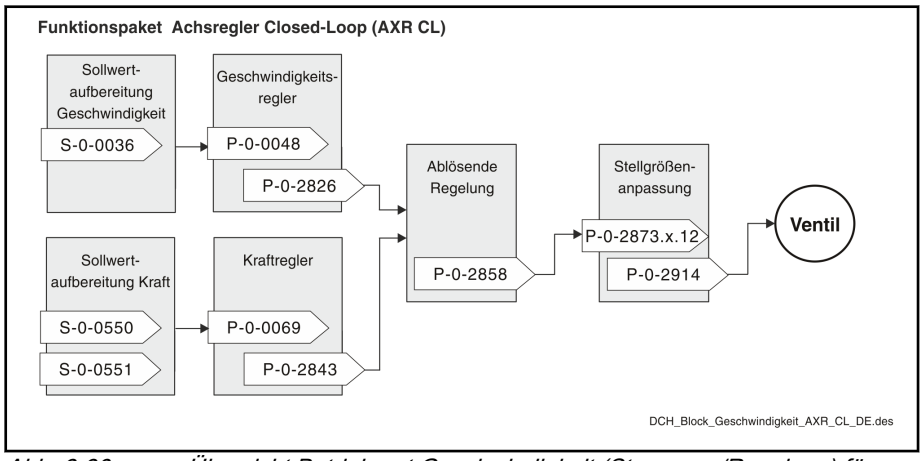


Abb. 6-30: Übersicht Betriebsart Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung) für AXR CL

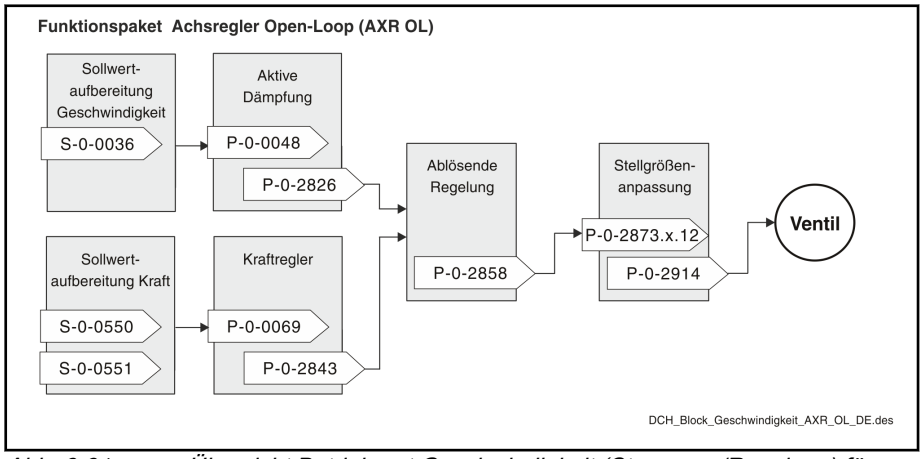


Abb. 6-31: Übersicht Betriebsart Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung) für AXR OL

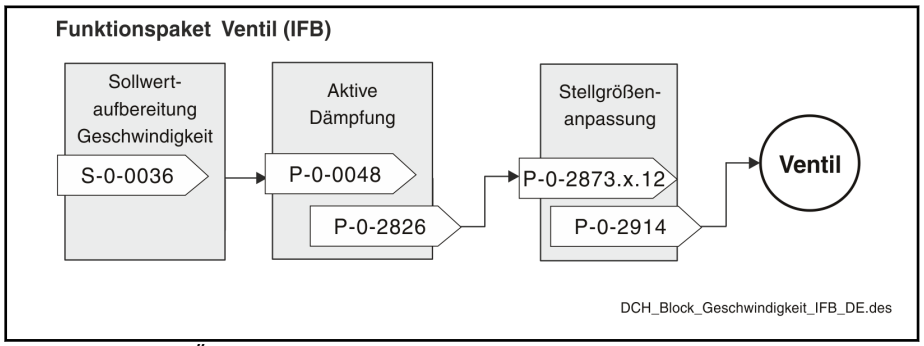


Abb. 6-32: Übersicht Betriebsart Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung) für IFB

In der Betriebsart "Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)" wird dem Antrieb ein Geschwindigkeitssollwert vorgegeben. Der Geschwindigkeitssollwert wird durch Rampen und Filter begrenzt.

☞ Eine Geschwindigkeitsregelung ist nur mit dem Funktionspaket Achsregler Closed-Loop (AXR CL) möglich, ansonsten handelt es sich um eine Geschwindigkeitssteuerung.

Merkmale

- Nutzung eines antriebsinternen Sollwertgenerators zur Erzeugung von Sollwertrampen möglich
- Umschalten zwischen Geschwindigkeitssteuerung bzw. -regelung und Kraftregelung mit Hilfe der "Ablösenden Regelung" beim Funktionspaket Achsregler Open-Loop und Closed-Loop
- Rampengenerator mit getrennt einstellbaren, zweistufigen Beschleunigungs- und Verzögerungsbegrenzungen des vorgegebenen Geschwindigkeitssollwerts. Die Umschaltung von Rampe 1 auf Rampe 2 erfolgt bei wählbarer Geschwindigkeit und parametrierbarem Hochfahrstopp
- Überwachung der Soll- und Istgeschwindigkeit auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Zusätzlich wird noch auf den antriebsbezogenen Grenzwert "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs" überwacht
- Glättung des vorgegebenen Sollwerts über Mittelwertfilter (Ruckbegrenzung über gleitende Mittelung)

6.10.2 Sollwertaufbereitung Geschwindigkeit

Übersicht

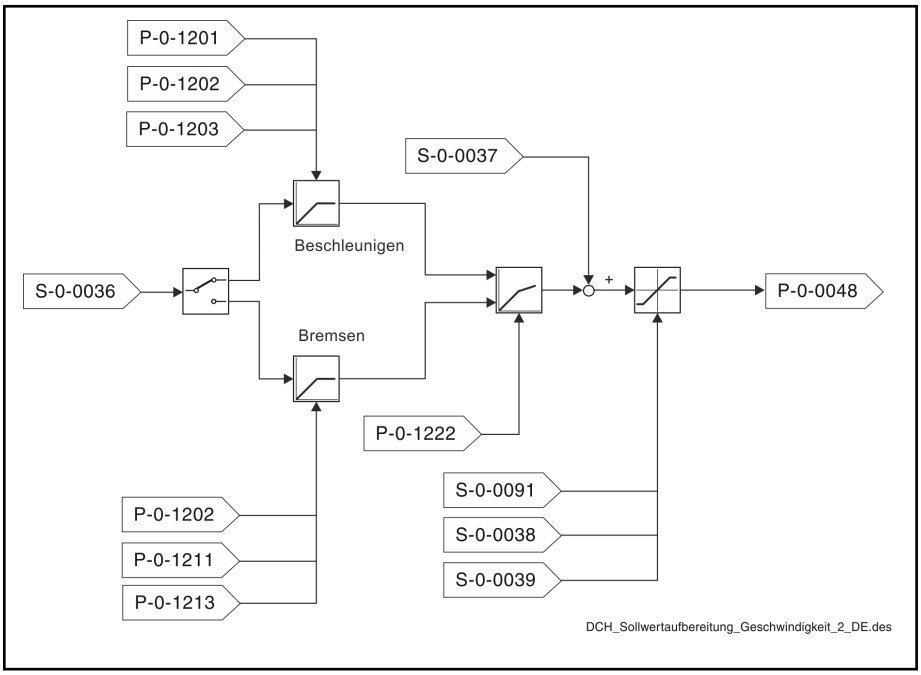


Abb. 6-33: Sollwertaufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung

Sollwertrampe

Der über "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegebene Sollwert kann über 2 Rampen stufenweise in seinem Anstieg (Beschleunigung) und der Verzögerung begrenzt werden.

- Beschleunigungsvorgang

  → In der ersten Stufe wird der Sollwert über "P-0-1201, Steigung Rampe 1" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 1). Ist die Sollgeschwindigkeit größer als die in "P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1" eingetragene Schwelle, wird der Sollwert mit dem Wert von "P-0-1203, Steigung Rampe 2" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 2).
- Verzögerung bzw. Bremsvorgang

→ Zur Verzögerung werden "P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1" bzw. "P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2" entsprechend verwendet.

Damit können für den Beschleunigungs- und Bremsvorgang unterschiedliche Rampen parametriert werden.

Ruckbegrenzung

Der Ausgang des Rampenbildners kann zusätzlich mittels "P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter" durch ein Tiefpassfilter 1. Ordnung ruckbegrenzt gefiltert werden.

Additiver Geschwindigkeitssollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Geschwindigkeitssollwert wird auf den in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv" oder "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

6.10.3 Sollwertaufbereitung Kraft

Übersicht

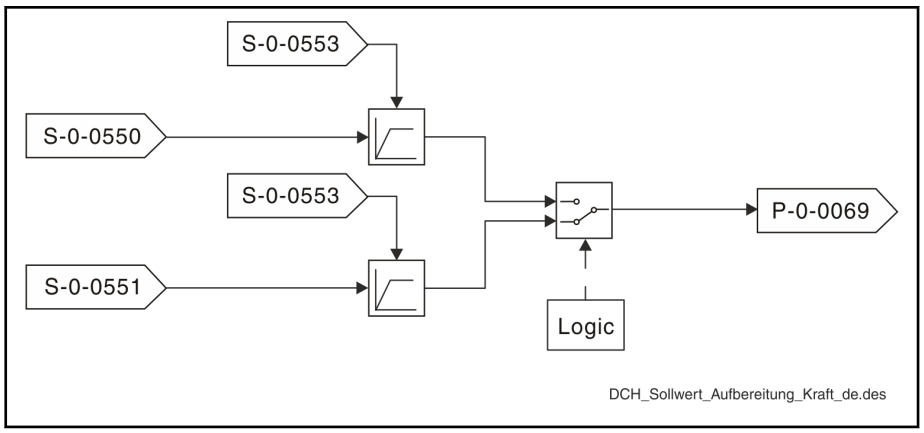


Abb. 6-34: Sollwertaufbereitung für Kraftregelung

Sollwertrampe

Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfache Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung

Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler" .

6.10.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Aktive Betriebsart Die aktivierte Betriebsart "Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)" wird durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0101, Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- E2063, Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert

  Der Geschwindigkeitssollwert hat den Geschwindigkeitsgrenzwert überschritten
- F8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

  Der Geschwindigkeitsistwert hat den Geschwindigkeitsgrenzwert überschritten

6.10.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-1201 Steigung Rampe 1
- P-0-1202 Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203 Steigung Rampe 2
- P-0-1211 Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213 Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter

Beteiligte Diagnosen

- A0101, Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)
- E2063, Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert
- F8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

6.11 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe

6.11.1 Kurzbeschreibung

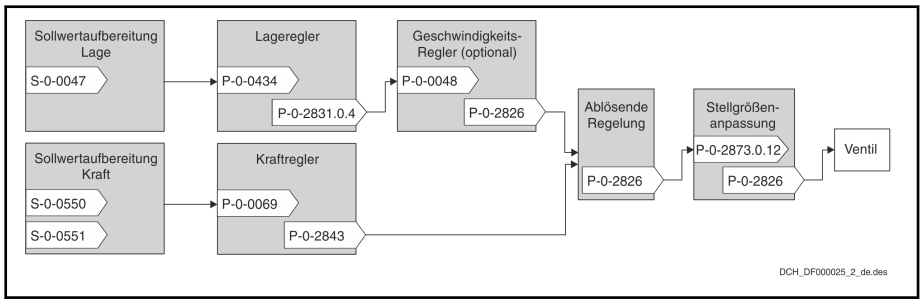


Abb. 6-35: Blockschaltbild "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

In der Betriebsart "Lageregelung" wird dem Antrieb ein zyklischer Lagesollwert im NC-Zyklustakt vorgegeben. Dieser Sollwert wird im Antrieb feininterpoliert und ggf. über Filter ruckbegrenzt, bevor er dem eigentlichen Lageregler übergeben wird.

Merkmale

- Lageregelung auf den im Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" vorgegebenen Sollwert
- NC-geführte oder antriebsgeführte Lageregelung mit interner, dynamischer Aufsynchronisation beim Betriebsartenwechsel
- Zeitraster für zyklische Sollwertvorgabe durch "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)" definiert
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mit Hilfe der "Ablösenden Regelung"
- Überwachung der Lagesollwertdifferenz auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Glättung der Lagesollwerte der Steuerung über einstellbaren Mittelwertfilter; Berechnung aus Beschleunigungs- und Ruckgrenzwert; Anzeige im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell"
- Feininterpolation des Lagesollwerts der Steuerung auf Lagereglertakt; über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" umschaltbar
- Einstellbare Lagesollwertverzögerung in Lagereglertakten ("P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung"), maximal 32 Takte.

☞ Diese Betriebsart setzt eine taktsynchrone Kommunikation zwischen der Steuerung und dem Antrieb voraus, wie sie z. B. mit Sercos Interface gegeben ist.

6.11.2 Sollwertaufbereitung bei Lageregelung

Blockschaltbild Folgende Grafik zeigt die Sollwertaufbereitung in der Betriebsart "Lageregelung" als Blockschaltbild.

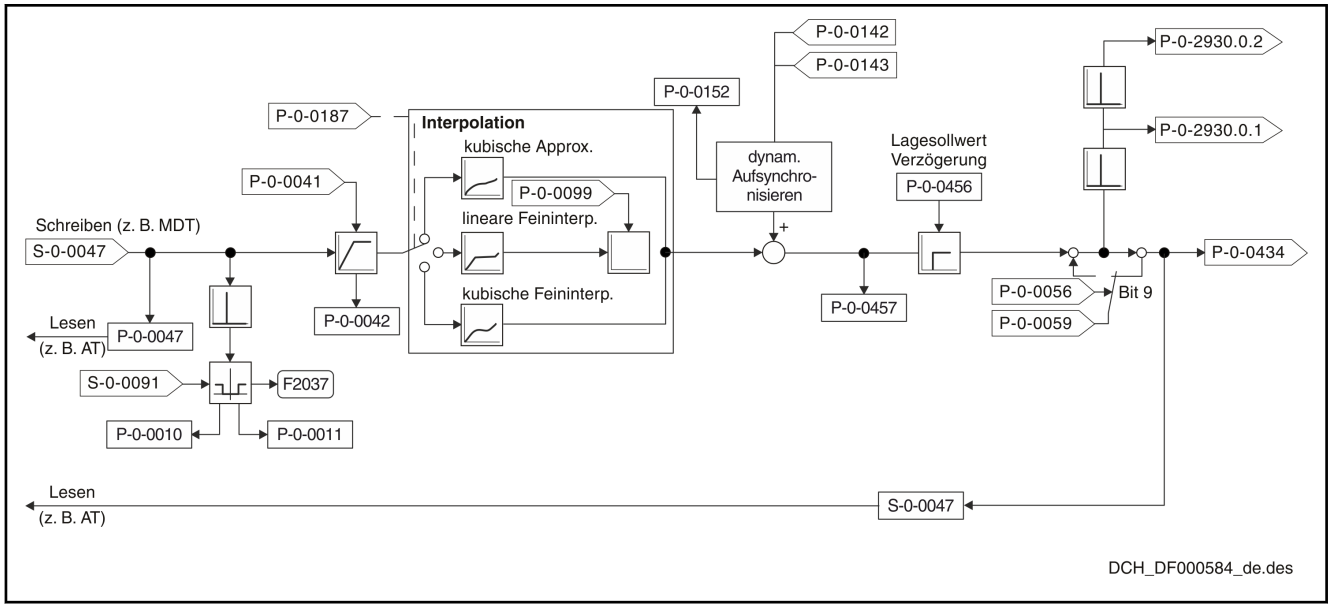


Abb. 6-36: Sollwertaufbereitung bei Lageregelung

NC- oder antriebsgeführte Lageregelung

Man unterscheidet folgende Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe":

- **NC-geführte Lageregelung** (vgl. Diagnosemeldungen A0102 bis A0105)

  Der Antrieb folgt generell den zyklisch im NC-Takt vom Master vorgegebenen Lagesollwerten.

- **Antriebsgeführte Lageregelung** (vgl. Diagnosemeldungen A0154 bis A0157)

  Der Antrieb sorgt beim Betriebsartenwechsel in die zyklische Lageregelung für einen entsprechenden Aufsynchronisiervorgang, d. h. er erzeugt intern anhand der internen Aufsynchronisierparameter (P-0-0142, P-0-0143, P-0-0154, P-0-0151) einen sanften Übergang des internen Lagesollwerts von der aktuellen Istposition auf den neuen, von der NC vorgegebenen Sollwertverlauf. Nach Abschluss des Aufsynchronisiervorgangs folgt der Antrieb dann den vom Master im NC-Takt vorgegebenen Lagesollwerten.

☞ Der zyklisch von der Steuerung übertragene Sollwert wird im Parameter "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" angezeigt.

Der interne Lagesollwert am Lageregler wird im Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt. Bei Bedarf kann er auch über den Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" ausgelesen werden.

Sollwertfilterung (Ruckbegrenzung)

Die von der Steuerung vorgegebenen Lagesollwerte können über einen einstellbaren Mittelwertfilter (Parameter "P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante", gleitende Mittelung über maximal 64 Werte) geglättet werden. Die Anzeige des daraus resultierenden Filtergrades erfolgt über "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell". Dieser Filter kann zur Ruckbegrenzung verwendet werden.

Bei antriebsgeführter Lageregelung wird ein Sprung des Lagesollwerts durch eine Änderung des Lagesollwert-Mittelwertfilters mit einer Aufsynchronisierbewegung in Regelung abgefahren.

☞ Das über "P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante" parametrierbare PT1-Filter zur Ruckbegrenzung ist nur bei linearer Feininterpolation wirksam.

Feininterpolation des Lagesollwerts

Der zyklisch von der Steuerung im NC-Zyklustakt übertragene Lagesollwert kann ggf. im Antrieb feininterpoliert werden.

Über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" kann umgeschaltet werden zwischen:

- linearem Feininterpolator,
- kubischem Approximator (Defaulteinstellung) oder
- kubischem Feininterpolator (konturtreu)

☞ Es wird empfohlen, den kubischen Feininterpolator (konturtreu) zu verwenden, da er insbesondere bei schleppabstandsfreier Lageregelung eine deutlich höhere Qualität der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung bietet.

Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagereglertakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit "P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung" eingestellt. Der unverzögerte "P-0-0457, Lagesollwert Generator" wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den "P-0-0434, Lagesollwert Regler" übernommen.

Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel

Beim antriebsgeführten Betriebsartenwechsel wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwerts eine synchronisierte Überführung erfolgt.

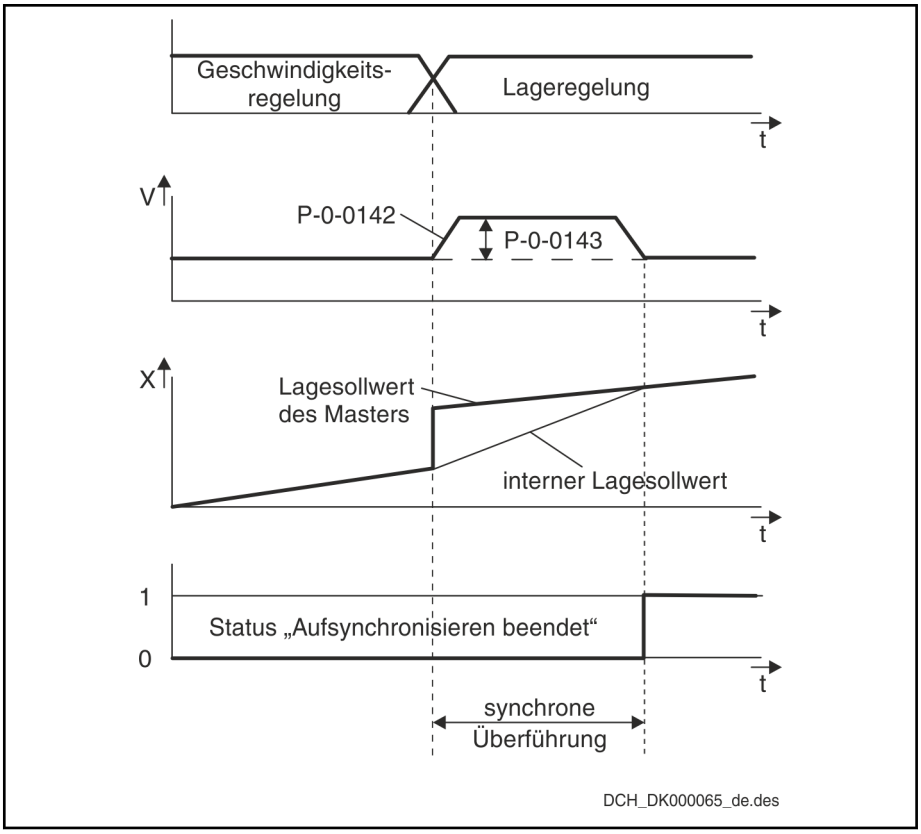


Abb. 6-37: Zeitdiagramm "Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel"

6.11.3 Sollwertaufbereitung Kraft

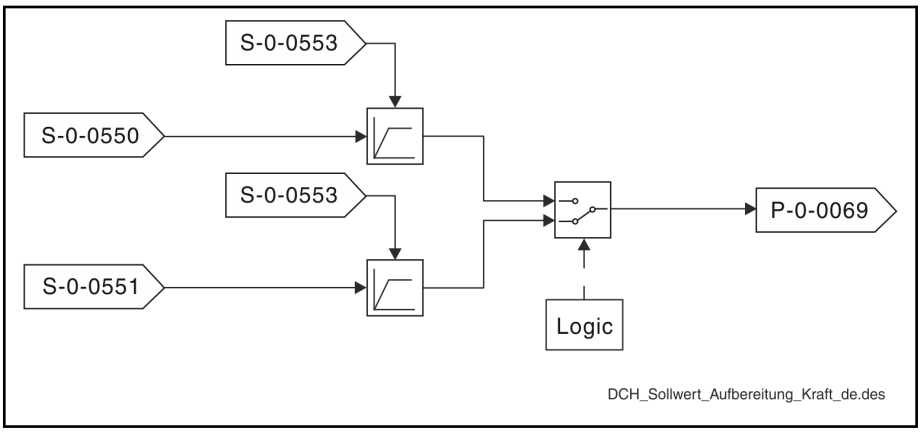


Abb. 6-38: Sollwertaufbereitung für Kraftregelung

Sollwertrampe Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfache Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

6.11.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "zyklische Lageregelung" wird je nach Ausprägung durch folgenden Diagnose angezeigt:

- A0102, Lageregelung, Geber 1
- A0104, Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0165, Lageregelung mit Achsreglersteuerwort
- A0154, Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0156, Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- A0160, Lageregelung antriebsgeführt mit Achsreglersteuerwort

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz

  Dem Antrieb werden in jedem NC-Zyklus neue Lagesollwerte übergeben. Die Differenz zwischen dem aktuellen und dem letzten Lagesollwert wird ermittelt und auf Plausibilität überprüft. Dazu wird die Geschwindigkeit berechnet, die zum Erreichen des vorgegebenen Lagesollwerts (S-0-0047) notwendig ist, und mit "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" verglichen. Als Zeitbasis für die Umrechnung der Lagesollwertdifferenzen in eine Geschwindigkeit dient die NC-Zykluszeit (TNcyc in S-0-0001). Überschreitet die dem vorgegebenen Lagesollwert entsprechende Sollgeschwindigkeit den Wert in S-0-0091, wird die Fehlermeldung "F2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz" generiert. Weiterhin werden die beiden beteiligten Sollwerte in folgende Parameter geschrieben:

  – P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
  – P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert

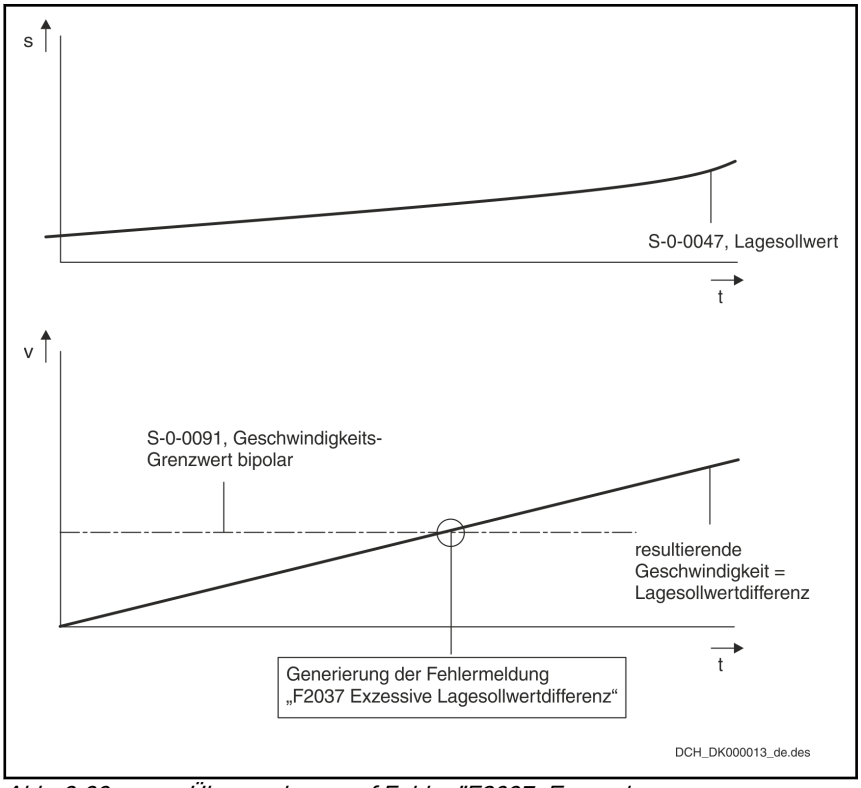


Abb. 6-39: Überwachung auf Fehler "F2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz"

☞ Der im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" eingetragene Wert sollte etwa 5 bis 10 % über der vorgesehenen Maximalgeschwindigkeit der Achse liegen.

☞ Ein Ansprechen der Überwachung kann folgende Ursachen haben:

- Fehlerhafte Sollwertvorgaben der Steuerung
- Fehler in der Sollwertübertragung

6.11.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
- P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante
- P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung
- P-0-0143, Aufsynchronisier-Geschwindigkeit
- P-0-0151, Aufsynchronisierfenster bei Modulo-Format
- P-0-0152, Aufsynchronisieren beendet
- P-0-0154, Aufsynchronisier-Richtung
- P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0458, Verzögerung add. Sollwerte

- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert
- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung
- P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung
- S-0-0047, Lage-Sollwert
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-0098, Max. Abweichung
- P-0-0432, Anteil Lageregler Quadrantenkorrektur
- P-0-0434, Aufsynchronisier-Beschleunigung
- P-0-0435, Lageregler Steuerwort
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- P-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- P-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- P-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- P-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe

Beteiligte Diagnosen

- A0102, Lageregelung, Geber 1
- A0103, Lageregelung, Geber 2
- A0104, Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0154, Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0156, Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- A0160, Lageregelung antriebsgeführt mit Achsreglersteuerwort
- A0161, Antriebsgeführtes Positionieren mit Achsreglersteuerwort
- F2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz

6.12 Antriebsgeführtes Positionieren

6.12.1 Kurzbeschreibung

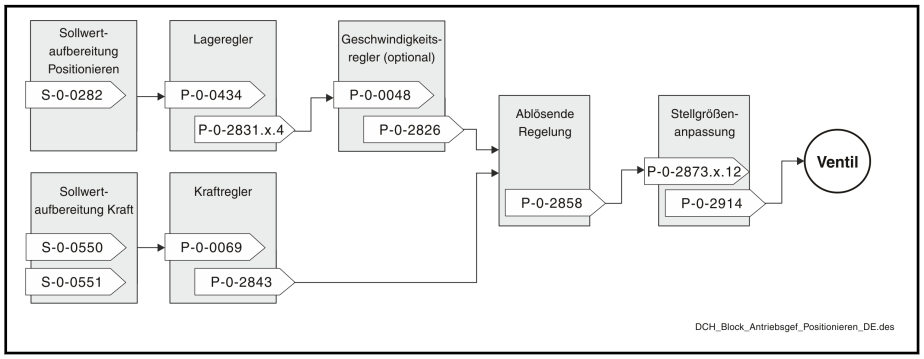


Abb. 6-40: Blockschaltbild "Antriebsgeführtes Positionieren"

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisiert werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bildet

dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird dem Antrieb ein Positioniersollwert vorgegeben, der antriebsintern absolut (Lageziel) oder relativ (Verfahrweg) weiterverarbeitet werden kann. Im internen Interpolator wird aus den vorgegebenen Positionierdaten (wirksame Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert. Im Unterschied zur "Antriebsinternen Interpolation" kann beim "Antriebsgeführten Positionieren" die Übernahme der Sollwerte über das Positioniersteuerwort (S-0-0346) gesteuert werden. Es sind unterschiedliche Positionsverarbeitungen parametrierbar (siehe Merkmale).

Merkmale

- Verarbeitung einer absoluten Zielposition oder eines relativen Verfahrwegs
- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofils zum Anfahren des Positioniersollwerts (S-0-0282) unter Einhaltung der einstellbaren Positioniergeschwindigkeit (S-0-0259) und Positionierbeschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionierverzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mithilfe der "Ablösenden Regelung"
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Übernahme des Positioniersollwerts über Togglebit (S-0-0346, Bit 0)
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwerts mit Parameter "S-0-0193, Positionierruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit "P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante"
- "Einstellbare P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung", maximal 32 Takte.
- Bewertung der Positioniergeschwindigkeit mit Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positioniergeschwindigkeit auf Überschreitung des Wertes im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (siehe "S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ")
- Beschleunigungs- und Bremsrampen getrennt einstellbar ("S-0-0260, Positionierbeschleunigung" bzw. "S-0-0359, Positionierverzögerung")
- Berücksichtigung von Lagegrenzwerten bei der Übernahme von Zielposition, Positioniergeschwindigkeit und Positionierbeschleunigung
- Tippbetrieb ("Endlos Fahren" positiv/negativ; S-0-0346, Bit 1 und 2)
- Restwegverarbeitung aktivierbar
- "Fliegende Übernahme" des neuen Lageziels oder Zwischenhalt



In der Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorgangs, um damit eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen zu erzielen.

6.12.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren

Übersicht

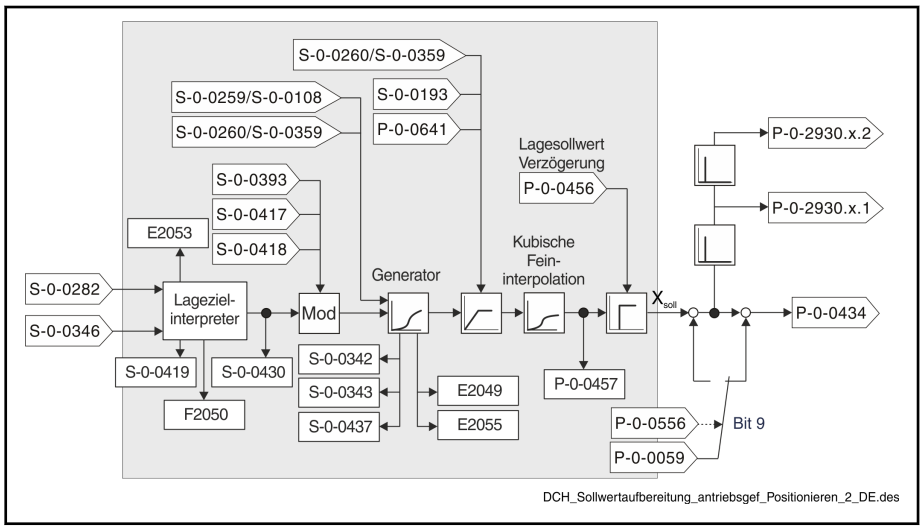


Abb. 6-41: Sollwertaufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren

Lagezielinterpreter

Übernahme und Quittierung des Sollwerts

Die Übernahme und interne Verarbeitung von "S-0-0282, Positioniersollwert" zu einem im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" eingetragenen Wert wird über "S-0-0346, Positioniersteuerwort" gesteuert.

Bei jeder Flanke des Bits 0 (Togglebit) von S-0-0346 wird der Inhalt von "S-0-0282, Positioniersollwert" in Abhängigkeit von Bit 3 des S-0-0346

- in den Parameter S-0-0430 **kopiert** (wenn Bit 3 = 0 → absolutes **Lageziel**)

- oder -

- zum Wert des Parameters S-0-0430 **addiert** (wenn Bit 3 = 1 → **Verfahrweg**).

☞ Wird eine Positionierung durch Umschaltung der Bits 1 und 2 von S-0-0346 vom Zustand "00" auf "01", "10" oder "11" abgebrochen, so muss erneut ein Flankenwechsel im Bit 0 erfolgen, um einen neuen Positioniervorgang zu starten! Ein evtl. noch anstehender Restweg wird gelöscht, d. h. der Zustand des Bits 4 von S-0-0346 wird bei der nächsten Positionierung automatisch als "1" interpretiert.

Der Antrieb quittiert die Übernahme des Positioniersollwerts über "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" (Bit 0). Damit lässt sich ein Daten-Handshake zur Überwachung der Sollwertübernahme zwischen Master und Antrieb realisieren.

☞ Die Anzeige der aktiven Zielposition erfolgt im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition".

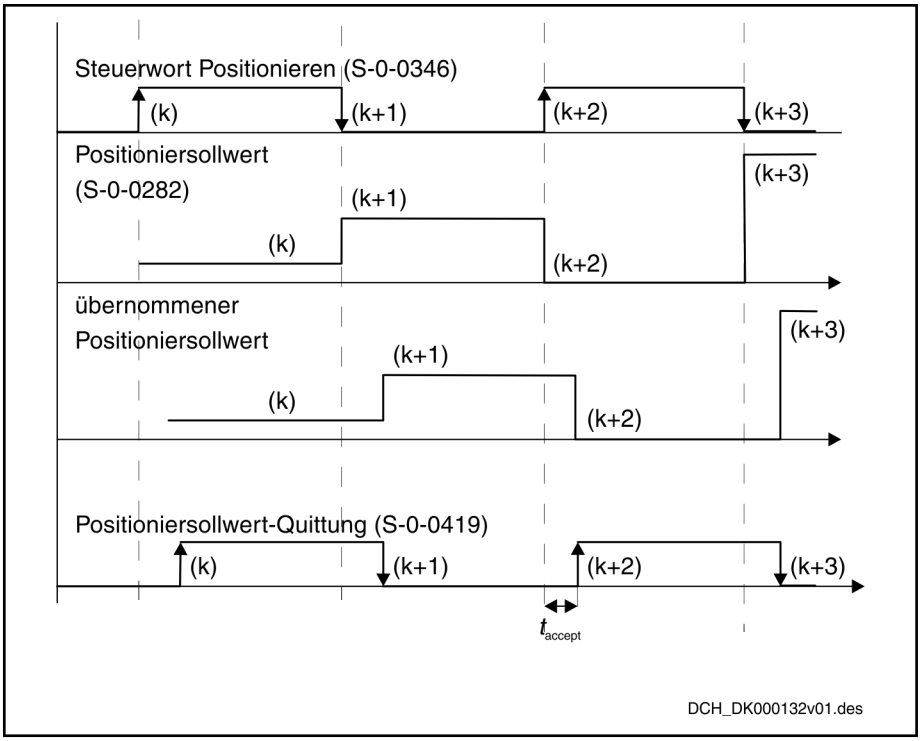


Abb. 6-42: Positioniersollwertübernahme und Quittierung

Die Zeit t_{accept}, siehe Abb. 6-42 " Positioniersollwertübernahme und Quittierung" auf Seite 344, definiert die Zeit, die zwischen der Zustandsänderung des Übernahmebits durch die Steuerung und dem Erhalt der Quittierung im Master vergeht. Die Zeit setzt sich aus der effektiven Übertragungszeit der Soll- und Istwerte zusammen und hängt somit von der Konfiguration der Schnittstelle zum Master ab (z. B. Sercos/Feldbus-Timing-Parameter).

Ist die Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" noch nicht aktiv, so findet keine Quittierung der Übernahme des neuen Positioniersollwertes statt. Ist während der Aktivierung der Betriebsart Bit 0 von S-0-0346 ungleich Bit 0 von S-0-0419, wird der Positioniersollwert aus S-0-0282 sofort übernommen und angefahren.

Die Quittierung der Übernahme erfolgt zum Zeitpunkt der Übernahme des neuen Positioniersollwerts aus dem Zwischenspeicher in den Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" und damit in den Lagesollwertgenerator.

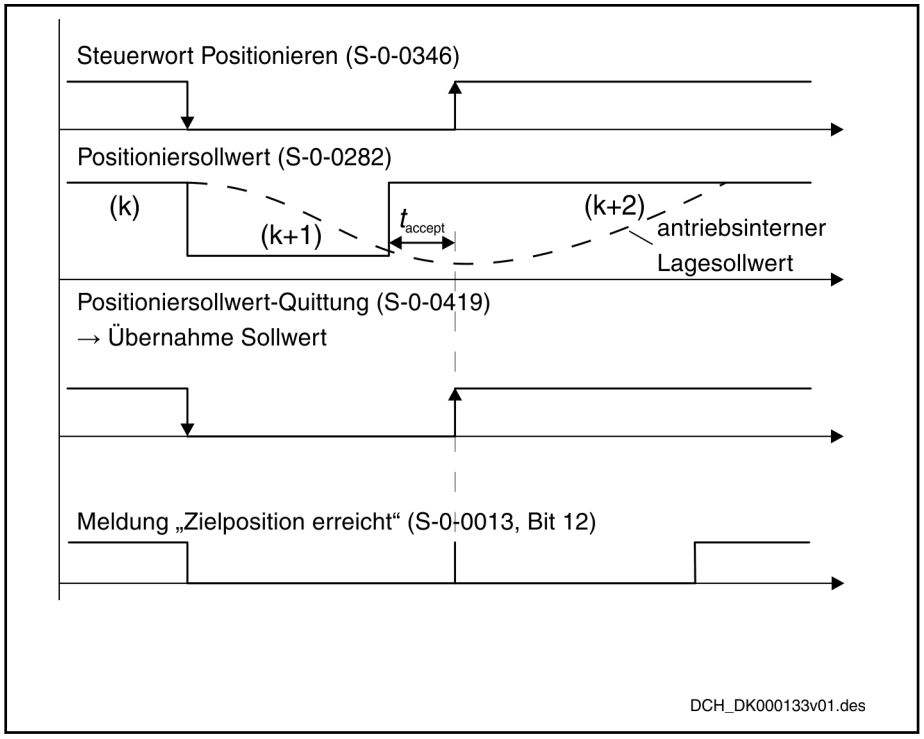


Abb. 6-43: Quittierung der Positioniersollwertübernahme bei Modus "Ausfahren des Positioniersollwerts (k+2)"

Mit Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort" kann nebem dem Steuern der Betriebsart auch das Verhalten der Satzübernahme konfiguriert werden.

Positioniergenerator

Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung von "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit", "S-0-0260, Positionierbeschleunigung", "S-0-0359, Positionierverzögerung", "S-0-0193, Positionierruck" sowie"S-0-0108, Feedrate-Override".

6.12.3 Sollwertaufbereitung Kraft

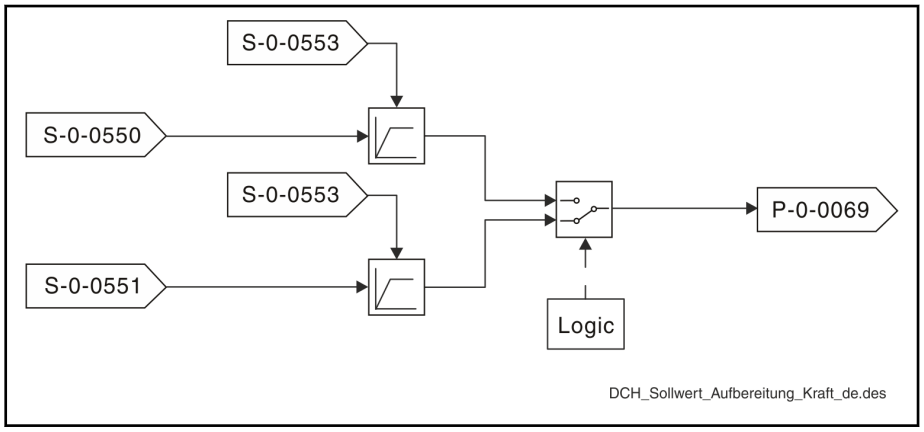


Abb. 6-44: Sollwertaufbereitung für Kraftregelung

Sollwertrampe

Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfache Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel Ablösende Regelung beschrieben.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

6.12.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0150, Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151, Antriebsgeführtes Positionieren schleppfrei, Geber 1
- A0161, Antriebsgeführtes Positionieren mit Achsreglersteuerwort

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 bzw. F2057, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055, Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- F2050, Überlauf Positioniervorgabespeicher

Wird im Modus "Ausfahren des Positioniersollwerts" versucht, durch Toggeln des Parameters "S-0-0346, Positioniersteuerwort" einen neuen Positioniersollwert vorzugeben, obwohl keine Übernahme des vorhergehenden Positioniersollwerts (k+1) erfolgte (da dessen vorangehender Positioniersollwert (k) noch nicht angefahren wurde), kommt es zur Generierung der Fehlermeldung "F2050 Überlauf Positioniervorgabespeicher".

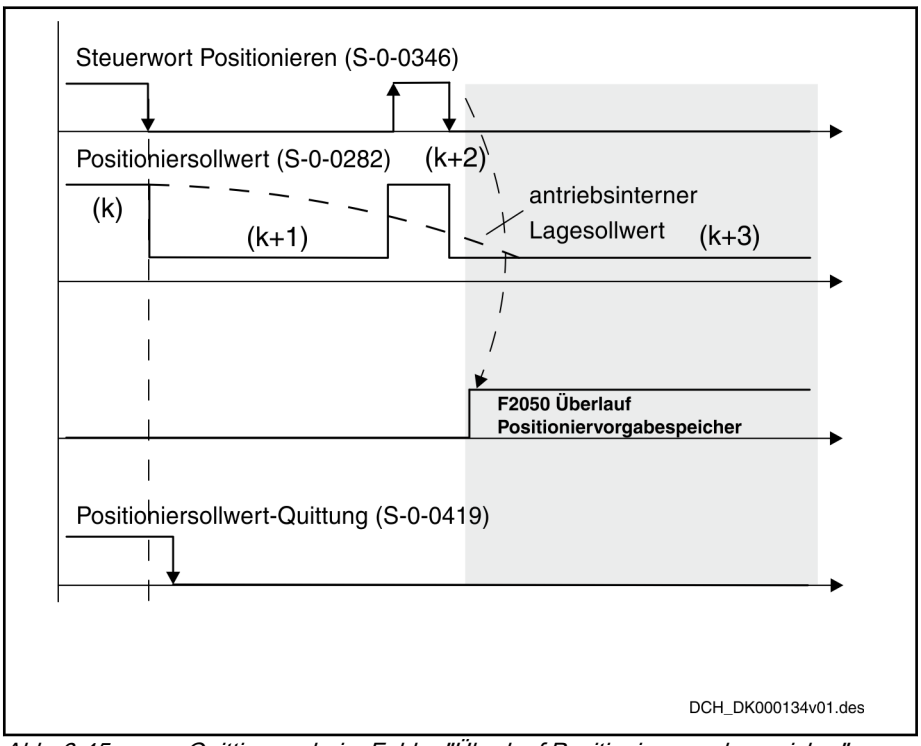


Abb. 6-45: Quittierung beim Fehler "Überlauf Positioniervorgabespeicher"

6.12.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0282, Positioniersollwert
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0346, Positioniersteuerwort
- S-0-0359, Positionierverzögerung
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit
- P-0-2930.0.2, Vorsteuerung Sollbeschleunigung

Beteiligte Diagnosen

- A0150, Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151, Antriebsgeführtes Positionieren schleppfrei, Geber 1
- A0161, Antriebsgeführtes Positionieren mit Achsreglersteuerwort
- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055, Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- F2050, Überlauf Positioniervorgabespeicher
- F2057, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

6.13 Antriebsinterne Interpolation

6.13.1 Kurzbeschreibung

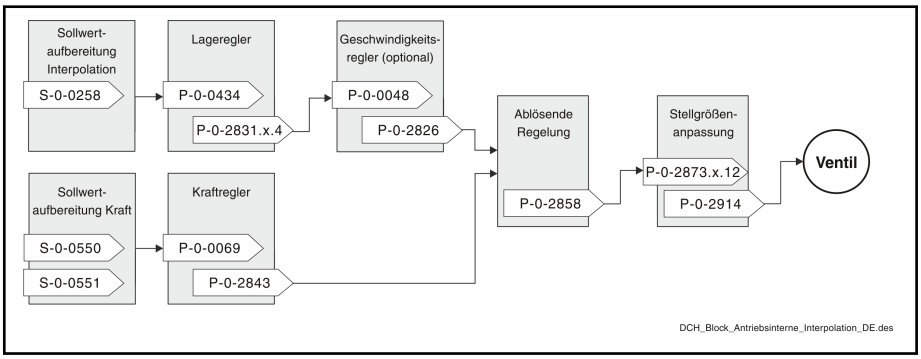


Abb. 6-46: Blockschaltbild zur antriebsinternen Interpolation

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisieren werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bildet dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird dem Antrieb eine Zielposition direkt vorgegeben. Im internen Positioniergenerator wird aus dem Vorgabewert für die Zielposition unter Einbeziehung vorgegebener Positionierdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert (interpoliert). Neue Sollwerte (Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) werden direkt im Positioniergenerator übernommen. D. h. es kann z. B. während des Positioniervorgangs die Geschwindigkeit verändert werden. Eine neue Zielposition wird auch direkt übernommen, ohne dass zunächst die vorherige Zielposition erreicht sein muss.

Merkmale

- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofiles zum Anfahren der Zielposition (S-0-0258) unter Einhaltung der einstellbaren Positioniergeschwindigkeit (S-0-0259) und Positionierbeschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionierverzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mithilfe der "Ablösenden Regelung"
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwerts über "S-0-0193, Positionierruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit "P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante"
- Einstellbare "P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung" in Lagereglertakten, maximal 32 Takte
- Bewertung der Positioniergeschwindigkeit mit "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positioniergeschwindigkeit auf Überschreitung von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte
- Beschleunigungs- und Bremsrampen, getrennt einstellbar

In dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorgangs. Dadurch kann eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen erzielt werden.

6.13.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsinterner Interpolation

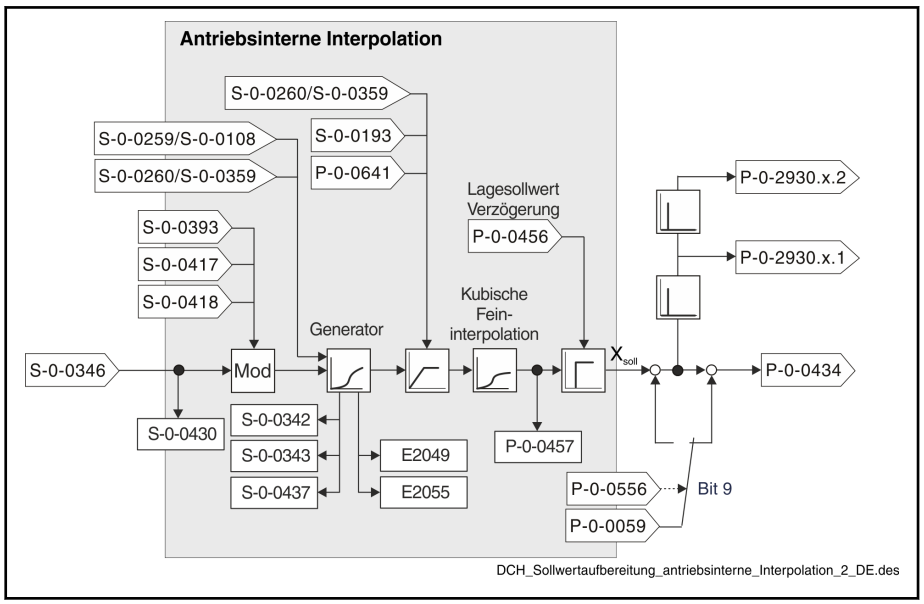


Abb. 6-47: Sollwertaufbereitung bei "Antriebsinterne Interpolation"

Die Zielposition kann über den Parameter "S-0-0258, Zielposition" zyklisch vorgegeben werden. Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung von "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit", "S-0-0260, Positionierbeschleunigung", "S-0-0359, Positionierverzögerung", "S-0-0193, Positionierruck" sowie "S-0-0108, Feedrate-Override". Die vom Steuerungsmaster vorgegebene Zielposition wird im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" angezeigt.

6.13.3 Sollwertaufbereitung Kraft

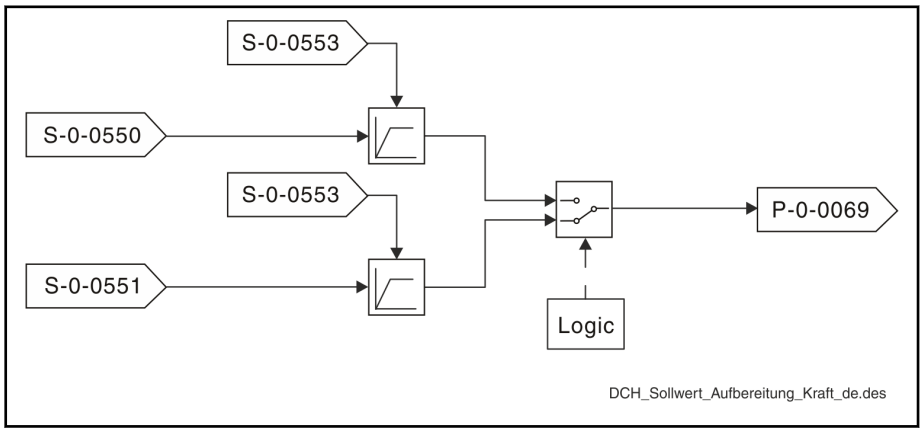


Abb. 6-48: Sollwertaufbereitung für Kraftregelung

Sollwertrampe

Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfach Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel „Ablösende Regelung“ beschrieben.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

6.13.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0106, Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0108, Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1 oder
- A0166, Antriebsinterne Interpolation mit Achsreglersteuerwort

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2055, Feedrate-Override S-0-0108 = 0

6.13.5 Beteiligte Parameter/Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0258, Zielposition
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0359, Positionierverzögerung
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit
- P-0-2930.0.2, Vorsteuerung Sollbeschleunigung

Beteiligte Diagnosen

- A0106, Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0108, Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1
- A0166, Antriebsinterne Interpolation mit Achsreglersteuerwort
- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0

6.14 Positioniersatzbetrieb

6.14.1 Kurzbeschreibung

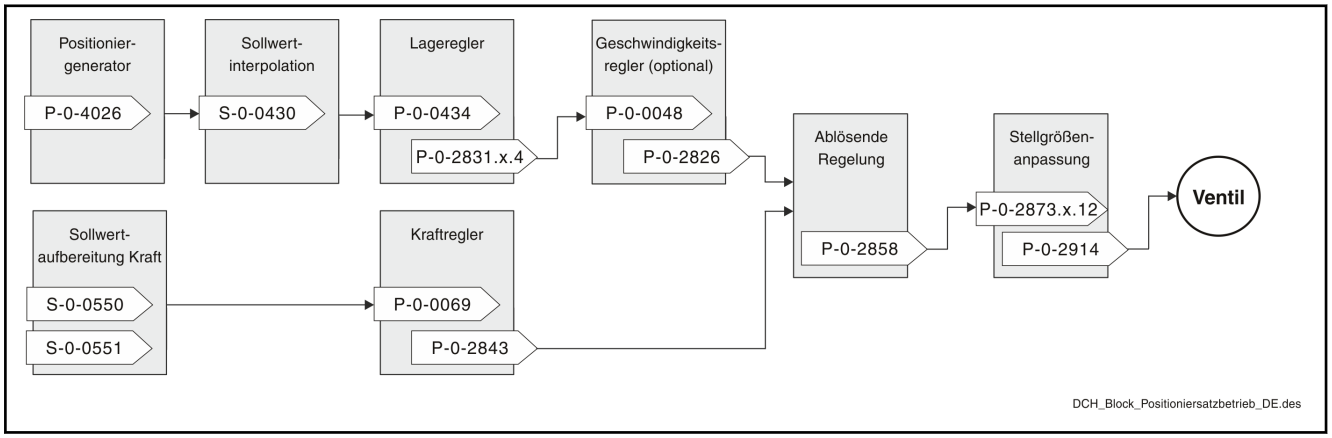


Abb. 6-49: Blockschaltbild "Positioniersatzbetrieb"

In der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" können bis zu 64 programmierte Positioniersätze abgefahren werden. Der Antrieb fährt dabei unter Einhaltung der im jeweiligen Positioniersatz definierten Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Ruckgrenzwerte in Lageregelung auf die Zielposition. Diese Betriebsart bietet sich an, um einfache zyklische Positionierabläufe ohne übergeordnete Steuerung mit IndraWorks zu programmieren. Der Positionersatzbetrieb kann aber auch verwendet werden, um die Programmierung von Positioniervorgängen von der Steuerung auszulagern und lediglich die Kommandierung des Steuerworts (S-0-0346) von Seiten der Steuerung erfolgen zu lassen.

Merkmale

- Parametrierung von bis zu 64 Positioniersätzen; jeweils mit Zielposition/ Verfahrweg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwerts über "S-0-0193, Positionierruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit "P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante"
- Einstellbare "P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung", maximal 32 Takte
- Definierte Satzübernahme mittels Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" mit Reaktionszeit $t_{R_Strobe} = t_{Lage}$

  Hinweis: Eine Ausnahme stellt bei Feldbusantrieben der I/O-Modus dar. Hier erfolgt die Übernahme durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort".

  → Satzauswahl und Quittierung über eigene Parameter (Handshake-Prinzip)

- Frei parametrierbare Positioniermodi:
  - Relative Positionierung
  - Absolute Positionierung
  - Endlosfahren (positiv oder negativ)
- Einzelsatz- oder Folgesatzbetrieb mit verschiedenen Weiterschaltbedingungen:
  - Satzweiterschaltung mit Schaltnocken
  - Satzweiterschaltung bei definiertem Positionswert
  - Satzübergang mit "alter" oder "neuer" Positioniergeschwindigkeit
- Im Auslieferungszustand ist die Positioniergeschwindigkeit aus Sicherheitsgründen auf 100 begrenzt
- Positioniersatzübergang mit frei definierbarer Wartezeit (P-0-4018)
- Positionierung unter Berücksichtigung des Sollwertmodus (kürzester Weg, positive Richtung, …)
- Aktivierbare Restwegverarbeitung (→ kein Kettenmaßverlust)
- Aktivierbarer Modus "Langsamfahren" (Begrenzung der Geschwindigkeit auf "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit"
- Einstellbarer Geschwindigkeits-Override

Anwendungsfälle/Einsatzgebiete

Die Folgesatzverarbeitung erlaubt die Ausführung von mehreren Positioniersätzen in unmittelbarer Folge, ohne dass jeweils erneut ein Startsignal gegeben werden muss. Typische Anwendungsfälle sind:

- Es ist keine oder nur eine sehr einfache übergeordnete Steuerung vorhanden und die Ansteuerung erfolgt nur über digitale IOs oder ein Steuerwort des Feldbusses (IO-Modus bei Feldbus-Interface).
- Es sind schnelle Reaktionszeiten oder Satzweiterschaltungen notwendig. Die erforderlichen Bewegungsprofile können durch die maximal möglichen 64 Positioniersätze im Antrieb abgebildet werden.
- Es werden Positioniervorgänge benötigt, bei denen mit hoher Geschwindigkeit (Eilgang) eine große Wegstrecke zurückgelegt und dann ohne Zwischenhalt mit einer geringen Geschwindigkeit auf die Endposition positioniert werden soll; z. B. bei:
  - Übernahme oder Ablage von Transportgütern in Handhabungsrobotern
  - Durchführung von Fügevorgängen bei Montageanlagen

Eine Folgesatzkette besteht aus einem Startsatz und einem oder mehreren Folgesätzen. Der Startsatz wird in der üblichen Weise ausgewählt und aktiviert. Der Übergang auf den Folgesatz kann in unterschiedlicher Weise erfolgen.

Der Folgesatzbetrieb ist sowohl mit absoluten als auch mit relativen Positioniersätzen mit Restwegspeicherung möglich. Der letzte Satz einer Folgesatzkette wird nicht als Folgesatz definiert, wodurch das Ende der Folgesatzkette gekennzeichnet ist.

6.14.2 Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

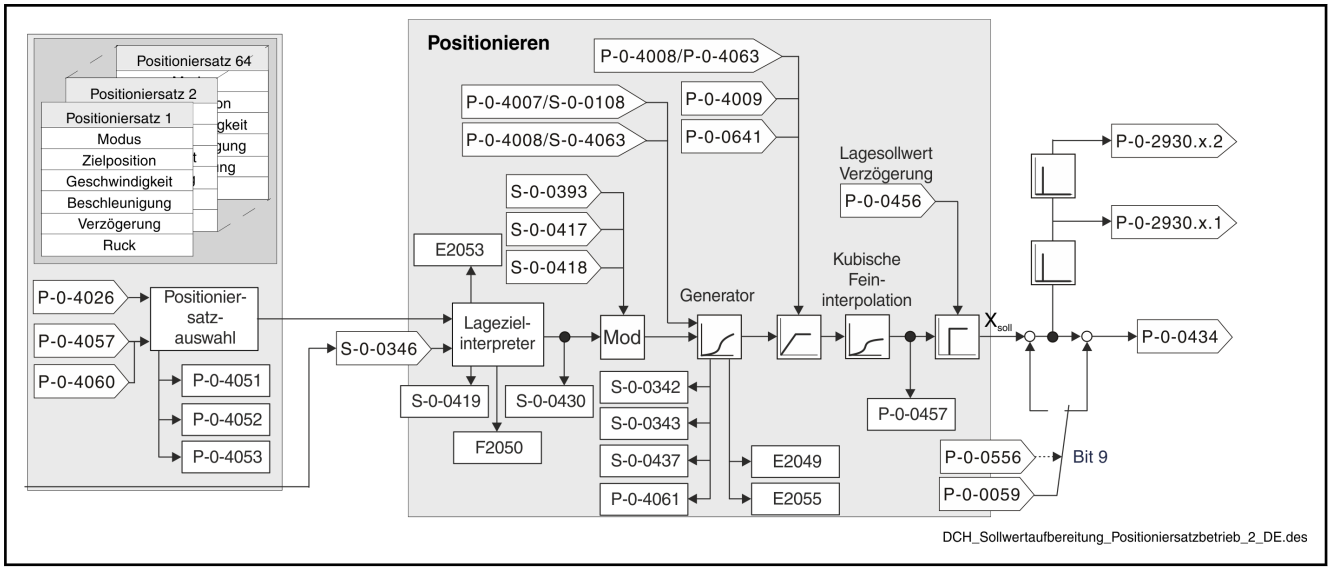


Abb. 6-50: Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

6.14.3 Einzelsatzverarbeitung

Beschreibung der Grundfunktion

Allgemeines

Positioniersatzelemente

Ein Positioniersatz ist definiert durch:

- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus
- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung



Jeder Parameter enthält 64 Elemente, wobei die Elemente gleicher Nummern das Fahrprofil des Positioniersatzes mit dieser Nummer beschreiben.

Die jeweilige Positioniersatzgeschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit der entsprechenden "P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung".

Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die wirksame Geschwindigkeit während eines Positioniervorgangs ergibt sich aus:

v_{max} = P-0-4007 * S-0-0108 / 100 %

wobei:

v_{max}: Geschwindigkeit

P-0-4007: Positioniersatz Geschwindigkeit

S-0-0108: Feedrate-Override

Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung gibt der Parameter "P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung" vor.

HINWEIS

Das vorgegebene Ziel wird niemals erreicht oder wird überfahren, wenn der Beschleunigungs- oder Verzögerungswert gleich Null wird, da der Antrieb nicht mehr abbremsen kann!

⇒ Beschleunigungswert > 0 einstellen!

☞ Eine weitere Begrenzung erfolgt durch den Wert des Parameters "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar", denn dieser Grenzwert wirkt in allen Betriebsarten mit Lageregelung.

Ruckbegrenzung durch Ruckfilter

In der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" kann eine Filterung des Lagesollwerts am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen; dabei werden zwei Fälle zur Einstellung der Filterordnung unterschieden.

Fall 1: Filterordnung aus A / R berechnet

Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positioniersatzbeschleunigung bzw. des Positioniersatzrucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach $t = P\text{-}0\text{-}0042 \times T_{NCYC}$ wirksam.

☞ T_{NCYC} ist die Generatorzykluszeit (S-0-0001).

Interne Ermittlung des Werts für P-0-0042 bei Positioniersatzbetrieb:

P-0-0042 = P-0-4008 / P-0-4009 oder P-0-0042 = P-0-4063 / P-0-4009

wobei:

P-0-0042: Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell

P-0-4008: Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell

P-0-4063: Positioniersatz Verzögerung

P-0-4009: Positioniersatz Ruck

☞ Bei Wert gleich Null im Parameter P-0-4009 ist das Glättungsfilter abgeschaltet, d. h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Fall 2: Filterordnung konstant

Die Filterordnung kann auch auf einen konstanten Wert gesetzt werden. Dies erfolgt über den Parameter "P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante". Die Filterordnung wird aus der Zeitkonstante bezogen auf die Generatorzykluszeit T_{NCYC} berechnet. Bei einer Ordnung > 0 ist die Funktion konstanter Filterordnung aktiv und die Berechnung A / R unwirksam. Eine neue Filterordnung kann dabei nur beim Initialisieren der Betriebsart sowie bei Satzwechsel wirksam werden. Die aktuelle Filterordnung wird weiterhin in P-0-0042 angezeigt.

Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit "P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung" eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwert Generator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen; der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

Positioniersatz Steuerwort

Mit Hilfe des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" (Bit 1) kann die Positioniergeschwindigkeit auf den im Parameter "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit" definierten Wert begrenzt werden.

Positionsrückmeldung

Ist ein Positioniersatz zu Ende gefahren, wird Bit 4 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort" gesetzt (Endposition erreicht).

→ |S-0-0430 - S-0-0051| < S-0-0057 && kein Folgesatz

Unterbrechung eines Positioniersatzes

Eine Unterbrechung des Positioniersatzbetriebs kann erfolgen durch:

- Wegnehmen der Reglerfreigabe
- Aktivierung von "Antrieb-Halt"
- Betriebsartenumschaltung
- Tippen
- Positionier- oder Betriebshalt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)
- Auftreten eines Antriebsfehlers

Positioniersatzmodi

Durch den Parameter "P-0-4019, Positioniersatz Modus" wird festgelegt, wie die Zielposition im Parameter "P-0-4006, Positioniersatz Zielposition" verarbeitet wird. Hierbei bestehen folgende Auswahlmöglichkeiten:

- Absolute Positionierung
- Relative Positionierung
- Relative Positionierung mit Restwegspeicherung
- Endlos Fahren in positive/negative Richtung
- Folgesatzverarbeitung

Sollwertmodus (S-0-0393)

Der Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" steuert das Verhalten des Antriebs bei "Moduloformat" als festgelegtes Verarbeitungsformat der Lagedaten.

Folgende Modi werden hierbei unterschieden:

- Kürzester Weg
- Positive Richtung
- Negative Richtung

Folgende Randbedingungen sind dabei zu beachten:

- Ist der Betrag der aktuellen Istgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat (S-0-0417), wird immer in letzter aktiver Richtung verfahren.
- Liegt die Zielposition innerhalb des Zielpositionsfensters im Moduloformat (S-0-0418), wird immer nach dem Modus "Kürzester Weg" positioniert.

HINWEIS

Ist die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat mit sehr kleinen Werten festgelegt, die im Rauschpegel des Geschwindigkeitsitwerts liegen, kann dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen.

Aktivierung von Positioniersätzen

Sollwertübernahme

Gestartet wird ein Positioniersatz abhängig von der Führungskommunikation durch:

- Toggeln von Bit 0 im Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

- oder -

- bei Feldbus-Schnittstelle im IO-Modus 0-1-Flanke von Bit 0 im Parameter "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort"

Dadurch wird der Positioniersollwert auf die wirksame Zielposition (S-0-0430) kopiert (absolute Zielposition) oder aufaddiert (relatives Lageziel, Verfahrweg).

☞ Die Satzübernahme wird durch die Aktualisierung von "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" und "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" bestätigt. Zusätzlich wird bei einer 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters P-0-4060 intern auch das Bit 0 des Parameters S-0-0346 getoggelt!

Die Satzübernahme erfordert je nach Führungskommunikation und Profiltyp eine unterschiedliche Konfiguration im zyklischen Sollwertkanal:

- **Sercos Interface**
  - "S-0-0346, Positioniersteuerwort" ist im zyklischen Datenkanal (MDT) zu konfigurieren
- **Feldbus-Schnittstelle**
  - Im frei konfigurierbaren Modus (Profiltyp P-0-4084 = 0xFFFE) wird Bit 0 von P-0-4077 auf Bit 0 von S-0-0346 abgebildet.
  - Im "I/O-Modus Positionieren" (Profiltyp P-0-4084 = 0xFF82) wird Bit 3 von P-0-4068 auf Bit 0 von "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" abgebildet.

    Alternativ kann im I/O-Modus der Start auch durch Setzen des Startsignals (P-0-4068, Bit 1) erfolgen.

Siehe auch "Sollwertübernahme und -quittierung".

☞ Ist beim Aktivieren der Betriebsart das Bit 0 in S-0-0346 und in S-0-0419 unterschiedlich, wird der ausgewählte Positioniersatz sofort übernommen und ausgeführt.

Satzauswahl

Im Positioniersatzbetrieb erfolgt die Satzauswahl immer über den Inhalt von Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl".

Abhängig von der Führungskommunikation kann der Parameter P-0-4026 auf verschiedene Weise beschrieben werden:

Konfiguration von P-0-4026	Führungskommunikation	
	Sercos Interface	Feldbus Interface
Über zyklischen Datenkanal	■	■
Über digitale Eingänge	■	■
Über serielle Schnittstelle	■	■
Über Feldbus-Steuerwort	--	■

Tab. 6-3: Beschreibbarkeit des Parameters P-0-4026 in Abhängigkeit von der Führungskommunikation

☞ Für die Zuweisung von P-0-4026 auf digitale Eingänge sind u. a. die Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" und "S-0-0145, Signal-Steuerwort" erforderlich.

Absolute Positionierung

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0000 0000

Funktion In einem absoluten Positioniersatz ist die Zielposition eine feste (absolute) Position im Maschinenkoordinatensystem.

Für die absolute Positionierung muss der Antrieb referenziert sein.

Beispiel:

Absolute Positionierung mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200)

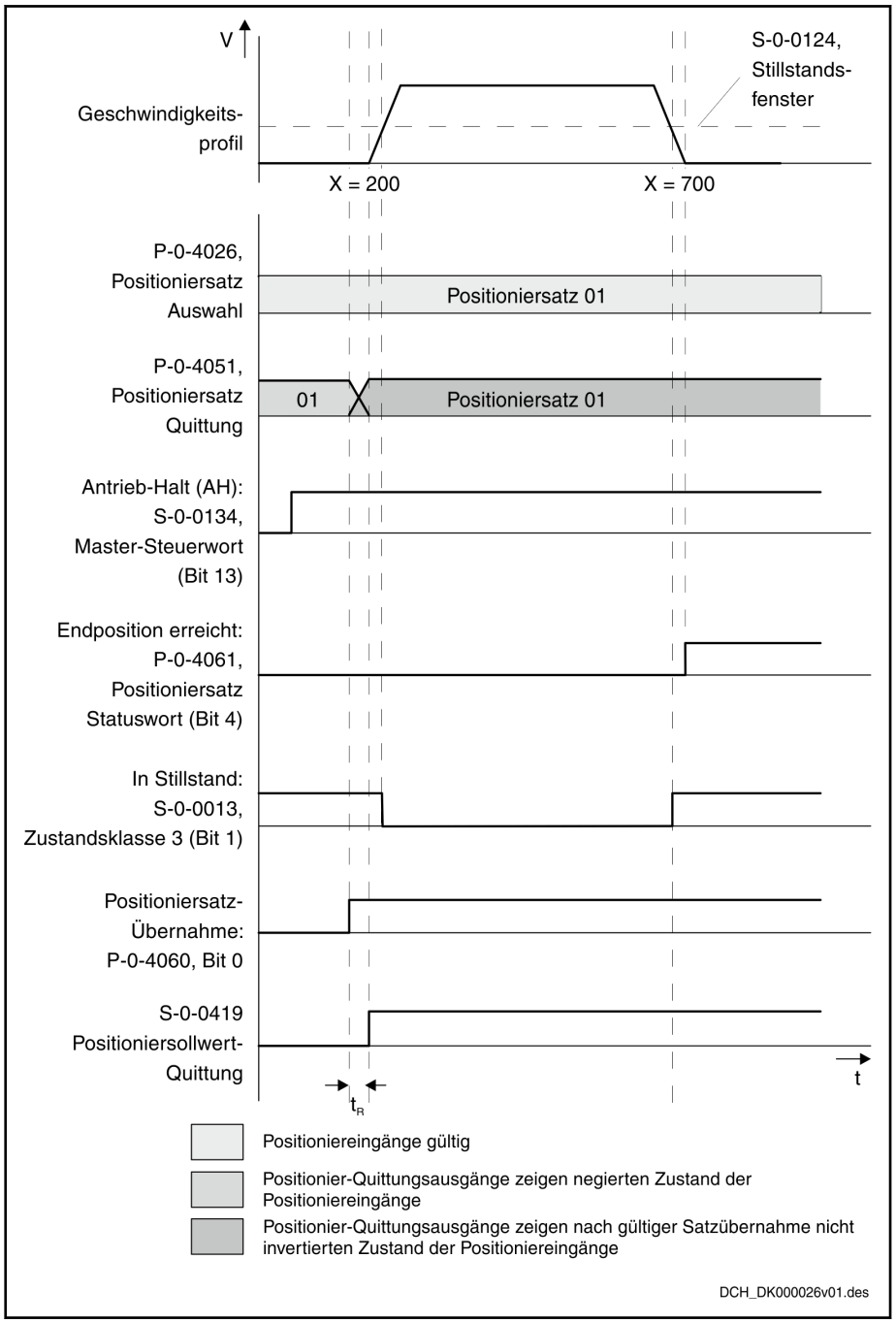


Abb. 6-51: Absoluter Positioniersatz

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relative Positionierung ohne Restwegspeicherung

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0000 0010

Bezugsposition Bei relativen Positioniersätzen ohne Restwegspeicher wird die im Positioniersatz enthaltene Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert.

Relative Positioniersätze werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

Kettenmaßbezug Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher geht der Kettenmaßbezug verloren.

Wird der Positioniersatz zu Ende gefahren (d. h. erreicht der Antrieb die Zielposition, und die Meldung "Endposition erreicht" ist aktiv), kann ohne Verlust des Kettenmaßbezugs positioniert werden.

☞ Wird durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen endlos vorwärts bzw. rückwärts positioniert (Transportband), dann muss die Wichtung der Lagedaten im Moduloformat eingestellt werden (Modulowert = Transportbandlänge oder Modulowert = 2 × maximale Verfahrstrecke).

Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Verfahrweg = 700 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 900)

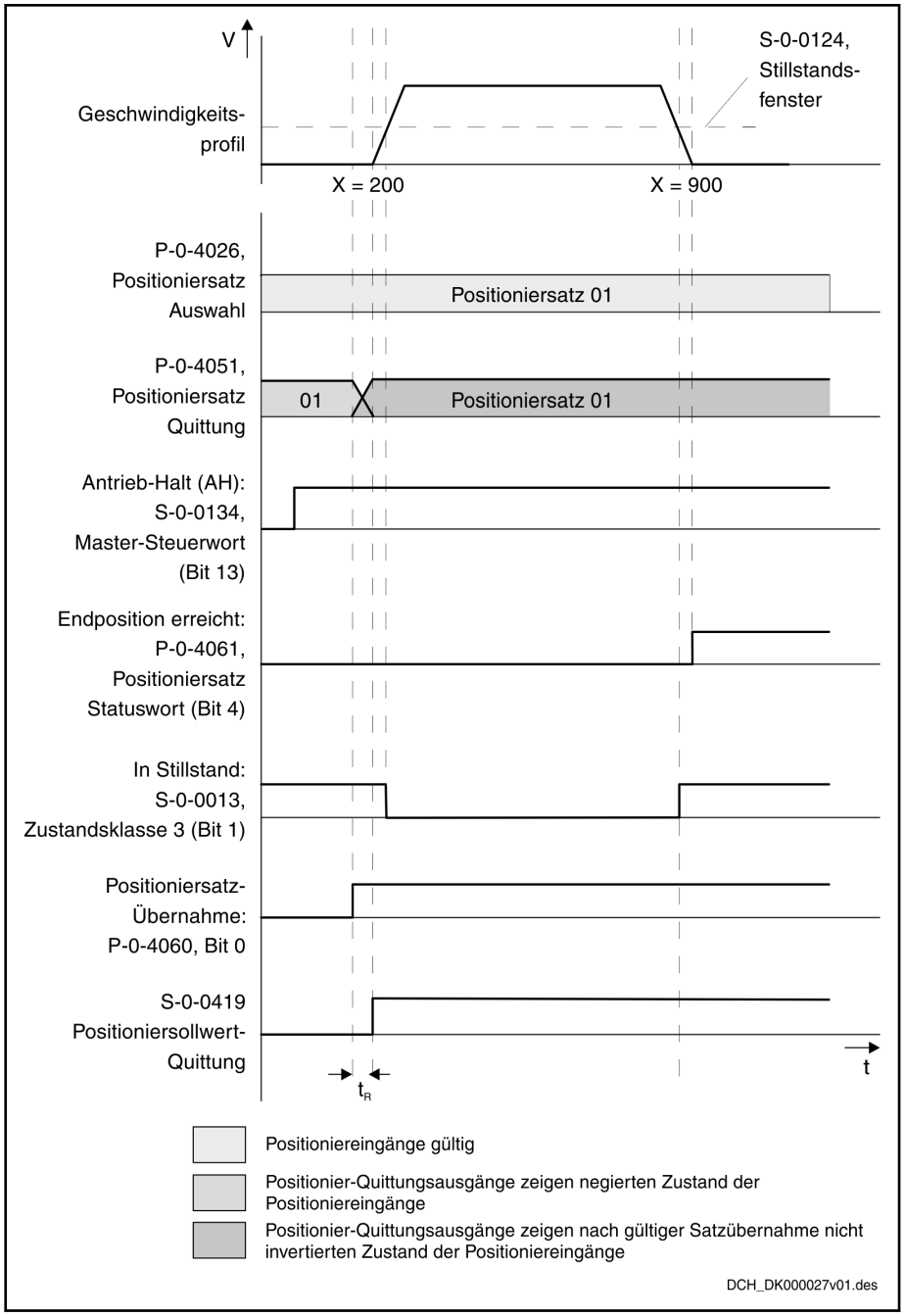


Abb. 6-52: Relativer Positioniersatz ohne Restwegspeicher

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200); Abbrechen und erneutes Starten eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher

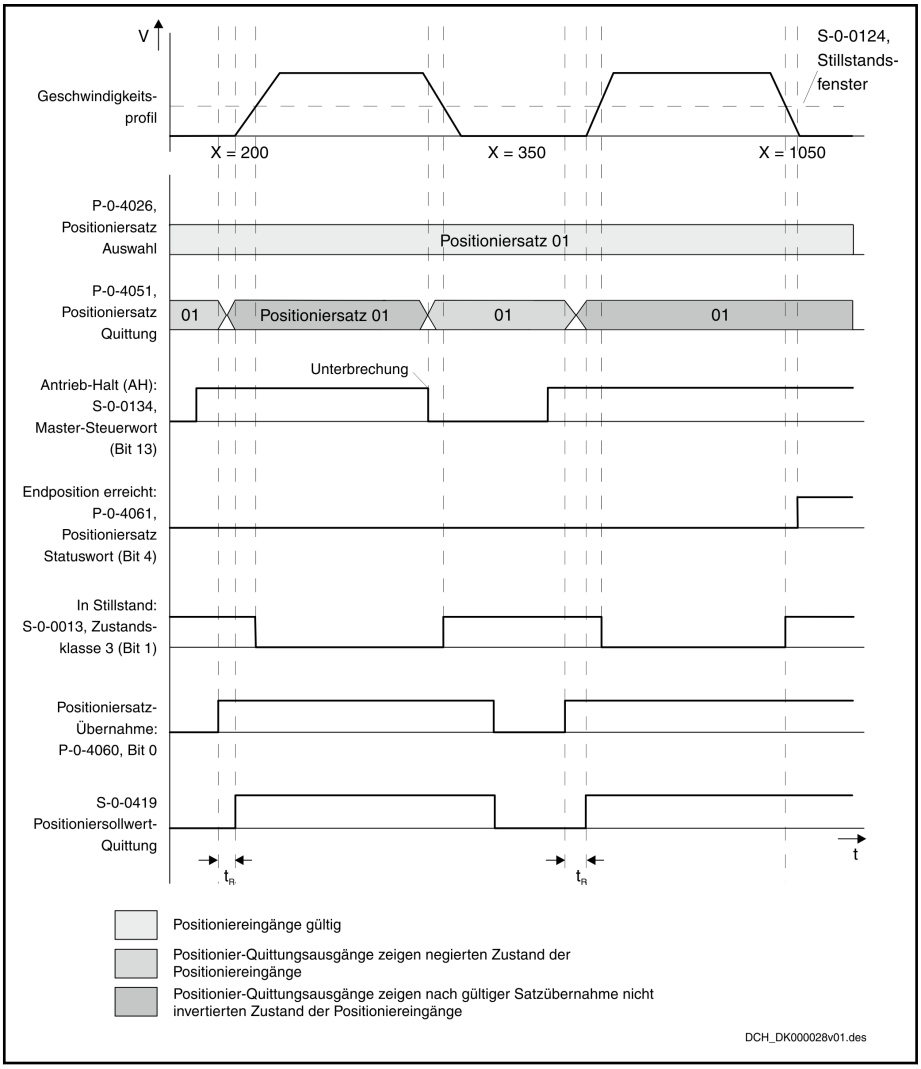


Abb. 6-53: Unterbrechung von relativem Positioniersatz ohne Restwegspeicher

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relative Positionierung mit Restwegspeicherung

Grundfunktion

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0001 0000 0010

Restweg Werden Positioniersätze unterbrochen, verbleibt eine noch abzufahrende Strecke bis zur Zielposition. Diese verbleibende Strecke ist der Restweg.

In einem relativen Positioniersatz mit Restwegspeicher ist die Zielposition eine relative Wegstrecke, die sich auf die Zielposition, bei der zuletzt die Meldung "Endposition erreicht" aktiv war, bezieht.

Relative Positioniersätze mit Restwegspeicher werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

Kettenmaßbezug Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes mit Restwegspeicher bleibt der Kettenmaßbezug erhalten.

☞ Wird während der Ausführung eines solchen Positioniersatzes ein anderer Positioniersatz gestartet, wird der Restweg verworfen. Ist dieser neue Satz ebenfalls ein relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher, wird die Zielposition als relative Wegstrecke auf die aktuelle Istposition bezogen.

Beispiel:

- Relative Positionierung mit Restwegspeicher mit Verfahrweg = 700 (zuzüglich Restweg = 20 vom Positioniersatz n-1)
- Ohne Unterbrechung
- Aktuelle Position = 180; neue Zielposition = 900

Bezugsposition Als Bezugsposition wird die letzte gültige Zielposition verwendet (im Beispiel Position = 200 vom Positioniersatz n-1).

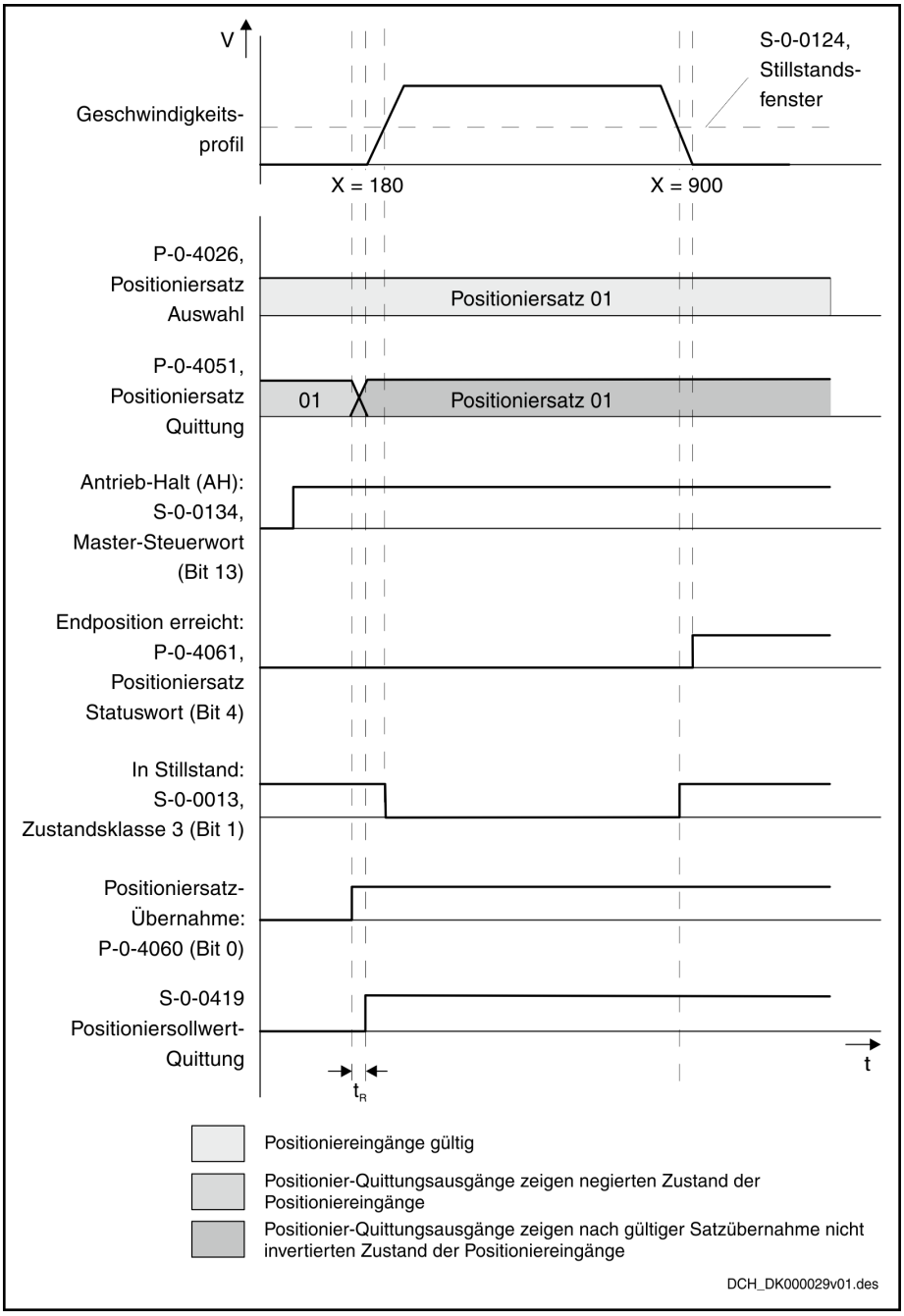


Abb. 6-54: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher

Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe

Beispiel:

Unterbrochener relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe mit Verfahrweg = 400 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 800).

Bezugsposition Als Bezugsposition wird der Lagesollwert bei der letzten Meldung "Endposition erreicht" (Position = 200) verwendet.



Der Kettenmaßbezug ist gewährleistet.

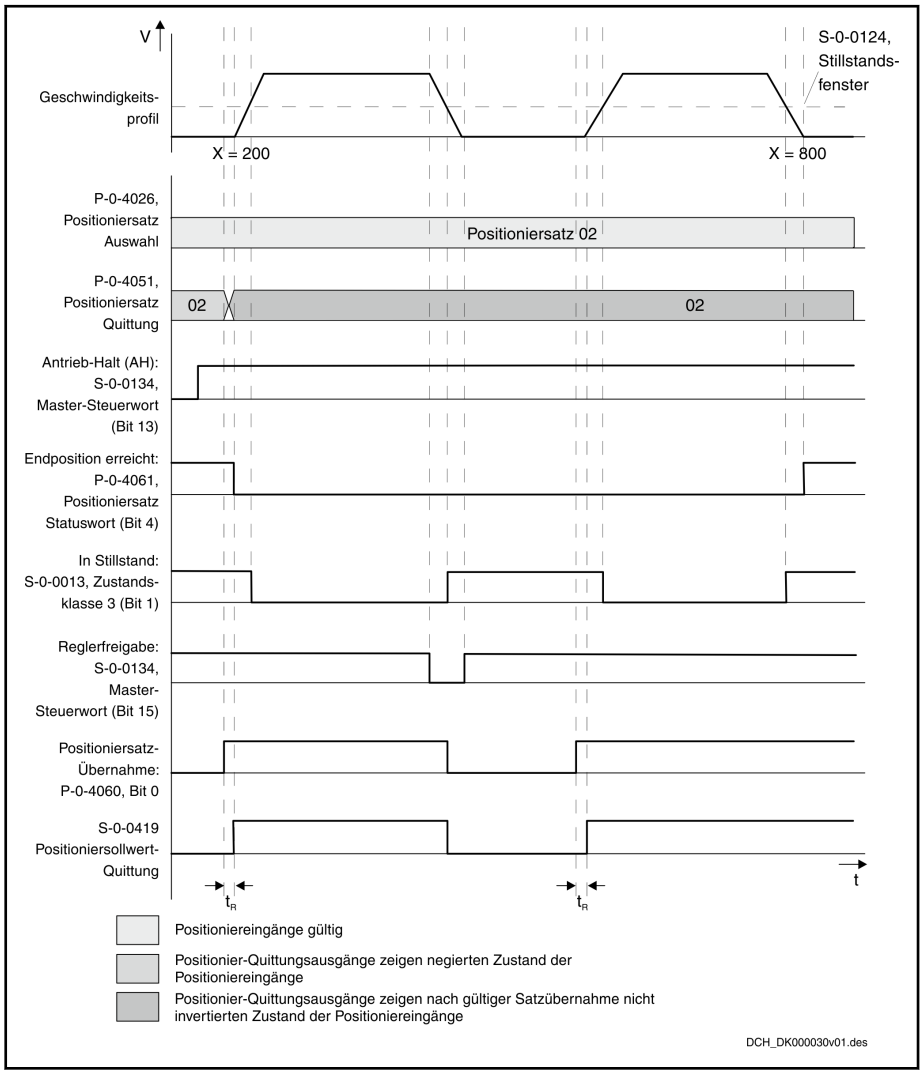


Abb. 6-55: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe



Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

6.14.4 Folgesatzverarbeitung

Grundfunktion



Für die Folgesatzverarbeitung gelten zunächst dieselben Grundregeln wie für die Einzelsatzverarbeitung. Zu den reinen Positioniersatzfunktionen mit definierten Positioniersätzen und Satzübernahme kommt nun auch noch ein definierter parametrierbarer Satzübergang hinzu.

Auswahl und Aktivierung eines Folgesatzes

Die Auswahl und Aktivierung eines Positioniersatzes mit Folgesatz geschieht in der üblichen Weise, wobei immer nur der erste Satz der Folgesatzkette ausgewählt wird. Der Folgesatz ist stets der Satz mit der nächst höheren Satznummer. Ein Folgesatz kann selbst wieder einen Folgesatz besitzen, so dass nach einem Startsatz bis zu 63 Folgesätze eingestellt werden können.

☞ Der potenzielle Folgesatz des letzten gültigen Satzes ist der Satz 0.

Weiterschaltbedingungen im Folgesatzbetrieb

Es sind zwei prinzipiell verschiedene Modi der Satzweiterschaltung möglich, die ihrerseits noch einmal unterteilt werden können:

- Positionsabhängige Satzweiterschaltung
  - Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit
  - Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit
- Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit (siehe P-0-4018)
- Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung

Positionsabhängige Satzweiterschaltung

Grundsätzliches

Bei der positionsabhängigen Satzweiterschaltung wird an der Zielposition des Startsatzes auf den Folgesatz umgeschaltet.

Es gibt drei verschiedene Arten des Satzübergangs:

- Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)
- Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2), Eil-/ Schleichgang
- Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit

Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0001 0000
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0001 0010
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0001 0100
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0001 1000
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Geschwindigkeit des Startsatzes durchfahren. Anschließend wird auf die Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes umgeschaltet.

Bei relativen und absoluten Positioniersätzen mit Satzweiterschaltung fährt der Antrieb in Richtung der Zielposition. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Verfahrsatz n+1 um.

Bei Endlos-Positioniersätzen fährt der Antrieb in positive bzw. negative Richtung. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Positioniersatz n+1 um, wobei der Satz n der im Moment bearbeitete Positioniersatz ist.

Liegt die Zielposition nicht in der gewählten Fahrtrichtung, wird in Richtung der Zielposition gefahren. Der Antrieb erreicht somit immer die Umschaltposition.

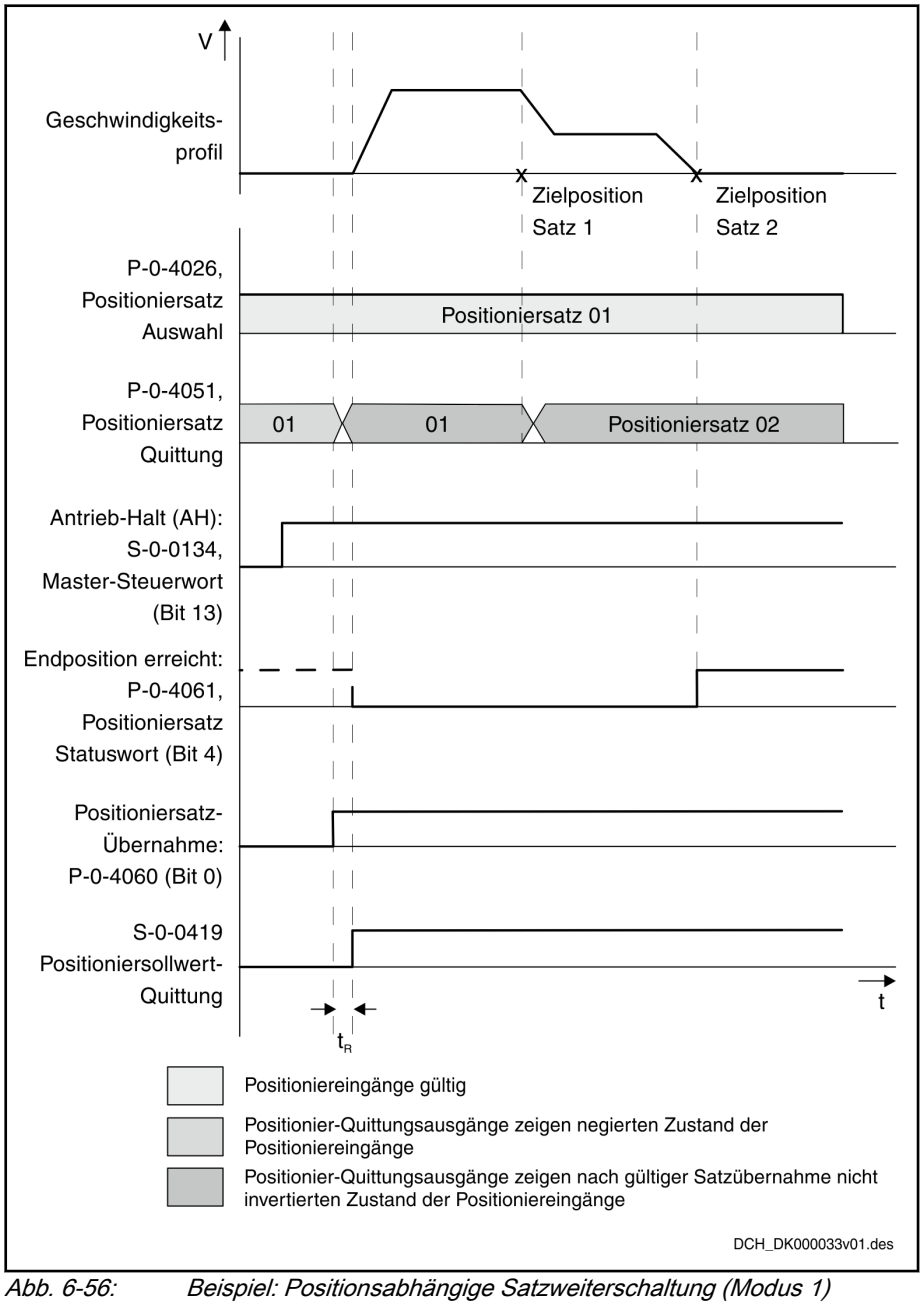


Abb. 6-56: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 1)

Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2), Eil-/Schleichgang

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0010 0000
  → absoluter Satz mit Folgesatz

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0010 0010
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0010 0100
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0010 1000
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes durchfahren. Erforderliche Brems- oder Beschleunigungsvorgänge zur Anpassung der Geschwindigkeit werden bereits im Startsatz durchgeführt.

Der Antrieb fährt in Richtung der Zielposition x_n (bei Endlossätzen in die vorgegebene Richtung), die im aktuellen Positioniersatz n steht. Rechtzeitig vorher wird mit der Beschleunigung auf die nächste Positioniergeschwindigkeit v_{n+1} beschleunigt bzw. abgebremst, damit diese Geschwindigkeit v_{n+1} bei der Zielposition x_n erreicht wird.

Die Umschaltung auf den nächsten Positioniersatz erfolgt jedoch erst beim Überfahren der Zielposition.

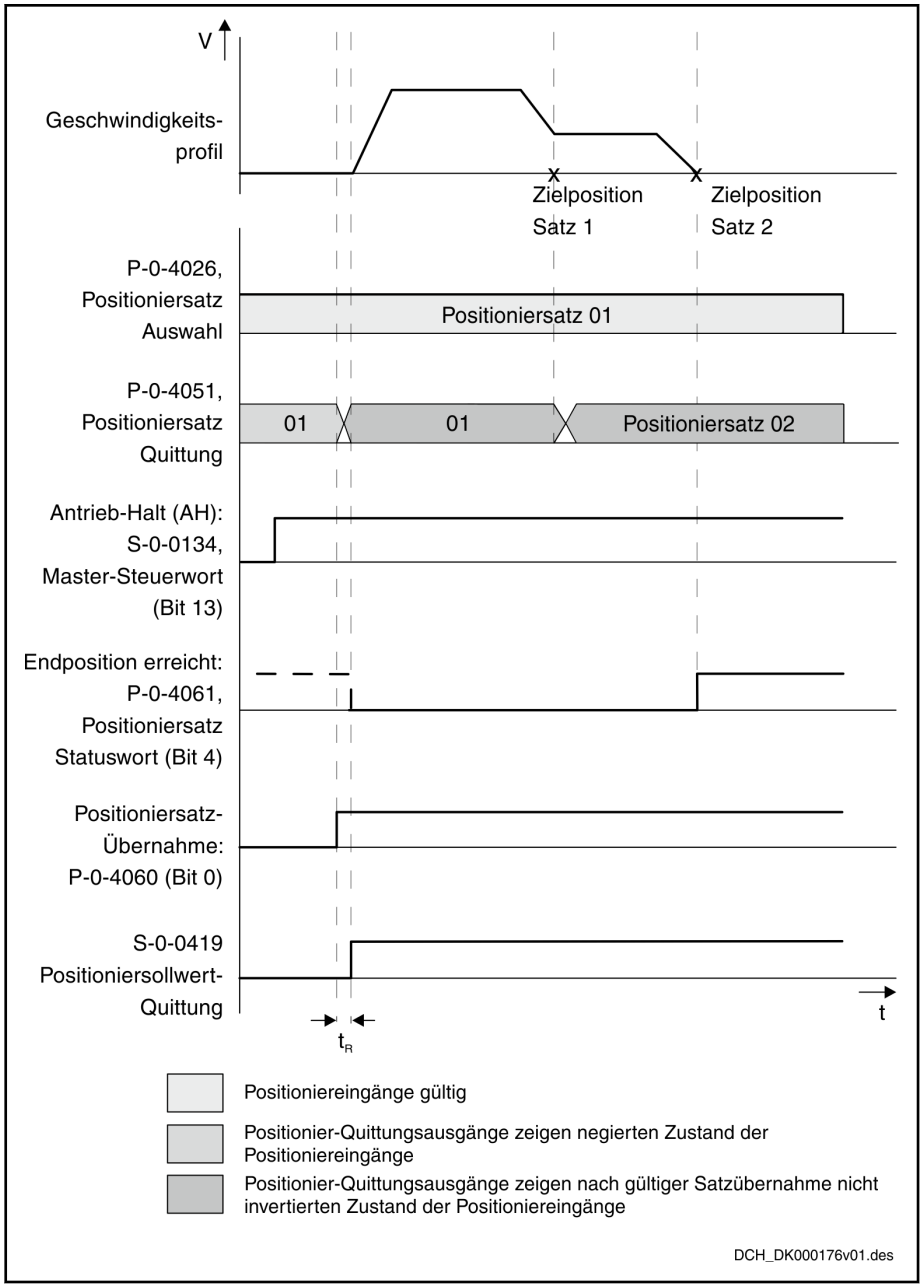


Abb. 6-57: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 2)

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0100 0000
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 0100 0010
  → relativer Satz mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus positioniert der Antrieb zunächst an der Zielposition des Startsatzes. Wenn der Lagesollwert an der Zielposition angelangt ist, wird au-

tomatisch der Folgesatz gestartet, ohne dass extern ein neues Startsignal gegeben wurde. Ist für den Positioniersatz eine Wartezeit parametriert (P-0-4018), wird mit dem Starten des Folgesatzes gewartet, bis die Wartezeit abgelaufen ist.

Einen weiteren Betriebsmodus stellt das Umschalten beim Überfahren der Zielposition mit Zwischenhalt dar.

Hierbei wird an der Zielposition der Antrieb bis zum Stillstand abgebremst und dann wieder auf die neue Positioniergeschwindigkeit beschleunigt.

☞ Das Weiterschalten erfolgt, wenn der interne Sollwertgenerator die Zielposition erreicht hat und eine ggf. parametrierte Wartezeit (P-0-4018) abgelaufen ist. Bei sehr kleinen Ruckwerten ergibt sich eine relativ lange Verweilzeit.

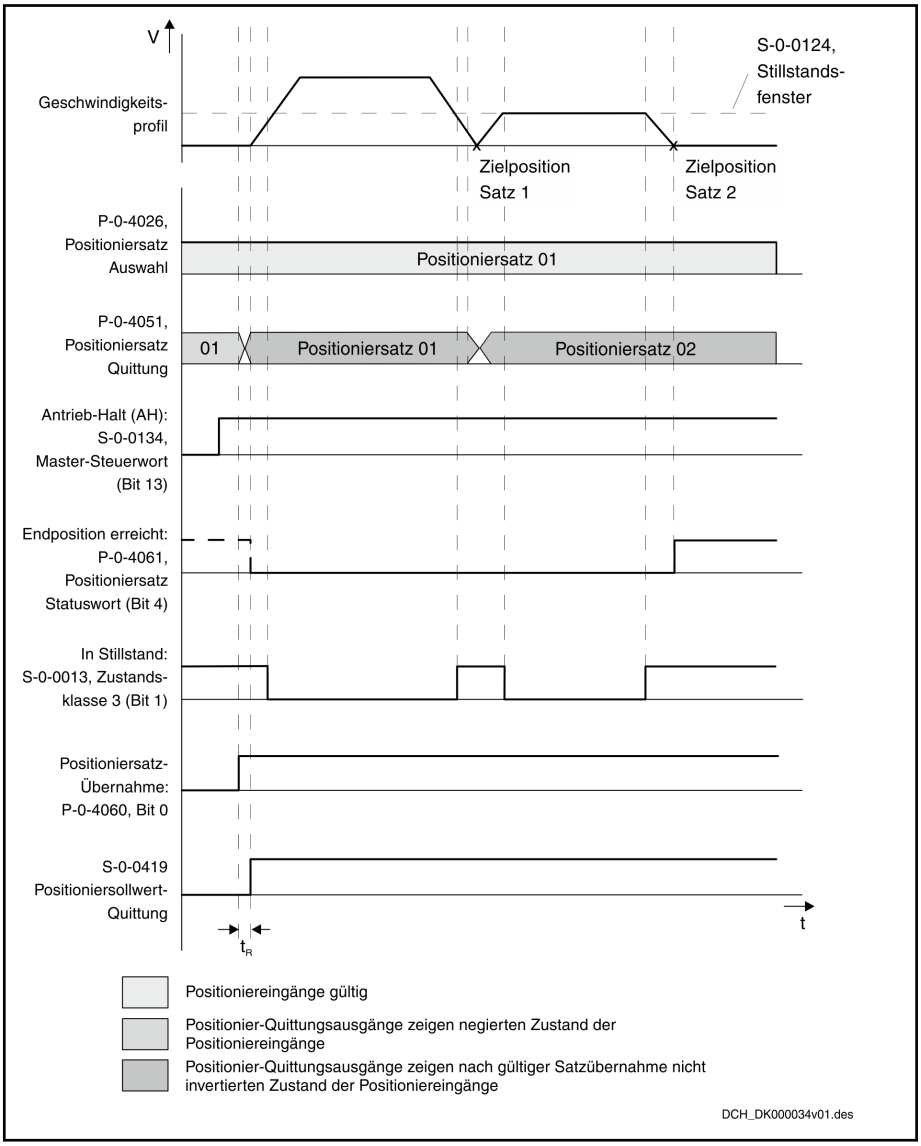


Abb. 6-58: Beispiel: Folgesatzweiterschaltung bei Zielposition mit Zwischenhalt

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn bei zwei aufeinanderfolgenden Folgesätzen innerhalb einer Folgesatzkette ein Richtungswechsel erfolgt. Sonst folgt zwangsläufig ein Überfahren der Position, bei welcher der Richtungswechsel erfolgt.

Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung

Bei schaltsignalabhängiger Satzweiterschaltung sind folgende Positioniermodi möglich:

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 1000 0000
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 1000 0010
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 1000 0100
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0b0000 0000 1000 1000
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

Die Satzweiterschaltung auf den Satz mit der nächsthöheren Satznummer wird durch ein extern angelegtes Schaltsignal ausgelöst.

Umschalten mit Schaltnocken

Die schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung ermöglicht den Übergang auf einen Folgesatz, ausgelöst durch ein externes Schaltsignal. Als Eingang für dieses Schaltsignal stehen zwei Folgesatzeingänge zur Verfügung.

Der Zustand der Hardwaresignale wird im Parameter "P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge" dargestellt.

Funktion

Der Antrieb schaltet auf den nächsten Verfahrsatz n+1, sobald der Eingang für den Folgesatznocken 1 von "0" auf "1" geht. Wird die Zielposition nicht erreicht, wird während der Fahrt auf den neuen Positioniersatz umgeschaltet.

Der Antrieb schaltet auf den übernächsten Verfahrsatz n+2, sobald der Eingang für den Folgesatznocken 2 von "0" auf "1" geht. Wird während der Fahrt ein Folgesatznocken betätigt, schaltet der Antrieb auf den übernächsten Positioniersatz um.

Bezugsposition

Ein folgender relativer Positioniersatz bezieht sich auf die Position, bei welcher der Folgesatznocken geschaltet wurde.

Die Folgesatznocken werden im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben") abgetastet. Die Genauigkeit der Positionserfassung ist damit stark von der Geschwindigkeit während des Überfahrens abhängig.

Zuordnungstabelle für Nockenschalter

Nocken 2	Nocken 1	Antriebsreaktion
0	0	Antrieb fährt auf Zielposition von Satz n
x	0 → 1	Satz n+1 wird gestartet
0 → 1	x	Satz n+2 wird gestartet

n Positioniersatz, der über die parallelen Eingänge bzw. über den Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" vorgewählt wurde

x nicht relevant

Tab. 6-4: Antriebsreaktion bei unterschiedlichen Schaltsignalsequenzen

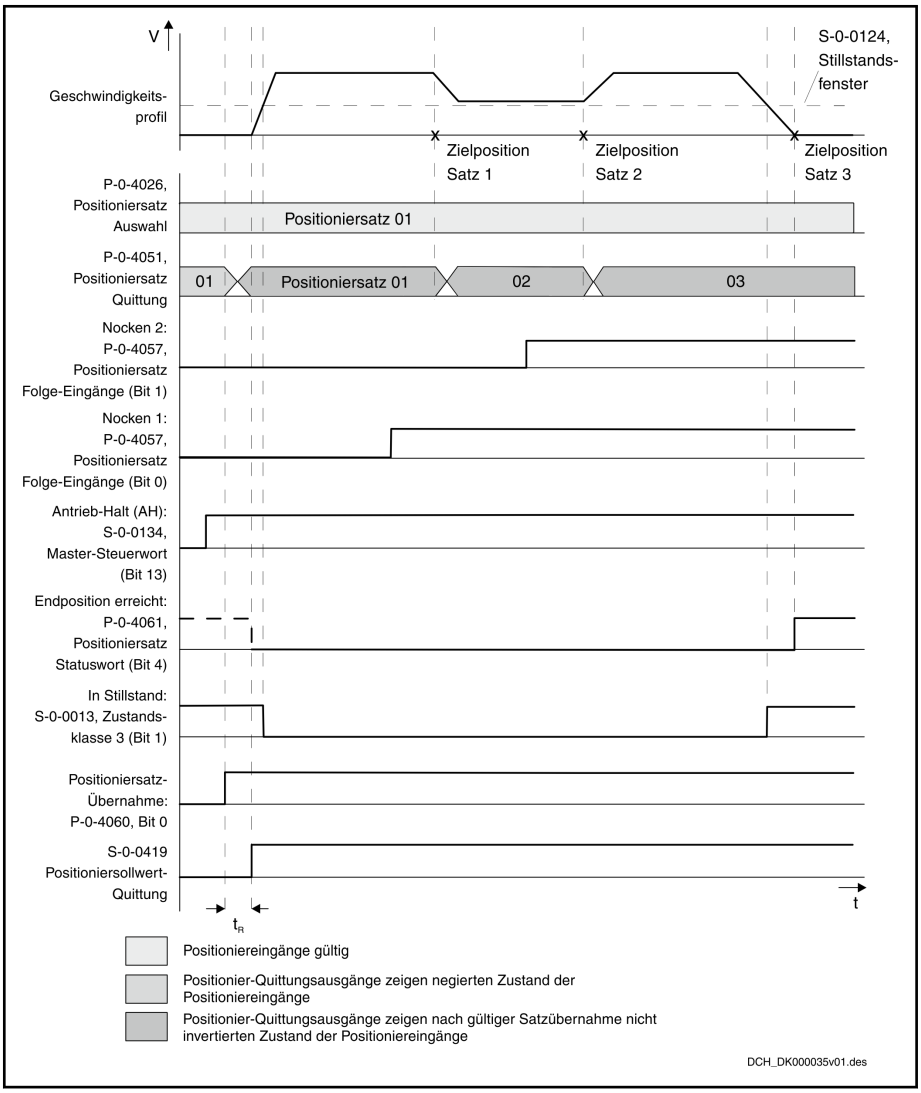


Abb. 6-59: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung



Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Ausbleiben des Schaltsignals zur Satzweiterschaltung

Ist der Startsatz eines schaltsignalabhängigen Folgesatzes ein absoluter oder ein relativer Positioniersatz, positioniert der Antrieb auf die Zielposition, falls das Schaltsignal für die Satzweiterschaltung nicht eintrifft. Der Antrieb bildet dabei erst nach Abschluss der Folgesatzkette die Meldung "Endposi-

tion erreicht". Wird in der Folge ein Schaltsignal angelegt, führt der Antrieb den Folgesatz aus.

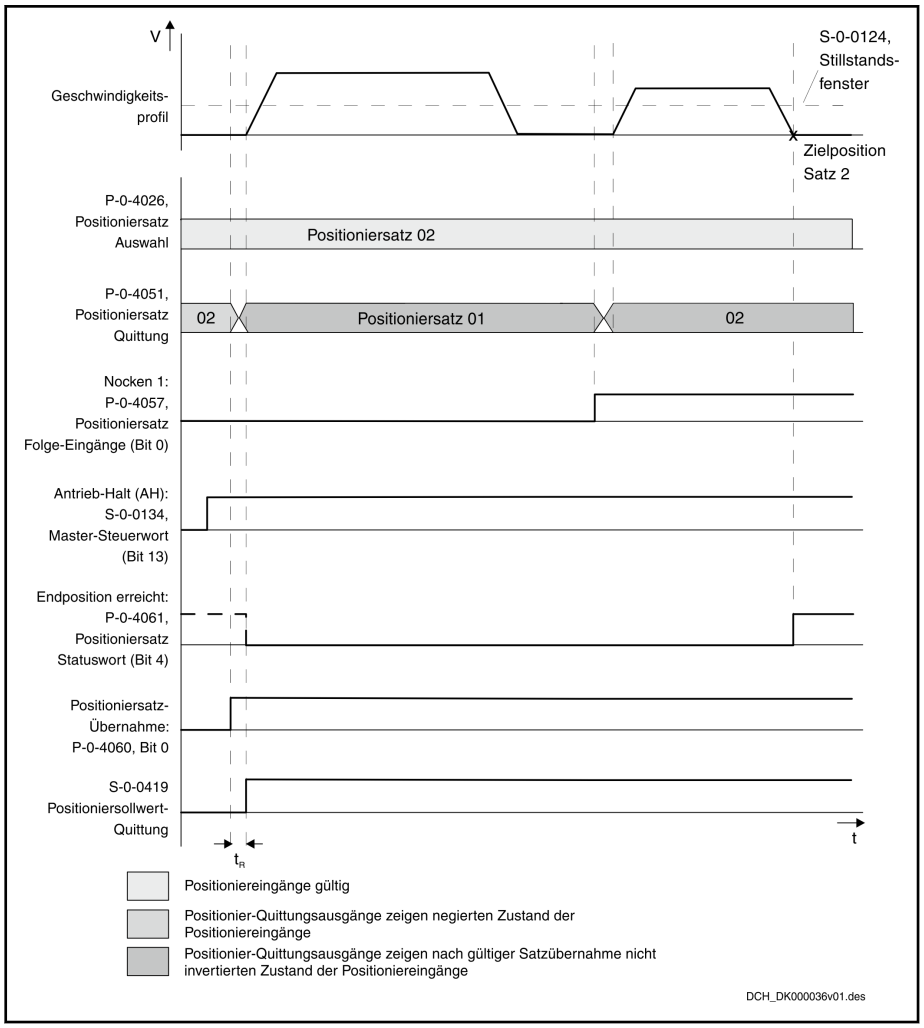


Abb. 6-60: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung (Verhalten bei Ausbleiben des Schaltsignals)

Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Alle Bedingungen für das Weiterschalten werden ständig abgefragt und ausgewertet, um auch nach einer Unterbrechung der Folgesatzkette auf den richtigen Folgesatz weiterschalten zu können. Es wird jedoch nur die erste während einer Unterbrechung auftretende Weiterschaltbedingung erkannt. Alle weiteren werden nicht berücksichtigt!

Unterbrechung einer Folgesatzkette

Es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Verhalten bei der Unterbrechung einer Folgesatzkette:

- Restweg wird verworfen bei Unterbrechung durch:
  - Positionier-Halt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)
  - Tippen +/-

– Steuerspannung "Aus"

Nach dem Unterbrechen mit "Positionier-Halt" und "Tippen +/-" wird immer auf die aktuelle Istposition aufgesetzt. Die zuvor unterbrochene Folgesatzkette wird nicht beendet, sondern es wird der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt. Hierdurch geht der Kettenmaßbezug verloren!

- **Restweg bleibt erhalten** bei Unterbrechung durch:
  – Wegnehmen der Reglerfreigabe
  – Wegnehmen von "Antrieb-Start"
  – Wechsel der Betriebsart

In Abhängigkeit des jeweils unterbrochenen Satztyps der Folgesatzkette und der Ereignisse, welche während dieser Unterbrechung auftreten, wird bei einem Restart der Folgesatzkette unterschiedlich verfahren.

☞ Relative Positioniersätze ohne Restwegspeicherung sind im Folgesatzbetrieb nicht zugelassen, da andernfalls bei Unterbrechung der Kettenmaßbezug verloren ginge.

Wenn eine Unterbrechung erfolgt, wird beim Restart die Folgesatzkette beendet.

Bezugsposition

Bezugsposition ist die ursprüngliche Startposition der Folgesatzkette.

☞ Der Kettenmaßbezug bleibt erhalten, da im Folgesatzbetrieb nur absolute und relative Positioniersätze mit Restwegspeicher verwendet werden!

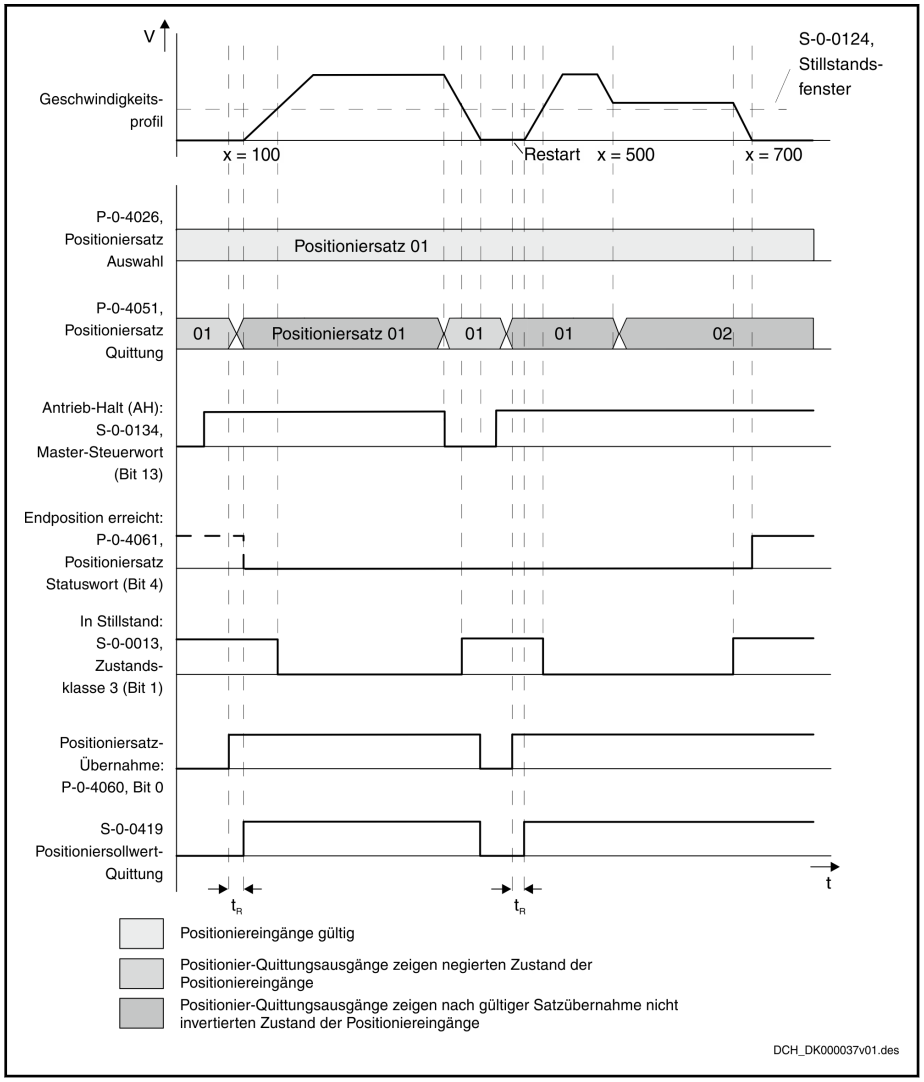


Abb. 6-61: Beispiel: Folgesatzunterbrechung bei gleich ausgewähltem Satz

Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Wechseln in andere Betriebsart

Beim Wechsel der Betriebsart während einer Unterbrechung wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette beendet, wenn kein neuer Satz ausgewählt wurde.

Bei Folgesätzen mit Weiterschaltung aufgrund der Zielposition wird nur das Überfahren der Zielposition des aktuellen Positioniersatzes erkannt. Von dieser Position aus wird der Folgesatz zu Ende abgearbeitet.

Die Weiterschaltbedingung aufgrund von Schaltsignalen wird immer erkannt.

Unterbrechung einer Folgesatzkette mit Auswahl eines neuen Positioniersatzes

Bei Auswahl eines neuen Positioniersatzes während einer Unterbrechung (z. B. mit "Antrieb-Halt") wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Bezugsposition

Bezugsposition ist der aktuelle Lageistwert.

HINWEIS	**Der Kettenmaßbezug geht im Fall einer Unterbrechung des Folgesatzes verloren, was dazu führt, dass beim erneuten Starten des Positioniersatzes nicht der Restweg abgefahren, sondern der Positioniersatz neu gestartet wird (vollständiger relativer Positioniersatz). Der Kettenmaßbezug ist nicht mehr gewährleistet!**

Die Bedingungen für die Unterbrechung von Folgesätzen gelten auch nach dem Wegfall der Steuerspannung, falls ein Absolutgeber verwendet wird.

Unterbrechung einer Folgesatzkette mit absoluten Folgesätzen

Bei absoluten Positioniersätzen ist eine Unterbrechung unproblematisch, da der Maßbezug immer gewährleistet ist.

Wenn bei einer Unterbrechung eine neue Satznummer ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Wenn bei einer Unterbrechung keine neue Satznummer ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz beendet.

6.14.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

Grenzwerte des Antriebs

Bei der Parametrierung von Folgesätzen sind die Maximalwerte des Antriebes zu berücksichtigen. Dies sind:

- Maximales Beschleunigungsvermögen
- Maximale Geschwindigkeit/Drehzahl

Werden Sätze parametriert, bei denen der Antrieb Werte oberhalb dieser Maximalwerte generieren müsste, führt dies zu einem exzessiven Schleppfehler. Der Antrieb wird dann mit der Fehlermeldung "F2028 Exzessive Regelabweichung" signalisieren, dass er dem Lagesollwert nicht folgen kann.

Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck

Zu kleine Beschleunigungswerte können zu Problemen führen. Deshalb sind bei der Festlegung von Positioniersätzen Richtwerte nach folgender Formel zu bevorzugen:

$$\text{Beschleunigung} > \frac{\text{Geschwindigkeitsdifferenz}^2}{2 \times \text{Zielpositionsdifferenz}} \times \frac{(v_{n+1} - v_n)^2}{2 \times (x_{n+1} - x_n)}$$

v_n	Geschwindigkeit des Satzes n
v_{n+1}	Geschwindigkeit des Satzes n+1
x_n	Zielposition des Satzes n
x_{n+1}	Zielposition des Satzes n+1

Abb. 6-62: Minimaler Beschleunigungswert bei Folgesatzbetrieb (translatorisch)

☞ Die oben angegebene Beziehung gilt für einen unendlich großen Ruck, was einem abgeschalteten Ruckfilter (= 0) entspricht. Wird ein Ruckfilter verwendet, so müssen in erster Näherung die berechneten Werte verdoppelt werden. Die mit einem Satz zu verfahrende Wegstrecke und die zugehörige Geschwindigkeit sind meist prozessbedingt festgelegt. Falls der mit obiger Richtwerteformel berechnete minimale Beschleunigungswert bereits zu einer Überschreitung des im vorherigen Abschnitt erwähnten Maximalwerts führt, muss eine geringere Positioniersatzgeschwindigkeit gewählt werden.

Minimaler Ruckwert

Werden zu kleine Beschleunigungswerte parametriert, so kann dies dazu führen, dass die parametrierte Geschwindigkeit nicht erreicht wird. Es wird dann im sogenannten "Dreiecksbetrieb" gefahren.

Richtungswechsel innerhalb einer Folgesatzkette

☞ Falls beim Wechsel von Satz n auf Satz n+1 eines Folgesatzes eine Richtungsumkehr stattfindet, dann sollte für Satz n der Modus "Umschalten bei Zielposition mit Halt" verwendet werden, damit eine überschwingungsfreie Richtungsumkehr erfolgen kann.

Erläuterung der nachfolgenden Grafik

Auf den Satz n-1 mit Modus 1 (Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit) folgt ein Satz n mit Zwischenhalt, da eine Richtungsumkehr beim Übergang von Satz n auf Satz n+1 stattfindet. Mit der Richtungsumkehr erfolgt ein Vorzeichenwechsel der Geschwindigkeit bei der Zielposition n. Ist die im Satz n parametrierte Beschleunigung zu gering, um innerhalb der Wegdifferenz x_n-x_{n-1} von der Geschwindigkeit v_{n-1} auf den Wert "0" abzubremsen, kommt es zum Überfahren der parametrierten Zielposition x_n.

Dies kann gegebenenfalls zu einem Ansprechen von Software- oder Hardware-Endschaltern führen.

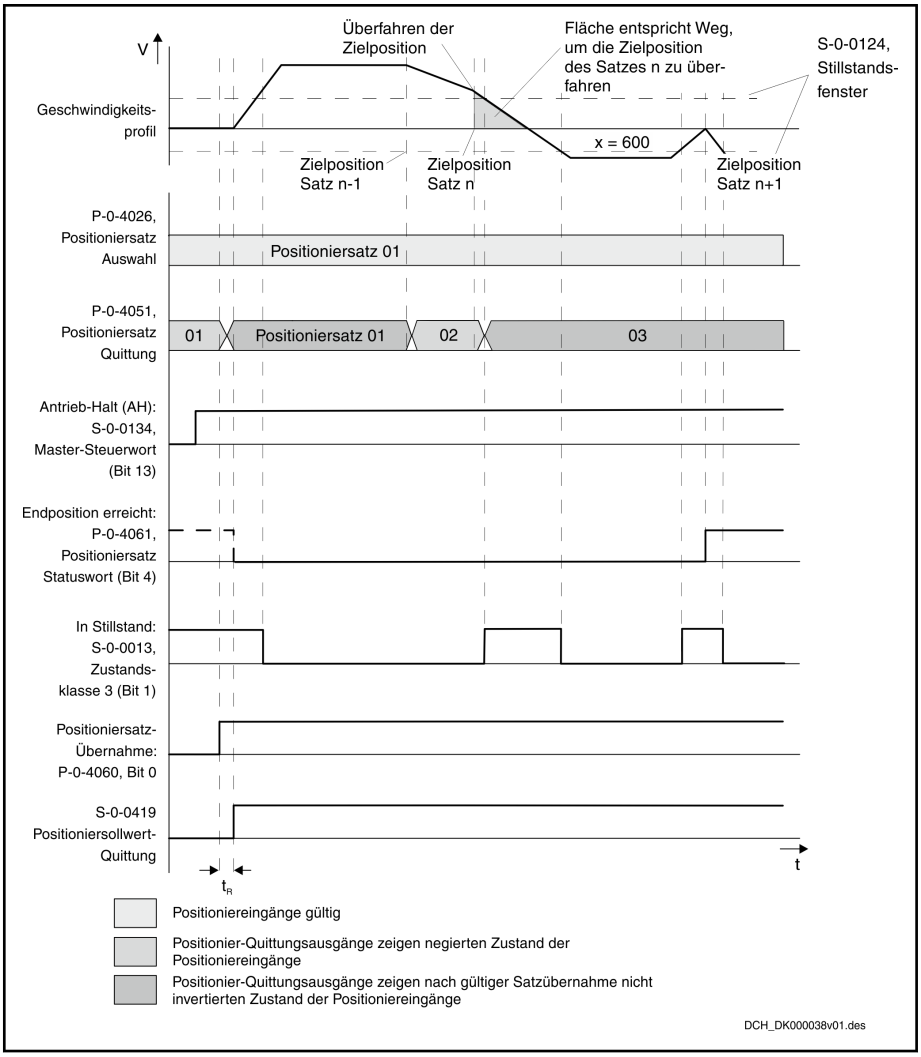


Abb. 6-63: Parametrierung eines Folgesatzes mit Richtungswechsel

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

☞ Bei einem Folgesatz mit Richtungswechsel ist es erforderlich, Werte nach obenstehender Formel für den minimalen Beschleunigungswert zu berücksichtigen, um kein Überschwingen in der Lage zu erhalten!

6.14.6 Sollwertaufbereitung Kraft

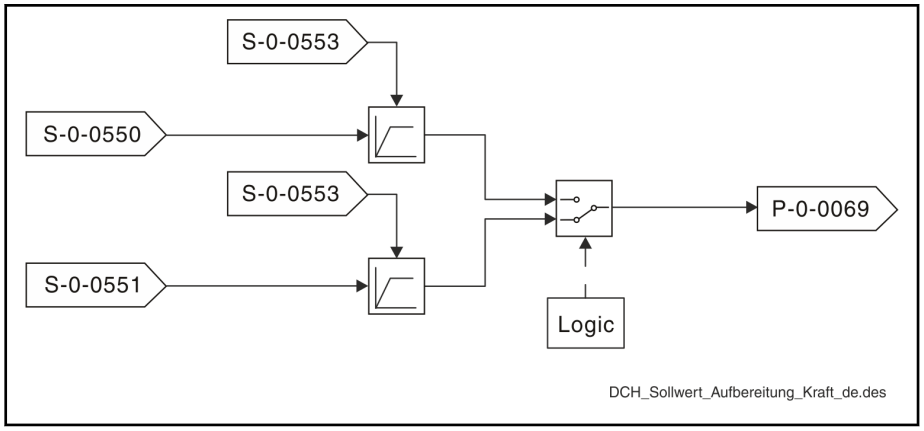


Abb. 6-64: Sollwertaufbereitung für Kraftregelung

Sollwertrampe

Positiver und negativer Drehmoment-/Kraftsollwert werden zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine einfach Rampe geführt. Die Rampenzeit wird über "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" vorgegeben.

Kraftsollwertumschaltung

Die Logik zur Umschaltung zwischen den beiden Kraftsollwerten "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben.

☞ Die Verwendung der ablösenden Regelung wird im Positioniersatzbetrieb nicht empfolen, da hierdurch die Satzweiterschaltung beeinflusst wird.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Kraftregelung ist "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler"

6.14.7 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Die aktivierte Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" wird je nach Ausprägung durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0162, Positioniersatzbetrieb
- A0206, Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207, Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1

Positioniersatzquittung

Die Positioniersatzquittung dient zur Rückmeldung der Ausführung des aktiven Positioniersatzes.

Quittierung bei aktiver Betriebsart

Nach Aktivieren des Positioniersatzbetriebs wird das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes solange quittiert, bis ein Startsignal (Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz-Steuerwort") gegeben wird. Ab dem ersten Startsignal wird bei störungsfreiem Betrieb die Satznummer des gestarteten Positioniersatzes ausgegeben. Bei Erkennen eines Fehlers bei Start eines Positioniersatzes wird der fehlerhafte Positioniersatz mit dem Komplement der Satznummer quittiert. Der Antrieb gibt eine Warnung aus und bleibt stehen.

Quittierung bei "Antrieb-Halt"

Ist "Antrieb-Halt" aktiv, wird das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" ausgegeben.

Quittierung bei Nebenbetriebsarten

Die Quittierung wird von Nebenbetriebsarten, Fehlerreaktion und Kommandovorgaben nicht beeinflusst, d. h. der Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" behält den Wert.

Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe

Nach Abschalten der Reglerfreigabe wird an den Quittungsausgängen der zuletzt angenommene Positioniersatz ausgegeben. Befindet sich der Antrieb in der Zielposition des zuletzt angenommen Positioniersatzes, wird zusätzlich noch die Meldung "Endposition erreicht" ausgegeben.

In dem Beispiel wird der gleiche absolute Positioniersatz noch einmal gestartet.

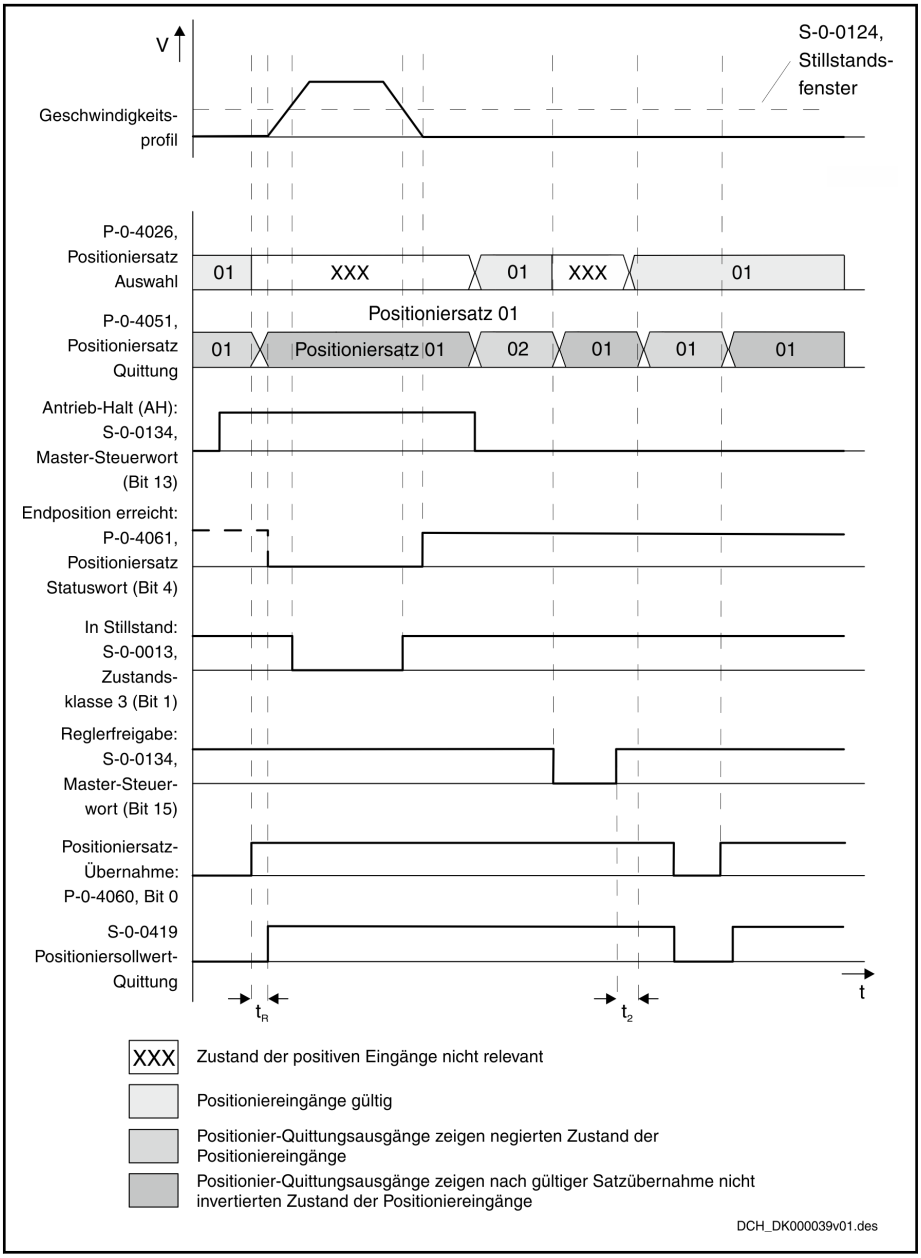


Abb. 6-65: Quittierung und Meldung "Endposition erreicht" nach Abschalten der Reglerfreigabe

☞ Die Positioniersatzübernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Bei Absolutwertgeber

Wenn ein Absolutwertgeber verwendet wird, kann auch nach Aus- und Einschalten der Steuerspannung entschieden werden, ob sich der Antrieb noch an der Zielposition des zuletzt angenommenen Positioniersatzes befindet (Endposition erreicht).

Die Meldung "Endposition erreicht" wird generiert, sobald der Antrieb wieder betriebsbereit ist (bb-Kontakt geschlossen).

Bei Singleturn-Geber

Bei Verwendung eines Singleturn-Gebers ist die Meldung "Endposition erreicht" nach einer Spannungsunterbrechung solange nicht eindeutig definiert, bis die erste Zielposition angefahren oder referenziert worden ist.

☞ Die Meldung "Endposition erreicht" bleibt nur erhalten, wenn die Achse während der Unterbrechung nicht verschoben wurde. Wird die Achse während der Unterbrechung in das Positionierfenster verschoben, so erfolgt ebenfalls die Meldung "Endposition erreicht"! Nach Aktivieren der Reglerfreigabe wechselt die Positioniersatzquittung wie unter "Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe" beschrieben.

Statusmeldungen

Statusbits

Zusätzlich zu den Statusmeldungen während der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" die Statusmeldung "Endposition erreicht" generiert (Bit 4 = 1 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort"), wenn gilt:

- |S-0-0430 - S-0-0051/S-0-0053| < S-0-0057 (In Position)

  - und -

- kein Folgesatz ausgewählt.

Statusparameter

Über die nachfolgenden Parameter werden weitere Diagnosemöglichkeiten geboten:

- P-0-4051, Positioniersatz Quittung

  → Quittung des aktuell übernommenen und aktiven Positioniersatzes

  Hinweis: Bei "Antrieb-Halt" wird der ausgewählte Positioniersatz negiert zurückgemeldet (komplementär zur Positioniersatzauswahl).

- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener

  → enthält den zuletzt angenommenen Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)

  Hinweis: Bei Folgesatzketten ist dies immer der erste Satz der Folgesatzkette!

- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver

  → enthält den zuletzt aktiven Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)

  Hinweis: Bei Folgesatzketten ist dies der letzte aktive Satz in der Folgesatzkette. Bei Einzelsätzen (keine Folgesatzverarbeitung) sind die Inhalte der Parameter P-0-4052 und P-0-4053 immer gleich!

- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge

  → enthält ein Abbild der digitalen Folgesatzeingänge (Schaltnockeneingänge)

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind

- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054, Referenz fehlt
- E2055, Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058, Nicht programmierter Positioniersatz angewählt

Fehlermeldungen:

- F2028 Exzessive Regelabweichung

6.14.8 Beteiligte Parameter/Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0346, Positioniersteuerwort
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus
- P-0-4026, Positioniersatz Auswahl
- P-0-4051, Positioniersatz Quittung
- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener
- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver
- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge
- P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort
- P-0-4061, Positioniersatz Statuswort
- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung

Beteiligte Diagnosen

- A0162, Positioniersatzbetrieb
- A0206, Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207, Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1
- E2049, Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054, Referenz fehlt
- E2055, Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058, Nicht programmierter Positioniersatz angewählt
- F2028, Exzessive Regelabweichung

6.15 Druck-/Schwenkwinkelregelung

6.15.1 Kurzbeschreibung

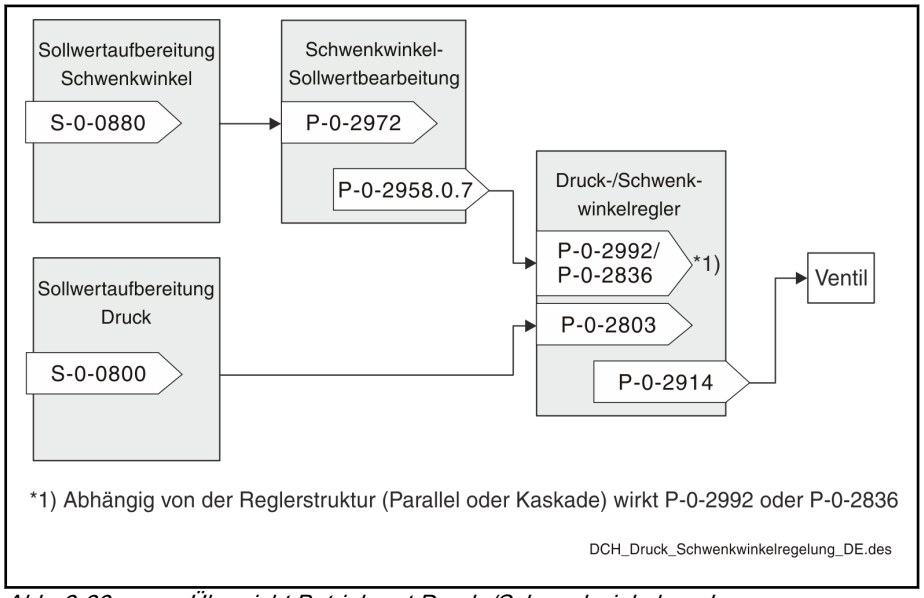


Abb. 6-66: Übersicht Betriebsart Druck-/Schwenkwinkelregelung

In der Betriebsart "Druck-/Schwenkwinkelregelung" wird einer Regelpumpe ein Schwenkwinkel-Sollwert und ein Drucksollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte über einen Rampengenerator geführt werden.

Der Schwenkwinkel-Sollwert wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung angepasst, bevor dieser dem eigentlichen Schwenkwinkelregler weitergegeben wird.

Für den Aufbau des Druck-/Schwenkwinkelreglers gibt es zwei unterschiedliche Strukturen (Parallel- und Kaskadenstruktur). In beiden Fällen sind Schwenkwinkel- und Druckregler gleichzeitig aktiv. Über eine Umschaltlogik wird dynamisch zwischen beiden Regelungsarten umgeschaltet. Hierbei ist durch die Umschaltlogik sichergestellt, dass nur eine der beiden Größen "Druck" oder "Schwenkwinkel" ausgeregelt wird.

Die Ausgangsgröße der Druck- / Schwenkwinkelreglung kann über Kennlinien und Funktionen in der Stellgrößenanpassung modifiziert werden und wird als Ventilsollwert dem Ventilregler übergeben.

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für "Schwenkwinkelregelung" und "Druckregelung"

- Begrenzung der vorgegebenen Druck- und Schwenkwinkel-Sollwerte auf einzeln parametrierbare Grenzwerte
- Umschalten zwischen Schwenkwinkelregelung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Umschalten zwischen Parallel- und Kaskadenstruktur möglich
- Stellgrößenanpassung

Besonderheiten im Geräteverhalten / Geräte-Zustandsmaschine

Für den Pumpenregler gibt es als Fehlerreaktion des Antriebs die Auswahlmöglichkeit "Umschaltung auf interne Sollwerte". In diesem Fall sind Druck- und Schwenkwinkelregler im Zustand "Antrieb bereit (Ab)" und im Fehlerfall aktiv. Dabei werden spezielle Sollwerte verwendet:

"P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"

"P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"

6.15.2 Sollwertaufbereitung Schwenkwinkel

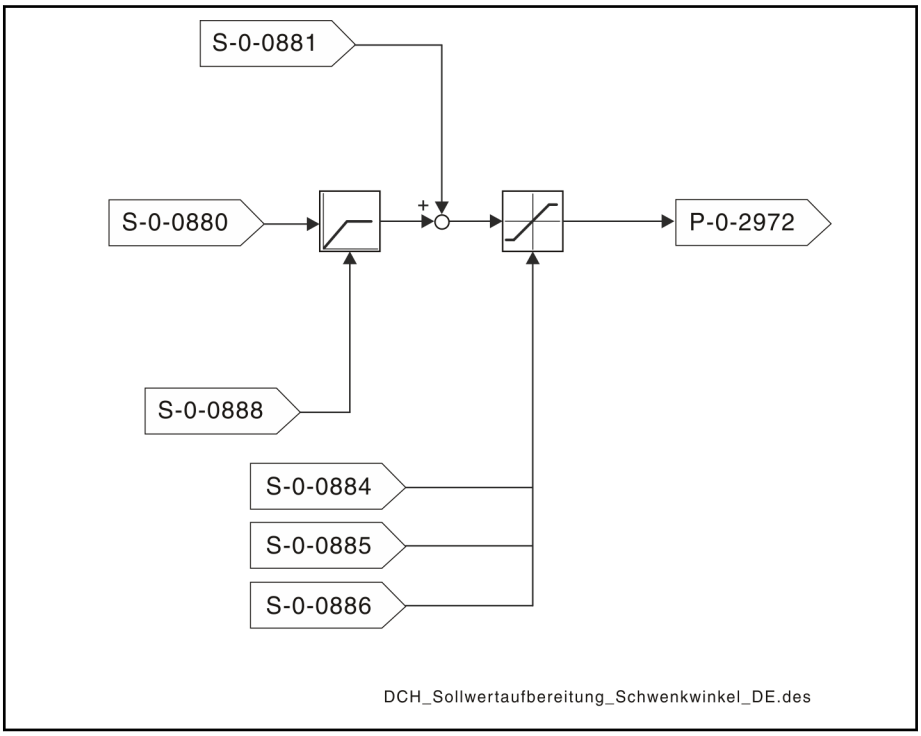


Abb. 6-67: Sollwertaufbereitung Schwenkwinkel

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0880, Schwenkwinkel-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt.

Die Rampe wird über "S-0-0888, Schwenkwinkel Rampenzeit" vorgegeben.

Additiver Schwenkwinkelsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiv" einen additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Schwenkwinkel-Sollwert wird auf den in "S-0-0884, Schwenkwinkel-Grenzwert bipolar", bzw. in den Parametern "S-0-0885, Schwenkwinkel-Grenzwert positiv" oder "S-0-0886, Schwenkwinkel-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Schwenkwinkelregelung ist "P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Regler".

6.15.3 Sollwertaufbereitung Druck

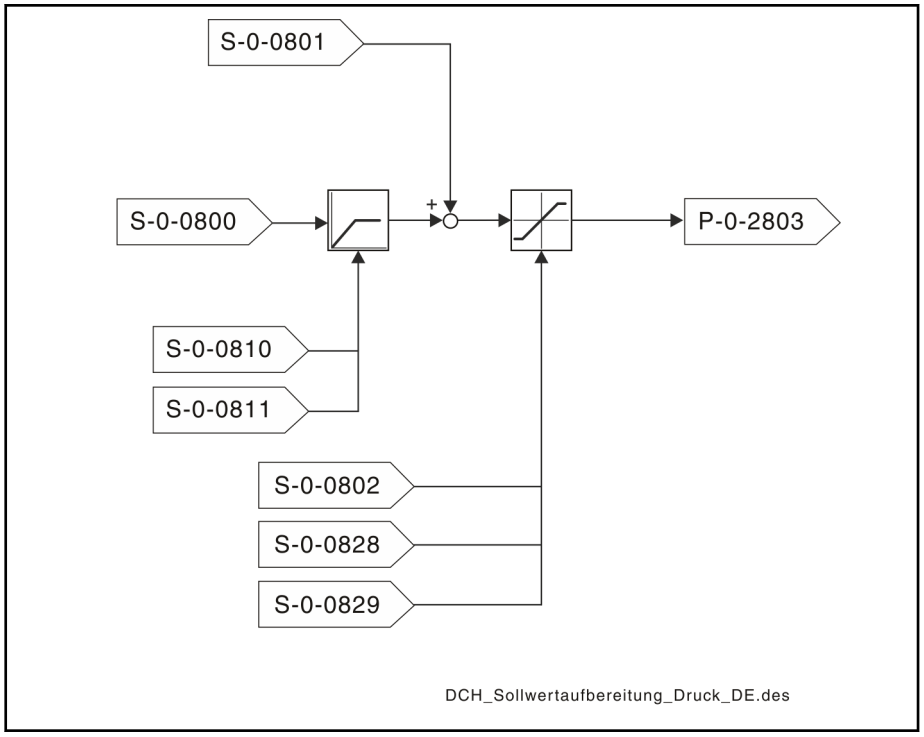


Abb. 6-68: Sollwertaufbereitung Druck

Sollwertrampe Der durch "S-0-0800, Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über "S-0-0810, Druckrampenzeit" und "S-0-0811, Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Drucksollwert Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801, Druck-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung Der wirksame Drucksollwert wird auf den in "Druck-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv", oder "S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-2803, Drucksollwert Regler" . Dieser ist dem Druckregler nachgeschaltet, der im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben ist.

6.15.4 Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung

Die Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung ist im Kapitel "Druck-/Schwenkwinkelregler (Pumpenregler) beschrieben."

6.15.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen Die aktivierte Betriebsart "Druck-/ Schwenkwinkelregelung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

"A0175, Druck-/Schwenkwinkelregelung"

Überwachungen Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

- "E2065, Drucksollwert > Grenzwert"
- "E2073, Schwenkwinkelsollwert > Grenzwert"

Die Warnung

"E2073, Schwenkwinkelsollwert > Grenzwert" wird nicht ausgegeben, wenn der Schwenkwinkel-Sollwert in eine Zuweisung für einen analogen Eingang eingetragen ist.

6.15.6 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0801, Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810, Druckrampenzeit
- S-0-0811, Druckrampe Bezug
- S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830, Druck-Statuswort
- S-0-0880, Schwenkwinkel-Sollwert
- S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiv
- S-0-0884, Schwenkwinkel-Grenzwert bipolar
- S-0-0885, Schwenkwinkel-Grenzwert positiv
- S-0-0886, Schwenkwinkel-Grenzwert negativ
- S-0-0887, Schwenkwinkel Statuswort
- S-0-0888, Schwenkwinkel Rampenzeit
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2914, Ausgang Druckregler Pumpe Kaskade
- P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Regler
- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

Beteiligte Diagnosen

- A0175, Druck-/Schwenkwinkelregelung
- E2065, Drucksollwert > Grenzwert
- E2073 Schwenkwinkelsollwert > Grenzwert

7 Antriebssteuerung und Antriebsregelung

7.1 Übersicht

7.1.1 Grundlagen und Begriffe

Folgende Prinzipien der Antriebssteuerung bzw. Antriebsregelung werden je nach Geräteausprägung unterstützt:

- **p/Q-Funktion**

  Es ist generell kein Positionsgeber vorhanden. Je nach vorhandener Drucksensorik (Hardwarevoraussetzung) kann zwischen Q-gesteuert (Ventilöffnung) und Volumenstromregelung (Q-geregelt) gewählt werden.

- **Regelung hydraulische Verstellpumpe**

  Es ist generell kein Positionsgeber vorhanden. Je nach vorhandener Drucksensorik (Hardwarevoraussetzung) kann zusätzlich zum Schwenkwinkel auch der Druck geregelt werden.

- **Achssteuerung** oder **Open-Loop-Betrieb**

  Es ist kein Positionsgeber vorhanden. Die Ventilöffnung wird gesteuert vorgegeben. Wahlweise kann bei entsprechend angeschlossener Sensorik die Kraft geregelt werden. Dabei wird durch eine ablösende Regelung bzw. Umschaltlogik zwischen den jeweiligen Reglern umgeschaltet.

- **Achsregelung** oder **Closed-Loop-Betrieb**

  Es ist ein Positionsgeber vorhanden, der zur Positionsrückführung (Lageregelung) verwendet wird. Wahlweise können Geschwindigkeit und bei entsprechend angeschlossener Sensorik auch Kraft/Druck geregelt werden. Mit der Auswahl der Betriebsart wird sowohl der entsprechende Regler (Lage, Geschwindigkeit und Kraft) als auch deren Umschaltung (Ablösende Regelung) bestimmt.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Regelungsarten in welcher Betriebsart von welcher Gerätevariante unterstützt werden:

Betriebsart	Regelungsart	Funktions-paket	Firmware-Derivat	Lagegeber notwendig	Weitere Sensorik
Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren	IFB DFE p/Q AXR OL AXR CL	HDE HDB HDC HDP HDM	nein	
Volumenstrom (Steuerung/Regelung)	Volumenstromsteuerung	IFB DFE p/Q AXR OL AXR CL	HDE HDB HDC HDP HDM	nein	
	Volumenstromregelung	p/Q	HDB		Interne Drucksensoren

Betriebsart	Regelungsart	Funktions-paket	Firmware-Derivat	Lagegeber notwendig	Weitere Sensorik
Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)	Gesteuertes Verfahren inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	p/Q AXR OL AXR CL	HDB HDC HDP HDM	nein	Drucksensor
Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)	Volumenstromsteuerung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	p/Q AXR OL AXR CL	HDB HDC HDP HDM	nein	
	Volumenstromregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	p/Q	HDB		Interne Drucksensoren
Druck- / Schwenkwinkelregelung	Schwenkwinkelregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung für hydr. Verstellpumpen	DFE	HDB HDC HDP	nein	Drucksensor
Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)	Geschwindigkeitsregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR CL	HDB HDC HDP HDM	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
	Geschwindigkeitssteuerung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR OL	HDB HDC HDP HDM	nein	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
	Geschwindigkeitssteuerung	IFB	HDB HDC HDP HDE HDM	nein	
Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR CL	HDB HDC HDP HDM	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Antriebsinterne Interpolation	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR CL	HDB HDC HDP HDM	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Antriebsgeführtes Positionieren	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR CL	HDB HDC HDP HDM	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor

Betriebsart	Regelungsart	Funktions-paket	Firmware-Derivat	Lagegeber notwendig	Weitere Sensorik
Positioniersatz-Betrieb	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	AXR CL	HDB HDC HDP HDM	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Drehmoment-/Kraftregelung	Drehmoment-/Kraftregelung	AXR OL AXR CL	HDB HDC HDP HDM	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor
Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren inkl. ablösender Regelung (Drehmoment-/Kraftregelung)	AXR OL AXR CL	HDB HDC HDP HDM	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor
Drehmoment-/Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)		AXR OL AXR CL	HDB HDC HDP HDM	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor

Tab. 7-1: Übersicht Betriebsarten und mögliche Regelungen

☞ Weitere Informationen zu den Funktionspakten sind im Kapitel Funktionspakete Übersichtzu finden.

☞ Die Auswahl zwischen p/Q-Funktion, Druck- / Schwenkwinkelregelung und Achsregelung ist zum Teil von der konkreten Geräteausprägung abhängig. So ist für die Volumenstromregelung ein spezielles Gerät mit eingebauter Drucksensorik und vermessener Ventilkennlinie notwendig. Dies ist bei der Bestellung des Geräts zu berücksichtigen. Für bestimmte Betriebsarten ist es notwendig, dass Drucksensoren bzw. ein Lagegeber vorhanden sind.

☞ Die Umschaltung zwischen Open-Loop- und Closed-Loop-Grundpaket erfolgt mittels Auswahl des entsprechenden Funktionspakets.

7.1.2 Prinzipien der Antriebssteuerung und Antriebsregelung

Folgende Prinzipien der Antriebssteuerung bzw. Antriebsregelung werden je nach Geräteausprägung unterstützt:

- Ventildirektsteuerung

  Der Antrieb wird durch die Vorgabe eines Ventil-Sollwertes gesteuert verfahren.

- Volumenstromsteuerung

  Dem Antrieb wird ein Volumenstrom-Sollwert vorgegeben. Dieser wird intern unter Verwendung weiterer hydraulischer Kenngrößen in einen Ventil-Sollwert (für Funktionspaket DFE in einen Schwenkwinkel-Sollwert) umgerechnet. Der Antrieb wird gesteuert verfahren. Dabei

kann der Ist-Volumenstrom je nach Einsatzbedingungen deutlich vom Volumenstrom-Sollwert abweichen.

- Volumenstromregelung

  Der vom Antrieb erzeugte Volumenstrom wird geregelt.

- Geschwindigkeitssteuerung

  Dem Antrieb wird ein Geschwindigkeits-Sollwert vorgegeben. Dieser wird intern unter Verwendung der Ventilnormgeschwindigkeit in einen Ventil-Sollwert umgerechnet. Der Antrieb wird gesteuert verfahren.

- Geschwindigkeitsregelung

  Die Geschwindigkeit des Antriebs wird mittels des Geschwindigkeitsreglers geregelt. Zur Erfassung der Ist-Geschwindigkeit des Antriebs ist ein Lagegeber notwendig.

- Lageregelung

  Der Antrieb wird lagegeregelt verfahren. Je nach ausgewählter Betriebsart sind verschiedene Modi zur Vorgabe des Lage-Sollwertes möglich. Optional kann zusätzlich der unterlagerte Geschwindigkeitsregler verwendet werden.

- Drehmoment-/Kraftregelung

  Der Antrieb wird drehmoment- bzw. kraftgeregelt verfahren. Zur Erfassung des Drehmoment- bzw. Kraft-Istwertes ist entweder ein Kraftsensor notwendig oder über Drucksensoren werden die Kammerdrücke gemessen und unter Beachtung der wirksamen Flächen in eine Kraft umgerechnet.

- Druckregelung

  Der Antrieb wird druckgeregelt verfahren. Zur Erfassung des Druckes muss ein entsprechender Drucksensor vorhanden sein.

- Druck-/Schwenkwinkelregelung

  Diese Regelungsart wird hydraulische Verstellpumpen verwendet. Dabei kann mit Vorgabe des Schwenkwinkel-Sollwertes ein Volumenstrom erzeugt werden und der Druck durch Vorgabe eines Druck-Sollwertes begrenzt werden.

Zwischen verschiedenen Regelungsarten kann umgeschaltet werden. Dabei werden folgende Möglichkeiten unterschieden:

- Ablösende Regelung

  Die Funktion "Ablösende Regelung" beinhaltet die Logik zum Umschalten zwischen:

  – Ventildirektsteuerung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung
  – Volumenstromsteuerung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung
  – Volumenstromregelung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung
  – Geschwindigkeitssteuerung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung
  – Geschwindigkeitsregelung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung
  – Lageregelung ↔ Drehmoment-/Kraftregelung

- Umschaltlogik

  Die Funktion "Umschaltlogik" beinhaltet die Logik zum Umschalten zwischen:

  – Ventildirektsteuerung ↔ Druckregelung
  – Volumenstromsteuerung ↔ Druckregelung
  – Volumenstromregelung ↔ Druckregelung

– Schwenkwinkelregelung ↔ Druckregelung

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Regelungsarten in welcher Betriebsart unterstützt werden.

Betriebsart	Antriebssteuerung bzw. Antriebsregelung	Lagegeber notwendig	Weitere Sensorik
Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren	nein	
Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor
Druckregelung / Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	nein	Drucksensor
Volumenstrom (Steuerung/ Regelung)	Volumenstromsteuerung	nein	
	Volumenstromregelung		Drucksensoren
Drehmoment-/Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung/ Regelung)	Volumenstromsteuerung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor
Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/Regelung)	Volumenstromsteuerung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	nein	Drucksensor(en)
	Volumenstromregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung		
Drehmoment-/Kraftregelung	Drehmoment-/Kraftregelung	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor
Geschwindigkeit (Steuerung/ Regelung)	Geschwindigkeitssteuerung	nein	
	Geschwindigkeitssteuerung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	nein	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
	Geschwindigkeitsregelung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe	Lageregelung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Antriebsgeführtes Positionieren	Lageregelung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Antriebsinterne Interpolation	Lageregelung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Positioniersatz-Betrieb	Lageregelung inkl. ablösender Regelung in Drehmoment-/Kraftregelung	ja	für Kraftregelung: Drucksensoren oder Kraftsensor
Druck- / Schwenkwinkelregelung	Schwenkwinkelregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	nein	Drucksensor

Tab. 7-2: Übersicht Betriebsarten und mögliche Regelungen

☞ Die Auswahl zwischen p/Q-Funktion, Druck-Schwenkwinkelregelung und Achsregelung ist zum Teil von der konkreten Geräteausprägung abhängig. So ist für die Volumenstromregelung ein spezielles Gerät mit eingebauter Drucksensorik und vermessener Ventilkennlinie notwendig. Dies ist bei der Bestellung des Gerätes zu berücksichtigen. Für bestimmte Betriebsarten ist es notwendig, dass Drucksensoren bzw. ein Lagegeber vorhanden sind.

☞ Umschaltung zwischen Open-Loop- und Closed-Loop-Grundpaket erfolgt mittels Auswahl des entsprechenden Funktionspaketes.

7.1.3 Merkmale der Regelkreise

Performance (Reglerzykluszeiten)

Die internen Reglerzykluszeiten werden durch Grundtakt und Lagereglertakt bestimmt. Die möglichen Einstellungen sind abhängig von:

- Firmware-Derivat
- der Aktivierung von Funktionspaketen

und werden bestimmt durch:

- Lagereglertakt: "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" (Bit 2 und Bit 5)
- Verhältnis Grundtakt zu Lagereglertakt: "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" (Bit 15)

  1:1-Timing: Grundtakt = Lagereglertakt

  1:2-Timing: Grundtakt = Lagereglertakt * 2

	Einstellung Performance (P-0-0556, Bit 2 und 5)	Grundtakt	Lagereglertakt
1:1 Timing (P-0-0556, Bit 15 = 1)	Adjustable Performance [1)]	400 µs	400 µs
	Basic Performance [1)]	500 µs	500 µs
	Economy Performance	1000 µs	1000 µs
	Low Performance	2000 µs	2000 µs
1:2 Timing (P-0-0556, Bit 15 = 0)	Economy Performance	500 µs	1000 µs
	Low Performance	1000 µs	2000 µs

1) Die Einstellungen "Adjustable Performance" und "Basic Performance" mit 1:1 Timing sind beim Firmwarederivat HDB und HDP nur bei Open-Loop möglich.

Tab. 7-3: Übersicht Performanceeinstellung

☞ Bei "Adjustable Performance" kann die entsprechende Zykluszeit des Grundtaktes aus "P-0-2811, Einstellung Grundtakt" ausgelesen werden.

Übersicht Reglertypen

Die verschiedenen Reglertypen werden in unterschiedlichen Takten gerechnet. Die real erreichbaren Zykluszeiten werden durch die o. g. Performanceeinstellungen bestimmt.

Reglertyp	Reglertaktzeit
Ventilregler [2)]	100 µs
Volumenstromregler	Grundtakt
Druckregler	Grundtakt
Geschwindigkeitsregler	Grundtakt
Drehmoment-/ Kraftregler	Grundtakt

Lageregler	Lagereglertakt
Schwenkwinkelregler	Grundtakt

2) Der Ventilregler ist beim Gerätetyp HMC nicht vorhanden.

Tab. 7-4: Übersicht Reglertypen und Taktzeiten

Ventilregler

Der Ventilregler ist in allen WRxx-, SY(H)DFED und HPC-Geräten enthalten. Er ist werkseitig auf das entsprechende Hydraulikventil abgeglichen und bedarf keiner applikationsspezifischen Anpassungen.

Volumenstromregler

Den Volumenstromregler gibt es in zwei Ausführungen. Er ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Funktionspaket p/Q: Berechnung des Ventilstellsignals mittels Durchflussgleichung und Durchflusskennlinie des Ventils
- Funktionspaket DFE: PD-Regler mit interner Umrechnung in Schwenkwinkel

Schwenkwinkelregler

Der Schwenkwinkelstromregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet.

- PD-Regler

Druckregler

Den Druckregler gibt es in zwei Ausführungen. Er ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Funktionspakete AXR OL, AXR CL und p/Q: PI-Regler mit schaltbarem I-Anteil und zugehöriger Logik
- Funktionspaket DFE: PD-Regler mit Schwenkwinkel-Rückführung

Lageregler mit unterlagertem Geschwindigkeitsregler

Der Lageregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Kv mit D-Anteil und Feinpositionierung inkl. zugehöriger Logik zur Steuerung des I-Anteils
- Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Unterlagerter Geschwindigkeitsregler als PI-Regler inkl. zugehöriger Logik zur Steuerung des I-Anteils

Aktive Dämpfung

Mittels Rückführung von Zustandsgrößen (Geschwindigkeit, Beschleunigung oder Kraft) kann ein besseres Regelverhalten erreicht werden.

Diese Funktion ist verfügbar für:

- Geschwindigkeitssteuerung und -regelung
- Lageregelung

Drehmoment-/Kraftregler

Der Drehmoment-/ Kraftregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Normierung der Regeldifferenz auf Geschwindigkeit, somit beziehen sich die Reglerparameteranteile und der Reglerausgang bereits auf Geschwindigkeit
- PI-Regler mit schaltbarem I-Anteil und zugehöriger Logik
- Möglichkeit zur Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Quadrantenbegrenzung

Beteiligte Parameter

- P-0-0556.000.000, Achsregler-Konfiguration
- P-0-2811.000.000, Einstellung Grundtakt

7.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise

Additive Sollwerte und Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise

Es besteht die Möglichkeit, im geregelten Betrieb zusätzlich zu den in der Regelung vorhandenen Sollwerten noch additive Sollwerte aufzuschalten. Diese Parameter sind in der Beschreibung der jeweiligen Betriebsart ersichtlich. Diese additiven Sollwerte können bei Bedarf auch zyklisch konfigueriert werden.

Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung

Die korrekte Einstellung der Regelkreise hat wesentlich Einfluss auf die Eigenschaften der hydraulischen Achse.

IndraWorks stellt mit dem Funktionspaket Achsregler Closed-Loop einen Wizard zur Erstparametrierung zur Verfügung.

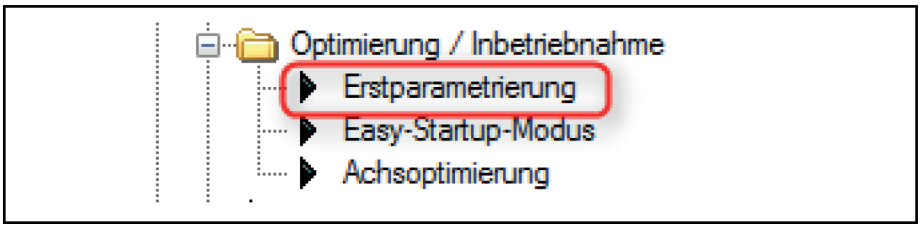


Abb. 7-1: Wizard zur Erstparametrierung

Dieser bietet eine umfassende Unterstützung zur Parametrierung einer Achsregelung inklusive der Bestimmung der Reglerparameter für Lage- und Kraftregler.

Bei einer manuellen Regelkreiseinstellung sollte folgende Reihenfolge eingehalten werden:

1. Zuerst sollten die Parameter der Stellgrößenanpassung an das zu regelnde Hydrauliksystem angepasst werden: Ventilnormgeschwindigkeit, richtungsabhängige Verstärkung und Ventilkennlinie.
2. Zur Ventildirektsteuerung sind keine weiteren Einstellungen notwendig.
3. Für p/Q-Anwendungen erfolgt für Geräte mit Volumenstromregelung die Parametrierung der Stellgrößenberechnung und anschließend die Einstellung von Druckregler und Umschaltlogik.
4. Für den Achsregler im Closed-Loop-Betrieb erfolgt nach der Einstellung der Stellgrößenanpassung die Parametrierung des Lagereglers. Für Anwendungen in Bahnsteuerungen ist der unterlagerte Geschwindigkeitsregler zu verwenden, ansonsten wird dieser nicht aktiviert. Zur Stabilisierung und Erhöhung der Regelkreisverstärkung kann die aktive Dämpfung aktiviert werden. Anschließend können im Bedarfsfall Kraftregler und ablösende Regelung aktiviert werden.
5. Details zur Vorgehensweise bei der Regelkreiseinstellung siehe Kapitel "Inbetriebnahme".

7.2 Achsregler

7.2.1 Stellgrößenanpassung

Strukturbild **Ventilnormgeschwindigkeit und richtungsabhängige Verstärkung**

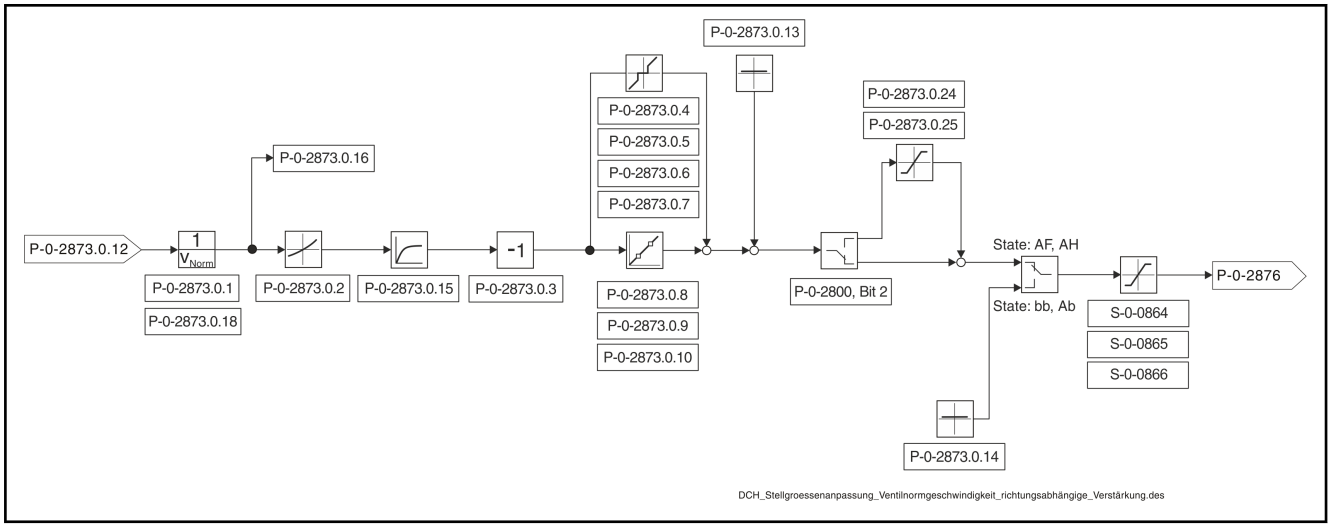


Abb. 7-2: Stellgrößenanpassung mit Ventilnormgeschwindigkeit und richtungsabhängiger Verstärkung

Einstellung in "P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort": Bit 1..0 = 00b.

Die Umrechnung von Geschwindigkeit in Ventilöffnung erfolgt mit "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit", die Einstellung des Geschwindigkeitsverhältnisses zwischen Ein- und Ausfahren des Zylinders mit "P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung".

Ventilnormgeschwindigkeit positiv und Ventilnormgeschwindigkeit negativ

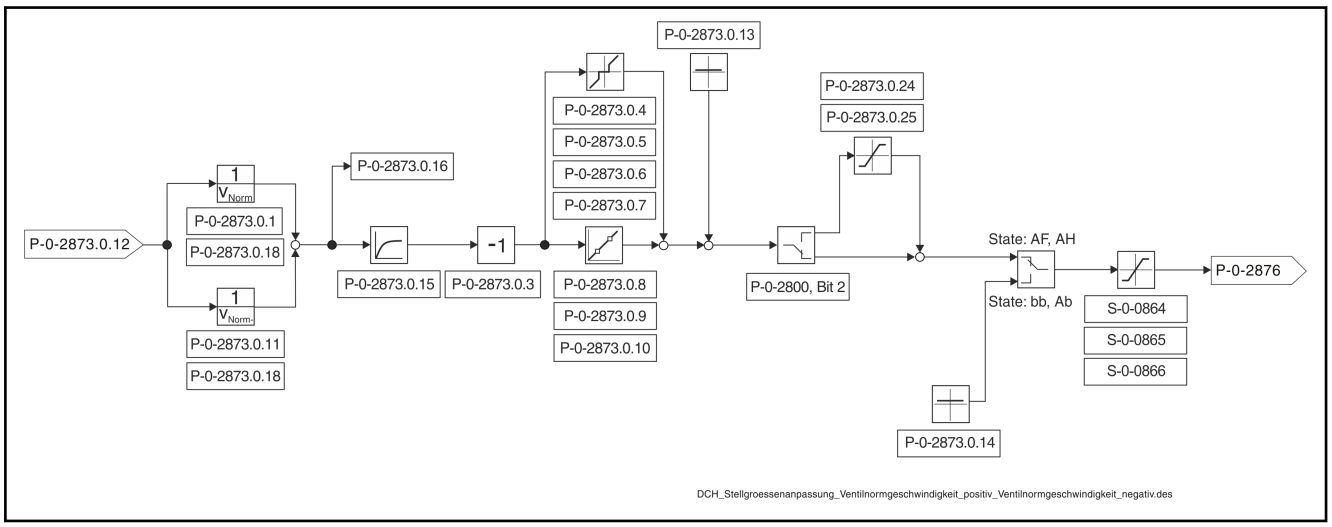


Abb. 7-3: Stellgrößenanpassung mit Ventilnormgeschwindigkeit positiv und Ventilnormgeschwindigkeit negativ

Einstellung in "P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort": Bit 1..0 = 01b.

Die Umrechnung von Geschwindigkeit in Ventilöffnung sowie die Einstellung des Geschwindigkeitsverhältnisses zwischen Ein- und Ausfahren des Zylinders erfolgt mittels zwei getrennter Ventilnormgeschwindigkeiten für Ausfahren "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" und Einfahren "P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)".

Sonderfall für Betriebsart "Ventildirektsteuerung"

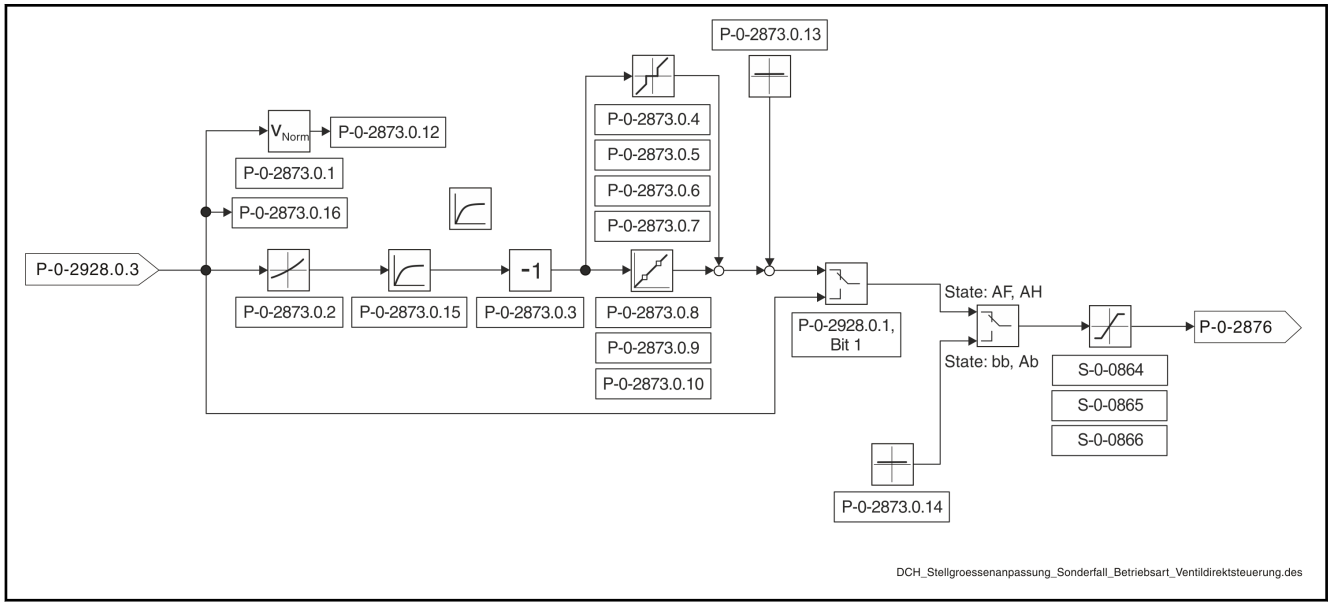


Abb. 7-4: Stellgrößenanpassung für den Sonderfall "Betriebsart Ventildirektsteuerung"

In der Betriebsart Ventildirektsteuerung wird aus dem Generator bereits eine Ventilöffnung vorgegeben - eine Umrechnung ist nicht notwendig. Somit ist die Ventilnormgeschwindigkeit nicht relevant, sie wird lediglich verwendet zur Berechnung von "P-0-2873.0.12, Eingang Stellgrößenanpassung" (Einheit Geschwindigkeit). Es besteht die Möglichkeit, den Ventilsollwert direkt auszugeben ohne Nutzung von richtungsabhängiger Verstärkung, Filter, Invertierung, Kennlinienanpassung und Offset. Dazu muss in "P-0-2928.0.1, Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 1 =1 gesetzt sein.

Beschreibung

Mit der Stellgrößenanpassung kann der Stellwert an das Ventil bzw. die Strecke angepasst werden. Neben richtungsabhängiger Verstärkung, Inversion, Filterung, Offset und Begrenzung des Stellwertes kann auch die Nichtlinearität des Ventils kompensiert werden. Die Anpassung ist unabhängig von der ausgewählten Betriebsart. Beim Umschalten der Betriebsart bleiben alle Einstellungen erhalten.

In der Regel muss das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen gesteuertem Ein- und Ausfahren des Zylinders angepasst werden. Einflüsse sind hier z. B. das Flächenverhältnis des Zylinders oder die Lastabhängigkeit bei vertikalen Achsen. Hierdurch kann die Kreisverstärkung beim Ein- und Ausfahren konstant gehalten werden.

Es bestehen zwei Möglichkeiten zur Anpassung des Geschwindigkeitsverhältnisses:

- "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" und "P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung" siehe Abb. 7-2 "Stellgrößenanpassung mit Ventilnormgeschwindigkeit und richtungsabhängiger Verstärkung" auf Seite 393.
- "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" und "P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)" siehe Abb. 7-3 "Stellgrößenanpassung mit Ventilnormgeschwindigkeit positiv und Ventilnormgeschwindigkeit negativ" auf Seite 393.

Ventilnormgeschwindigkeit

Die "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" ist die Geschwindigkeit, mit der sich der hydraulische Antrieb bei maximaler Ventilöffnung (100 %) bewegen kann. Da die Ventilansteuerung mit Prozentwerten arbeitet, wird der Ausgangswert des jeweiligen Reglers mittels der Ventilnormgeschwindigkeit auf

Prozent normiert. Der normierte Wert wird im Parameter "P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert" angezeigt. Bei einer Änderung des Parameters "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" erfolgt die Anpassung der aktiven Ventilnormgeschwindigkeit über den Parameter "P-0-2873.0.18, Ventilnormgeschwindigkeit-Rampe". Wird die Rampe auf 0 gesetzt, erfolgt die Anpassung sprungförmig.

☞ Dieser Parameter gilt für positive und negative Richtung, außer in "P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort". In dem Parameter sind unterschiedliche Ventilnormgeschwindigkeiten für das Vorwärts- und Rückwärtsfahren eingestellt (Bit 1..0 = 01b).

Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)

Der Parameter "P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)" ist die Geschwindigkeit, mit der sich der hydraulische Antrieb bei maximaler Ventilöffnung (-100 %) in negative Richtung bewegen kann. Bei einer Änderung des Parameters "P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)", erfolgt die Anpassung der aktiven Ventilnormgeschwindigkeit über den Parameter "P-0-2873.0.18, Ventilnormgeschwindigkeit-Rampe". Wird die Rampe auf 0 gesetzt, erfolgt die Anpassung sprungförmig.

Richtungsabhängige Verstärkung

Mit dem Faktor "P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung" erfolgt die Anpassung des Geschwindigkeitsverhältnisses beim gesteuerten Ein- und Ausfahren des Zylinders.

Der Faktor kann durch zwei Varianten ermittelt werden:

- Die Stellgröße beim Ein- und Ausfahren wird bei gleicher Geschwindigkeit gemessen. Der Parameter P-0-2873.0.2 berechnet sich aus dem Quotienten von Stellgröße beim Einfahren und Stellgröße beim Ausfahren.
- Es wird die Istgeschwindigkeit beim Ein- und Ausfahren bei betragsmäßig gleicher Stellgröße gemessen. Der Parameter P-0-2873.0.2 berechnet sich aus dem Quotienten von der Geschwindigkeit beim Ausfahren und der Geschwindigkeit beim Einfahren.

Wenn die Stellgröße negativ ist, wird sie mit diesem Faktor multipliziert. Ist der Faktor 1, dann ist das Verhalten der Achse richtungsunabhängig. Dies ist meist bei Gleichgangzylindern sinnvoll.

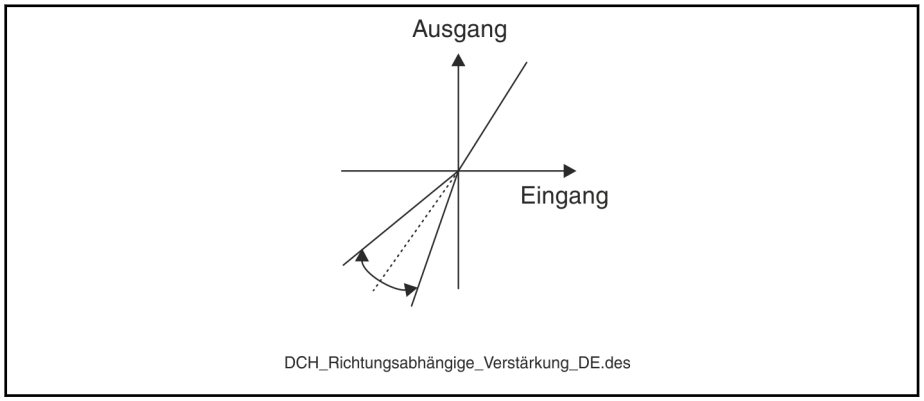


Abb. 7-5: Richtungsabhängige Verstärkung

Filter

Die Stellgröße kann mit dem Parameter "P-0-2873.0.15, Filterzeit Ventilstellwert" geglättet werden. Ist hier der Wert 0 eingetragen, ist der Filter deaktiviert. Der Filter wird z. B. bei Antrieben eingesetzt, bei denen die Eigenfrequenz des Ventils deutlich größer ist als die des hydraulischen Antriebs (z. B. Zylinder).

Invertierung

Die Stellgröße wird mit der "P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung" multipliziert. Ist hier der Wert -1 eingetragen, so wird die Stellgröße invertiert.

Überdeckung

Dieses Prinzip kompensiert das Totbandverhalten von positiv überdeckten Ventilen. Dadurch muss die Stellgröße nicht erst das Totband des Ventils durchfahren, bis eine Reaktion am Zylinder erfolgt.

Beteiligte Parameter:

- P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ
- P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite
- P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite
- P-0-2873.0.7, Ventilüberdeckung Schwelle

Die Ventilüberdeckungsschwelle legt fest, ab welchem Eingangswert der Wert "P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite" für positive Werte und der Wert "P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite" für negative Werte ausgegeben wird. Oberhalb der Ventilüberdeckungsschwelle werden die Werte linear bis +/-100 % extrapoliert.

Folgende Ventilüberdeckungstypen werden unterstützt:

- Ventilüberdeckungstyp 0 (Wert = 0): deaktiviert die Ventilüberdeckungskompensation
- Ventilüberdeckungstyp 1 (Wert = 1): Innerhalb der "Ventilüberdeckungsschwelle" wird 0 % ausgegeben. Damit steht das Ventil in diesem Bereich immer in der Mittelstellung und sperrt damit den hydraulischen Antrieb ab.

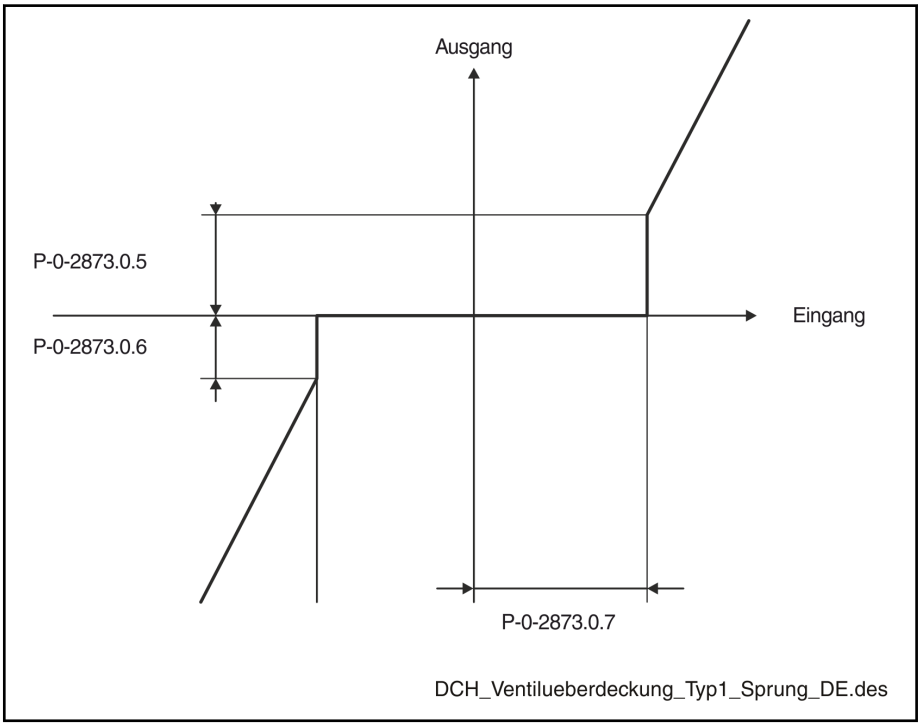


Abb. 7-6: Ventilüberdeckung Typ 1 „Sprung“

- Ventilüberdeckungstyp 2 (Wert = 2):

  Innerhalb der "Ventilüberdeckungsschwelle" wird linear zwischen den Überdeckungswerten und dem Nullpunkt interpoliert.

Für HDS:

Hier erfolgt die Interpolation nur zwischen den Überdeckungswerten, d. h. bei nicht symmetrischen Werten geht die Kennlinie nicht durch den Nullpunkt.

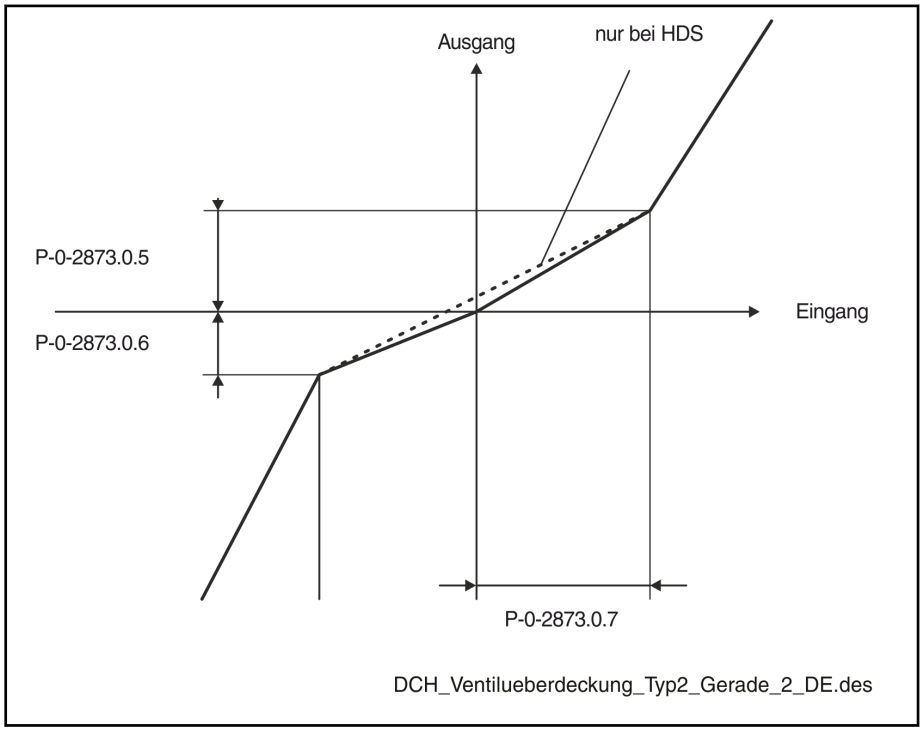


Abb. 7-7: Ventilüberdeckung Typ 1 "Sprung"

Kennlinie

Typischerweise ist die Kennlinie eines Ventils linear. Dies bedeutet, der resultierende Volumenstrom verhält sich linear zur Ventilöffnung. Für manche Einsatzfälle werden jedoch Ventile mit progressiven oder geknickten Kennlinien verwendet, um in kleinen Geschwindigkeitsbereichen eine höhere Auflösung zu erreichen. Dieses nicht-lineare Verhalten ist im Datenblatt des Ventils als Ventilkennlinie dokumentiert.

Um die bestmögliche Performance des vorgelagerten Reglers zu erreichen, sollte die Nichtlinearität des Ventils kompensiert werden. Hierfür gibt es die Möglichkeit, die Charakteristik des Ventils als Ventilkennlinie einzugeben.

Alternativ besteht die Möglichkeit, eine Kompensationskennlinie einzugeben.

Aktiviert wird die Verwendung der Kennlinie, indem der Kennlinientyp mittels des Parameters "P-0-2873.0.8, Kennlinie Typ" ausgewählt wird:

- 0: Kennlinie deaktiviert.
- -1: Symmetrisch, es wird nur der positive Zweig der Eingangskennlinie verwendet. Für die negativen Werte wird die Kurve ins Negative gespiegelt.
- -2: Asymmetrisch, es wird der positive als auch der negative Zweig der Eingangskennlinie genutzt. Die Kurvenpunkte beginnen im maximalen negativen Bereich und enden im positiven maximalen Bereich.

Über den Parameter "P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort", Bit 2 kann eingestellt werden, ob die Eingabe als Kompensationskennlinie oder als Ventilkennlinie erfolgt.

Die Punkte der ausgewählten Kennlinie werden als Wertepaare in die beiden Listenparameter "P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom" und "P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert" eingetragen.

Eingabe als Kompensationskennlinie

- "P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom" fungiert als x-Achse und muss monoton steigend sein.
- "P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert" fungiert als y-Achse und muss keine Monotonie haben.

Eingabe als Ventilkennlinie

- "P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert" fungiert als x-Achse und muss monoton steigend sein.
- "P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom" fungiert als y-Achse und muss monoton steigend sein.

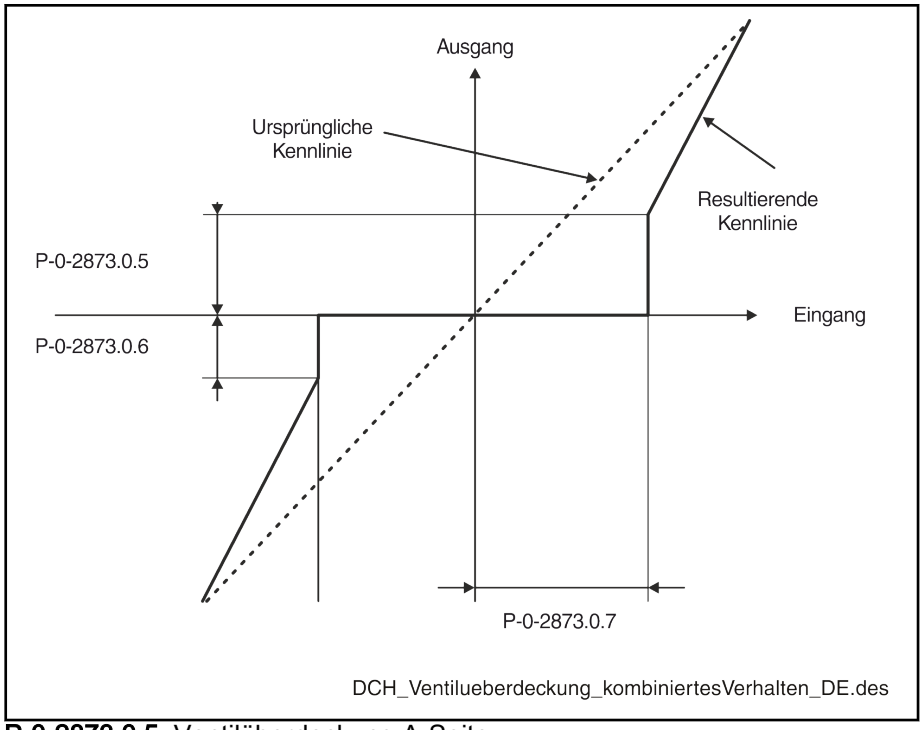
☞ Folgende Punkte müssen bei der Eingabe der Kennlinie beachtet werden:

- Um die Kennlinie zu aktivieren, müssen mindestens zwei Werte eingetragen sein.
- Die Länge der beiden Listenparameter"P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom" und "P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert" muss gleich sein.
- Die Zwischenwerte der Ventilkennlinie werden durch eine lineare Interpolation ermittelt.

Wird eine ungültige Kennlinie eingegeben, so wird intern auf ein lineares Verhalten umgeschaltet (Eingangswert = Ausgangswert). Dies ist beispielsweise der Fall bei Nichtbeachtung der Monotonie oder bei unterschiedlichen Längen der Listenparameter. Die Gültigkeit der Kennlinie wird in "P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort", Bit 0 signalisiert.

Es ist möglich, die Kennlinienart einer bereits vorhandenen Kennlinie über den "P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort", Bit 2 umzuschalten. In einem solchen Fall wird auf die Monotonie geprüft, die zum Herstellen des Zielzustandes erforderlich ist, und ggf. die erforderliche Monotonie hergestellt. Ist dies nicht möglich, wird die Kennlinie deaktiviert und intern auf ein lineares Verhalten umgeschaltet. In "P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort" wird die fehlerhafte Kennlinie signalisiert.

☞ Sind sowohl die Überdeckung als auch die Kennlinie aktiviert, so ergibt sich ein kombiniertes Verhalten. Innerhalb der Ventilüberdeckungsschwelle wirkt nur der Wert der Überdeckung, die Kennlinie liefert hier keinen Anteil, selbst wenn in diesem Bereich Kurvenpunkte existieren. Erst außerhalb der Ventilüberdeckungsschwelle wirkt die Kennlinie. Hierbei wird die ursprügliche Kennlinie auf den Bereich außerhalb der Überdeckungsschwelle skaliert. Die resultierende Kennlinie startet mit dem Wert der Überdeckung bei der Überdeckungsschwelle und nähert sich dann über den verbleibenden Bereich der ursprünglichen Kennlinie an.



P-0-2873.0.5 Ventilüberdeckung A-Seite
P-0-2873.0.6 Ventilüberdeckung B-Seite
P-0-2873.0.7 Ventilüberdeckung Schwelle

Abb. 7-8: Ventilüberdeckung, kombiniertes Verhalten

Ventilstellwert Offset

Mit dem "P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset" kann ein konstanter Prozentwert auf den "Ventilregler Sollwert" addiert werden.

Hiermit kann ein Nullpunktsfehler korrigiert werden.

Begrenzung bei Druckregelung (nicht bei HDS)

Um z.B. ungewollte Zylinderbewegungen bei aktiver Druckregelung zu vermeiden, kann abhängig von der jeweiligen Ventilcharakteristik der Ventilsollwert in positiver oder negativer Richtung begrenzt werden. Weitere Details dazu sind in Kap. 7.2.3 "Druckregler" auf Seite 403 beschrieben.

Stillstandswert ohne Reglerfreigabe

Der "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" legt den Wert fest, mit dem das Ventil angesteuert wird, solange der Antrieb nicht in Regelung ist (Status bb oder Ab). Insbesondere beim Einsatz von Regelventilen ohne Überdeckung oder auch bei vertikalen Achsen ist hier ein Wert verschieden von 0 % notwendig, um den Stillstand einer Achse ohne Reglerfreigabe zu erreichen.

- Dieser Parameter sichert kein Stillsetzen des Antriebs. Dies kann zur Realisierung der Maschinensicherheit nur durch zusätzliche Schaltungsmaßnahmen (i.d.R. Sperrventile) gewährleistet werden.
- Bei manchen hydraulischen Schaltungen oder Anwendungen können auch Werte deutlich abweichend von null notwendig sein, z. B. Absperrventile des Zylinders auf nur einer Seite oder gewünschter Rückzug des Zylinders.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, einen temporären Stillstandswert "P-0-2873.0.17, Stellgrößenanpassung Service Sollwert" auszugeben. Dieser hat die gleiche Funktion wie "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe", wird aber nach einer Timeoutzeit von 200 ms vom Gerät selbständig zurückgesetzt.

Begrenzung Ventilstellwert

Hier kann die Begrenzung des Ventilstellwerts vorgegeben werden. Die Begrenzung kann getrennt für den positiven und den negativen Bereich mit den Parametern "S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ" und "S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv" eingestellt werden. Bei gewünschter symmetrischer Begrenzung kann der Parameter "S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar" genutzt werden. Dabei wirkt der kleinere Begrenzungswert.

☞ Die Begrenzung kann zur Vermeidung ungewollt schneller Bewegungen bei Inbetriebnahme eingesetzt werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-2870, Stellgrößenanpassung Steuerwort
- P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort
- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung
- P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ
- P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite
- P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite
- P-0-2873.0.7, Ventilüberdeckung Schwelle
- P-0-2873.0.8, Kennlinie Typ
- P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom
- P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert
- P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)
- P-0-2873.0.12, Eingang Stellgrößenanpassung
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset
- P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe
- P-0-2873.0.15, Filterzeit Ventilstellwert
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2873.0.17, Stellgrößenanpassung Service Sollwert
- P-0-2873.0.18, Ventilnormgeschwindigkeit-Rampe
- P-0-2873.0.20, Stellgrößenanpassung Steuerwort
- P-0-2876, Ausgang Stellgrößenanpassung
- S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ

7.2.2 Volumenstromregler

Umrechung von Volumenstrom in einen Ventilstellwert

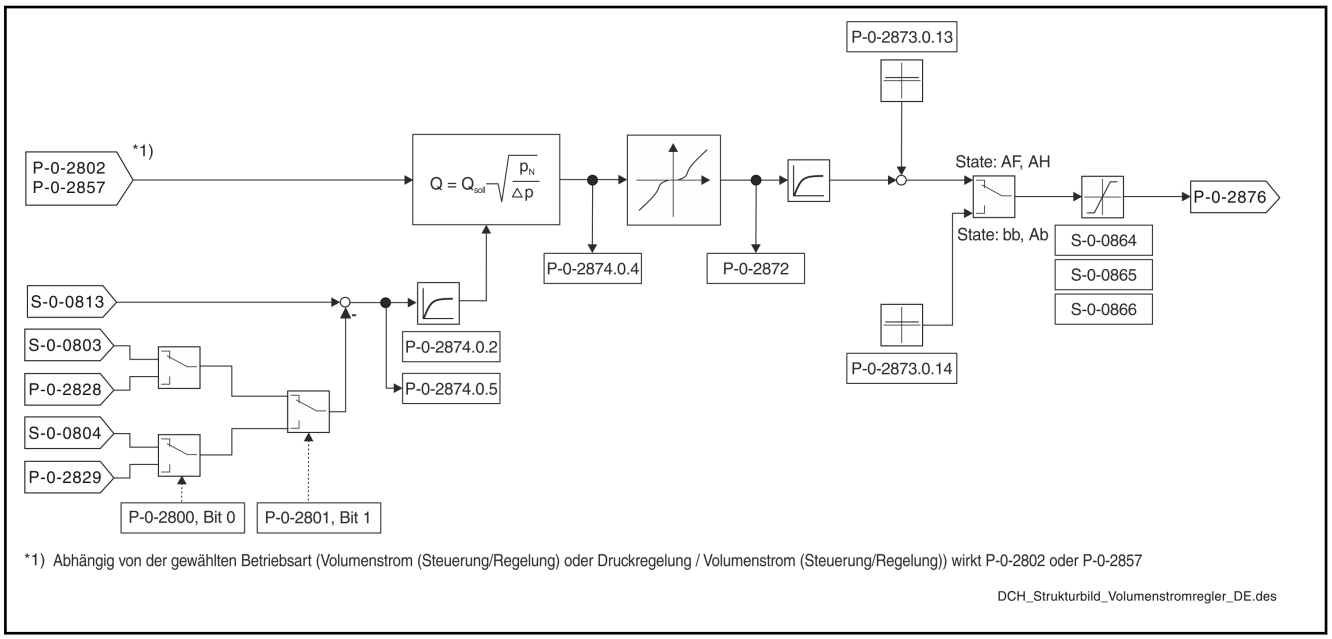


Abb. 7-9: Umrechnung von Volumenstrom in Ventilstellwert und Stellgrößenanpassung

Diese Funktion berechnet den resultierenden Volumenstrom, "P-0-2874.0.4, Ausgang Q-Berechnung" aus einem vorgegebenen Volumenstrom (Q-Stell intern) unter Berücksichtigung des entsprechenden Delta-p an der Steuerkante (Duchflussgleichung). Das Delta-p wird aus der Differenz des Kammerdrucks (A oder B) und des Systemdrucks bzw. des Tankdrucks bestimmt.

Um ein Schwingen der Volumenstromregelung bei Achsen mit geringer Eigenfrequenz (große Masse und kleine Zylinder) zu vermeiden, kann auf applikative Kammerdrücke "P-0-2828, Druckistwert A (applikativ)" + "P-0-2829, Druckistwert B (applikativ)" umgeschaltet werden.

Diese applikativen Kammerdrücke sollten von einer Steuerung oder Ähnlichem beschrieben werden und nicht direkt von Drucksensoren stammen. Schwankungen im Systemdruck werden hierdurch weiterhin kompensiert. Mittels Bit 0 im Parameter "P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort" können die applikativen Kammerdrücke für die Regelung angewählt werden.

Mit dem resultierenden Volumenstrom "P-0-2874.0.4, Ausgang Q-Berechnung" wird aus der inversen Ventilkennlinie der benötigte Ventilstellwert "P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie" für den vorgegebenen Volumenstrom (Q-Neu) ermittelt.

Mengenabgleich

Das Ventil und somit die Polynom-Ventilkennlinie wird während der Fertigung abgeglichen und die so korrigierte Ventilkennlinie im Gerät gespeichert.

Stellgrößenanpassung Volumenstromregler

Die aus der hinterlegten Kennlinie berechnete Ventilstellgröße "P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie" wird der Stellgrößenanpassung "P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert" übergeben. Hieraus berechnet die Stellgrößenanpassung den wirksamen Ventilsollwert "P-0-2914, Ausgang Druckregler Pumpe Kaskade".

Beteiligte Parameter

- P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort
- P-0-2801, p/Q-Regler Statuswort
- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2828, Druckistwert A (applikativ)
- P-0-2829, Druckistwert B (applikativ)
- P-0-2857, Ausgang Umschaltlogik p/Q
- P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset
- P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe
- P-0-2873.0.15, Filterzeit Ventilstellwert
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2874.0.1, Q-Berechnung Begrenzung Delta-p
- P-0-2874.0.2, Q-Berechnung Zeitkonstante 1
- P-0-2874.0.4, Ausgang Q-Berechnung
- P-0-2874.0.5, Druckistwert Delta p
- P-0-2876, Ausgang Stellgrößenanpassung
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- S-0-0803, Druckistwert A
- S-0-0804, Druckistwert B
- S-0-0813, Systemdruck
- S-0-0842, Volumenstrom-Istwert
- S-0-0862, Ventil-Istwert
- S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ
- S-0-0867, Ventil Statuswort

7.2.3 Druckregler

Druckregelung

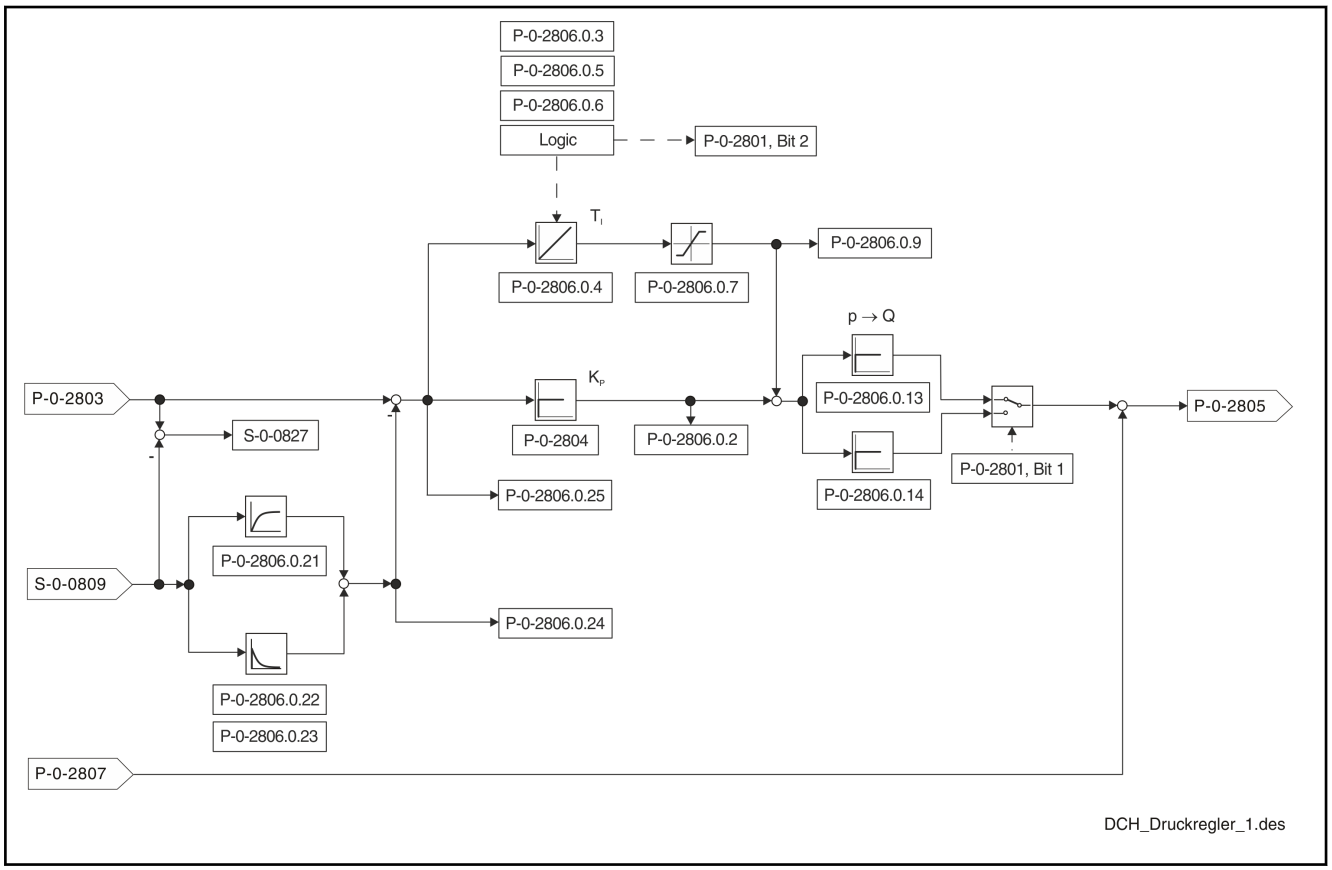


Abb. 7-10: Druckregelung

Der Druckregler kann nur in Verbindung mit der Volumenstromregelung oder der Ventildirektsteuerung verwendet werden.

Der Druckregler regelt den jeweiligen Kammerdruck. Das bedeutet, dass der Druckistwert immer auf die jeweilige Kammer bezogen ist. Mit Hilfe des Integrators kann der Einfluss von Lecköl kompensiert werden.

Ist in der Umschaltlogik das „Minwert-Prinzip mit aktivem Integrator“ (neuer Modus) gewählt, wird der Integrator immer gerechnet, auch wenn der Druckregler nicht im Eingriff ist. Der Integrator muss nicht aufgeladen (aufgesetzt) werden, wenn die Umschaltlogik auf den Druckregler umschaltet. Der Integrator wird entweder auf den "P-0-2806.0.7, Druckregler Begrenzung Integrator", oder auf den internen Volumenstromsollwert/Ventilsollwert begrenzt, je nachdem, welcher Wert kleiner ist! Die Begrenzung wirkt bipolar und die Integrator-Zuschaltbedingungen sind wirksam. Ist dagegen in der Umschaltlogik das „Minwert-Prinzip“ oder die „Einschaltschwelle“ oder das „Minwert-Prinzip und Einschaltschwelle“ gewählt, dann rechnet der Integrator nur, wenn der Druckregler im Eingriff ist. Der Integrator wird auf den P-0-2806.0.7, Druckregler Begrenzung Integrator, begrenzt. Die Zuschaltbedingung für den Integrator ist abhängig von der Änderung des Druckistwerts. Das bedeutet, dass, wenn ein quasistationärer Zustand erreicht ist, der Integrator aktiviert und bei Erreichen des Genauigkeitsfensters wieder abgeschaltet wird. Die entsprechenden Parameter müssen der jeweiligen Applikation angepasst werden. Bei der Begrenzung ist zu beachten, dass diese eine maximale Änderung bestimmt (Druck pro Zeiteinheit). Somit kann es sein, dass

die Begrenzung größer eingestellt werden muss als der maximale Systemdruck.

☞ Wenn auf den Druck der Kammer B geregelt wird, ist zu beachten, dass die beiden Drücke intern negativ dargestellt werden. Dies bedeutet für den Regelfehler, dass bei einem positiven Wert der Istdruck größer als der Solldruck ist und bei einem negativen Wert der Istdruck kleiner als der Solldruck ist.

☞ Das Vorzeichen von Volumenstrom- bzw. Ventilsollwert bestimmt, ob der Druck in Kammer A oder Kammer B geregelt wird. Positiv bedeutet Kammer A, negativ Kammer B.

☞ Bei einer Volumenstromregelung kann man z. B. das Volumen bei einem Drucksprung um 100 bar dadurch ermitteln, indem man den Ist-Volumenstrom integriert und somit die ungefähre Ölmenge bestimmt, die benötigt wird, um den Druck zu ändern. Dieses Volumen entspricht dann ca. 1 % des Gesamtvolumens (Lecköl verfälscht das Ergebnis), da bei einem E-Modul von 10000 bar eine Ölmengenänderung von 1 % einer Druckmengenänderung von 100 bar entspricht.

Ventilstellwertbegrenzung bei aktiver Druckregelung

Soll eine Zylinderbewegung bei bestimmten Ventiltypen (z. B. Q5-Kolben) während der Druckregelung vermieden werden, so muss abhängig von der jeweiligen Ventilcharakteristik der Ventilsollwert begrenzt werden. Hierfür kann mittels zweier Parameter (P-0-2873.0.24, Begrenzung Ventilstellwert A-Seite und P-0-2873.0.25, Begrenzung Ventilstellwert B-Seite) ein Grenzwert angegeben werden. Die Begrenzung wirkt nur, wenn sie über Bit 2 im P-0-2800 (p/Q-Regler Steuerwort) freigegeben wurde und die Druckregelung aktiv ist.

Wird der Druck am Ventilanschluss A geregelt (Bit 1 = 0 im P-0-2801, p/Q-Regler Statuswort), wirkt nur die Begrenzung der B-Seite (P-0-2873.0.25, Begrenzung Ventilstellwert B-Seite). Bei Druckregelung am Ventilanschluss B (Bit 1 = 1 im P-0-2801) wirkt dagegen nur die Begrenzung der A-Seite (P-0-2873.0.24, Begrenzung Ventilstellwert A-Seite). Wird der Ventilsollwert aktuell begrenzt, wird dies durch Bit 4 im "P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort" angezeigt und der Integrator im Druckregler angehalten.

Istwertfilterung

Ein verrauschter Druckistwert kann mit dem Parameter "P-0-2806.0.21, Filterzeit Druckistwert" geglättet werden. Ist hier der Wert 0 eingetragen, ist das Filter deaktiviert.

Zum gefilterten Druckistwert kann ein DT1-Anteil zugeschaltet werden, der mit den Parametern "P-0-2806.0.22, Vorhaltezeit Druckistwert DT1" und "P-0-2806.0.23, Filterzeit Druckistwert DT1" berechnet wird. Dieser Anteil kann verwendet werden, um Überschwinger zu minimieren. Diese Funktion wird aktiviert, indem ein Wert ungleich Null in den Parameter P-0-2806.0.23 eingetragen wird.

Der gefilterte Druckistwert wird im Parameter "P-0-2806.0.24, Druck-Istwert gefiltert" angezeigt.

Setzen des I-Anteils bei Aktivierung des Druckreglers (nicht bei "Minwert-Prinzip mit aktivem Integrator")

Beim Aktivieren des Druckreglers wird der I-Anteil standardmäßig auf Null gesetzt. In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, den I-Anteil mit einem größeren Wert zu initialisieren, z. B. wenn der Antrieb während seiner Verfahrbewegung auf einen Widerstand trifft und druckgeregelt weiter verfahren soll. Dieser Initialisierungswert kann in Abhängigkeit der Druckänderungsgeschwindigkeit während der Aktivierung des Druckreglers eingestellt werden.

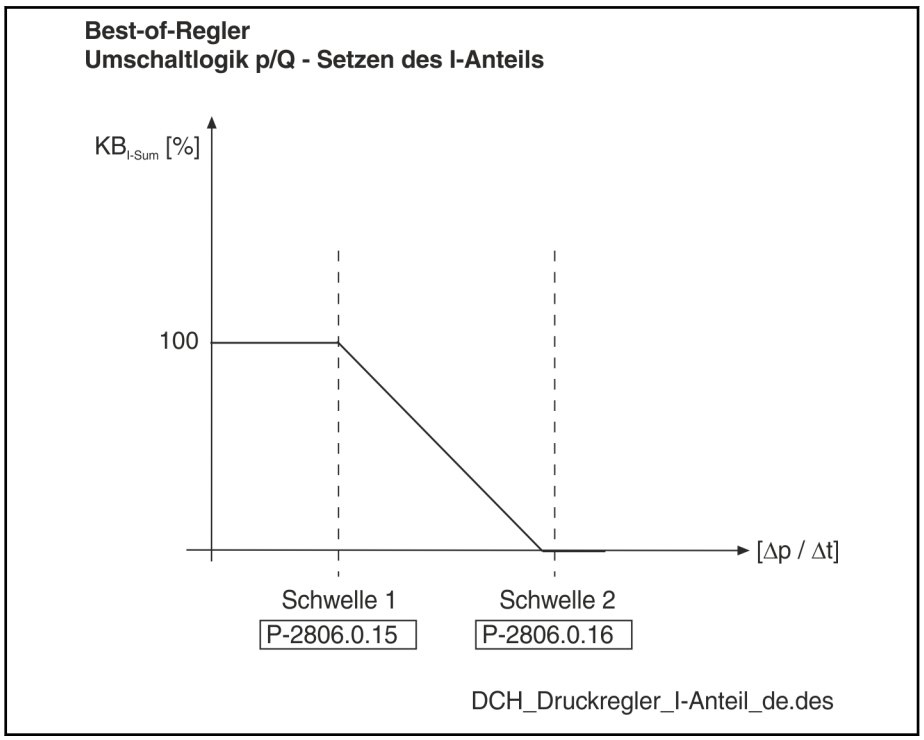


Abb. 7-11: Ermittlung des Bewertungsfaktors zur Initialisierung des Druckregler-I-Anteils

Die Initialisierung des I-Anteils des Druckreglers wird nach folgender Formel berechnet:

$$I_Anteil = (Q_{Soll} - p_{Stell}) * KB_{I-Sum} - P_Anteil$$

Abb. 7-12:

mit

I_Anteil

I-Anteil des Druckreglers (entspricht P-0-2806.0.9)

Q_{Soll}

interner Mengensollwert als Eingang in die Umschaltlogik, siehe "Umschaltlogik p/Q".

p_{Stell}

interner Druckstellwert als Eingang in die Umschaltlogik, siehe "Umschaltlogik p/Q".

P_Anteil

P-Anteil des Druckreglers (entspricht P-0-2806.0.2)

☞ Große Druckänderungsgeschwindigkeiten deuten darauf hin, dass der Antrieb auf einen Festanschlag getroffen ist. Ein weiteres Verfahren ist eher unwahrscheinlich. In diesem Fall muss die Ventilöffnung möglichst schnell reduziert werden, um ein Überschwingen des Druckistwerts zu verhindern. Eine Initialisierung des I-Anteils mit einem Wert >0 ist in diesem Fall eher ungünstig. Wenn mit der Aktivierung des Druckreglers die Druckänderungsgeschwindigkeit klein ist, ist damit zu rechnen, dass der Antrieb auf ein Hindernis gestoßen ist, welches verdrängt werden kann. Hier ist eine Initialisierung des I-Anteils mit einem größeren Wert sinnvoll. Damit kann erreicht werden, dass der Antrieb möglichst kontinuierlich druckgeregelt weiterfährt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0809, Druck-Istwert
- S-0-0827, Druck-Regelabweichung
- P-0-2800, p/Q-Regler Statuswort
- P-0-2801, p/Q-Regler Statuswort
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2804, Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2806.0.2, Anteil Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2806.0.3, Druckregler Filter Zuschaltsteigung
- P-0-2806.0.4, Druckregler Integrationszeit
- P-0-2806.0.5, Druckregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2806.0.6, Druckregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2806.0.7, Druckregler Begrenzung Integrator
- P-0-2806.0.9, Anteil Druckregler Integrator
- P-0-2806.0.13, Druckregler Volumen A-Seite
- P-0-2806.0.14, Druckregler Volumen B-Seite
- P-0-2806.0.15, Druckregler Initialisierung Integrator, Schwelle 1
- P-0-2806.0.16, Druckregler Initialisierung Integrator, Schwelle 2
- P-0-2806.0.21, Filterzeit Druckistwert
- P-0-2806.0.22, Vorhaltezeit Druckistwert DT1
- P-0-2806.0.23, Filterzeit Druckistwert DT1
- P-0-2806.0.24, Druck-Istwert gefiltert
- P-0-2806.0.25, Druck-Regelabweichung, gefiltert
- P-0-2806.0.26, Anteil Druckregler PD-Zweig
- P-0-2807, Druckregler Volumenvorsteuer Sollwert
- P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort
- P-0-2873.0.24, Begrenzung Ventilstellwert A-Seite
- P-0-2873.0.25, Begrenzung Ventilstellwert B-Seite

7.2.4 Lageregelung

Strukturbild

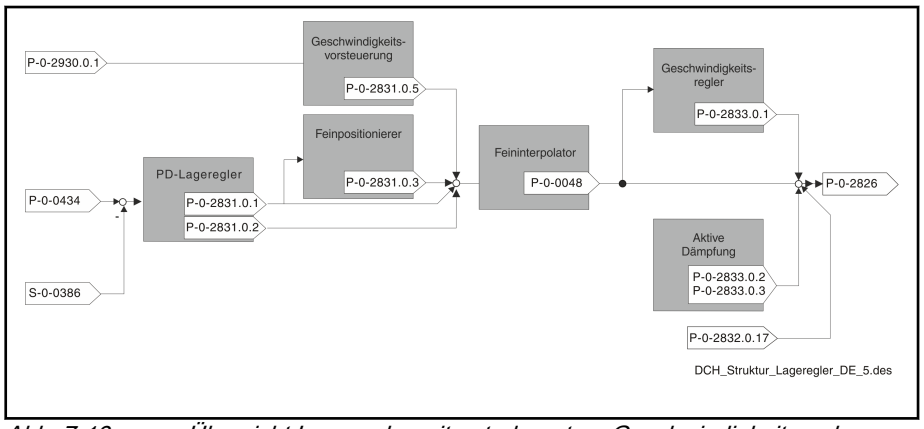


Abb. 7-13: Übersicht Lageregler mit unterlagertem Geschwindigkeitsregler

Für die Lageregelung können, neben dem Lageregler selbst, weitere Komponenten zugeschaltet werden:

Die Feinpositionierung (Integrator), die Geschwindigkeitsvorsteuerung, der unterlagerte Geschwindigkeitsregler und die aktive Dämpfung.

Lageregler mit Geschwindigkeitsvorsteuerung

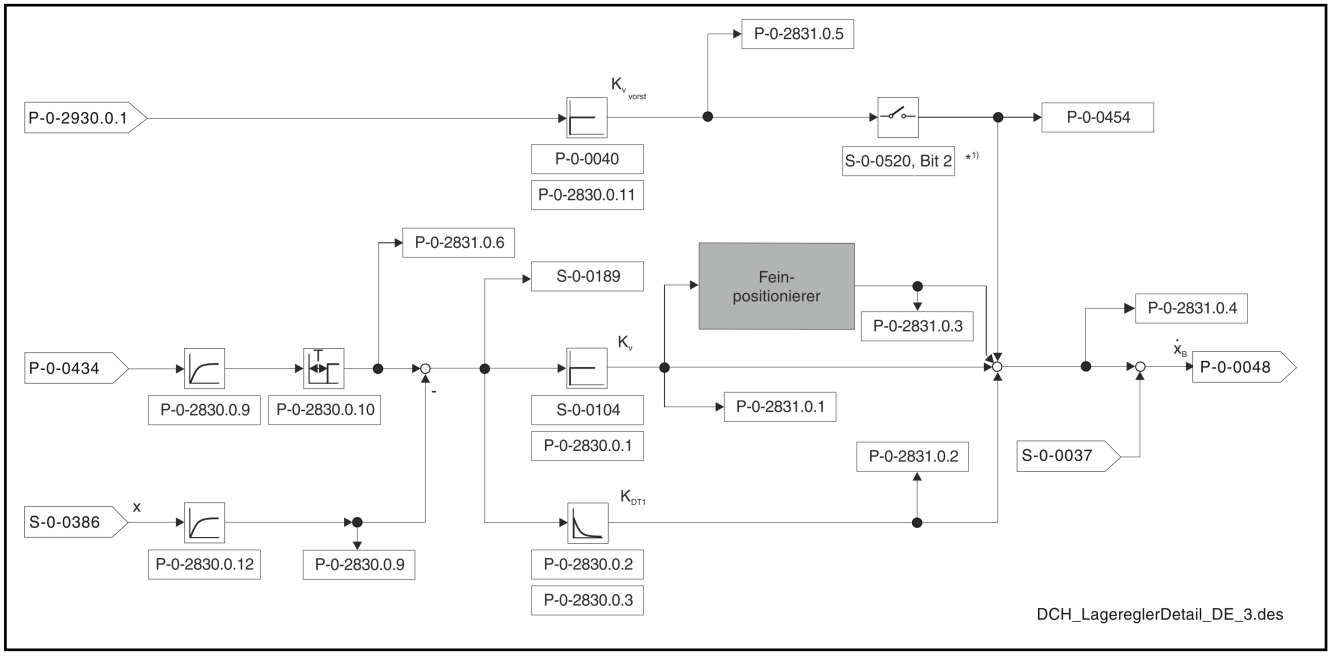


Abb. 7-14: Detailbild Lageregler

[1)] Alternativ kann die Geschwindigkeitsvorsteuerung mit der entsprechenden Lagebetriebsart ("schleppabstandsfrei") aktiviert werden.

Der Lagesollwert kann bei Bedarf gefiltert werden. Hierfür sind ein T1-Filter (P-0-2830.0.9) und ein Totzeitfilter (P-0-2830.0.10) vorhanden. Der gefilterte Wert ist dann im Parameter " Lagesollwert Regler verzögert" (P-0-2831.0.6) abzulesen. Ebenfalls bei Bedarf kann der Lageistwert gefiltert werden. Hierfür ist ein T1-Filter (P-0-2830.0.12) vorgesehen. Der gefilterte Wert ist im Parameter "aktiver Lageistwert" (P-0-2831.0.9) abzulesen.

PDT1-Lageregler

Zum Proportionalregler (Lageregler Kv-Faktor, S-0-0104) kann ein DT1-Anteil zugeschaltet werden, der mit den Parametern " Lageregler Zeitkonstante D-Anteil" (P-0-2830.0.2) und " Lageregler Filterzeit D-Anteil" (P-0-2830.0.3) berechnet wird. Dies kann erforderlich werden, wenn die Eigenfrequenz des Zylinder-Masse-Systems größer als die Eigenfrequenz des Ventils ist.

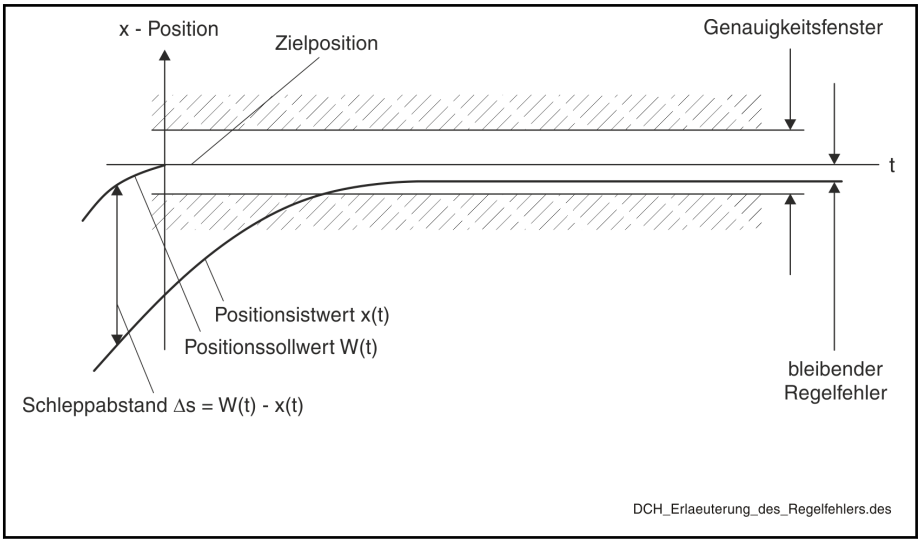


Abb. 7-15: Erläuterung des Regelfehlers

Es bleibt, abhängig von der Regelstrecke, ein bleibender Regelfehler bestehen. Dieser kann mittels Feinpositionierer minimiert werden.

Bei einer Änderung des Kv-Parameters während aktiver Lagebetriebsart erfolgt die Anpassung des aktiven Kv-Werts über eine Rampe mit dem Parameter " Lageregler Kv-Rampe" (P-0-2830.0.1). Wird die Kv-Änderung auf "0" gesetzt, erfolgt die Anpassung sprungförmig.

Vorsteuerung

Mit der Vorsteuerung (Sollwertaufschaltung) kann die Sollgeschwindigkeit prozentual gewichtet (P-0-0040) parallel zum Lageregler verarbeitet werden. Auf diese Weise kann ein Schleppabstand minimiert werden. Auch hier kommt bei Änderungen der Gewichtung eine Rampe (P-0-2830.0.11) zum Einsatz. Die Aktivierung erfolgt mittels der entsprechenden Betriebsartenauswahl bzw. mit einem Vorsteuerwert ungleich "0".

Feinpositionierer

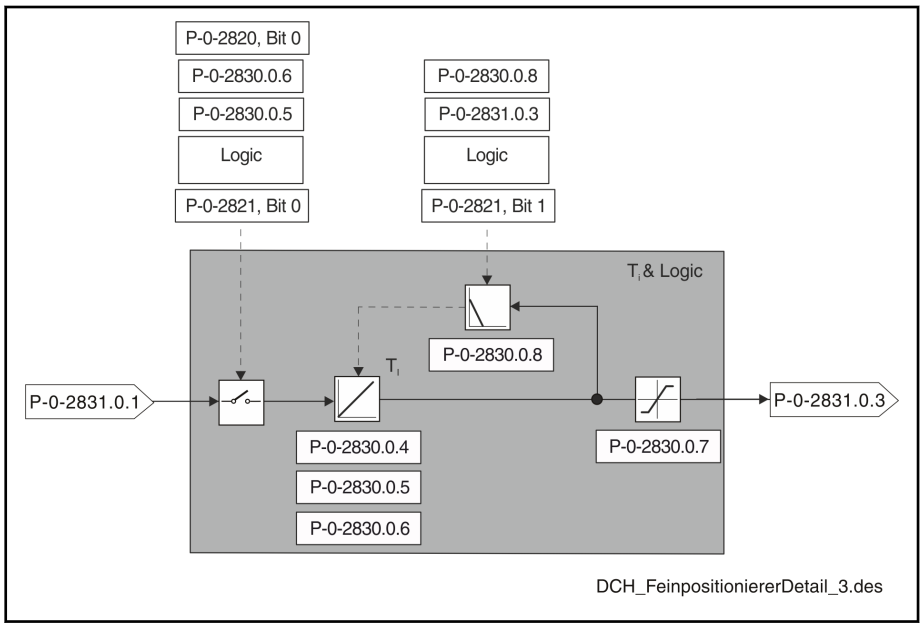


Abb. 7-16: Lageregler Feinpositionierer

Integrator zur Feinpositionierung

Zur genauen Positionierung einer hydraulischen Achse kann es notwendig sein, einen speziellen Algorithmus zur Feinpositionierung zu aktivieren. Da der Integrator das Regelverhalten bei größeren Verfahrgeschwindigkeiten ungünstig beeinflusst, wird er nur im Bereich kleiner Verfahrgeschwindigkeiten und in der Nähe der Zielposition aktiviert. Die Genauigkeit wird durch das Genauigkeitsfenster (P-0-2830.0.6) angegeben.

Eingang des Integrators ist der Parameter " Anteil Lageregler Kv" (P-0-2831.0.1). Die Steigung des I-Anteils wird durch die Integrationszeitkonstante (P-0-2830.0.4) festgelegt.

Einschaltbedingung für den Integrator ist neben dem noch nicht erreichten Genauigkeitsfenster ein Unterschreiten der Zuschaltgeschwindigkeit I-Anteil (P-0-2830.0.5).

Wird die Feinpositionierung abgeschaltet (z. B. durch das entsprechende Steuerbit P-0-2820, Bit 0), wird der Wert im Integrator über eine Rampe (P-0-2830.0.8) abgebaut.

Der Ausgang des Feinpositionierintegrators kann zusätzlich begrenzt werden (P-0-2830.0.7). Das bedeutet, dass der Integrator bis maximal zu diesem Grenzwert aufsummiert und diesen nicht überschreitet.

☞ Wenn bei der Begrenzung des I-Anteils der Wert 0 eingestellt wird, ist die Begrenzung abgeschaltet.

Der aktuelle Wert des Integrators kann z. B. für eine Optimierung ausgelesen werden (P-0-2831.0.3).

Modellüberwachung/Überwachung Schleppabstand

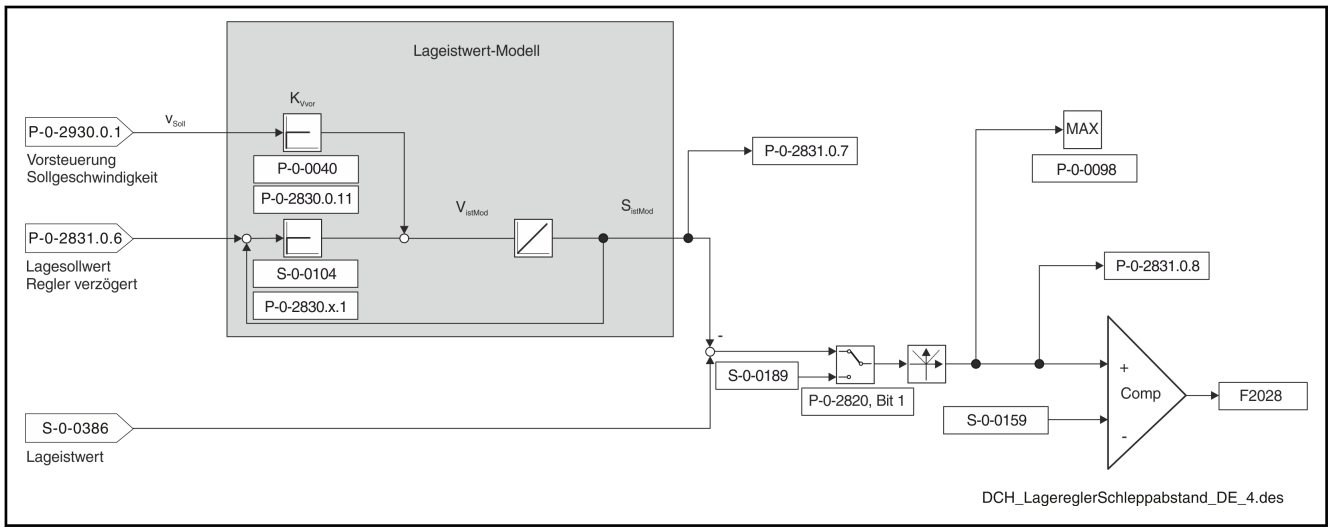


Abb. 7-17: Lageistwertmodell mit Überwachung

In den Lagebetriebsarten (z. B. zyklische Lage) wird überwacht, ob die Achse dem Lagesollwert folgen kann. Die folgenden Modi können für die Überwachung eingestellt werden.

Modellüberwachung ("P-0-2820, Lageregler Steuerwort, Bit 1 = 0"). In diesem Modus wird ein Lageistwertmodell berechnet und mit dem tatsächlichen Lageistwert verglichen. Überschreitet diese Abweichung den in Parameter "S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand" eingetragenen Wert, so kann die Achse dem vorgegebenen Sollwert nicht folgen, und der Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" wird generiert.

Überwachung Schleppabstand ("P-0-2820, Lageregler Steuerwort, Bit1 = 0"). In diesem Modus wird der Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" generiert, wenn der Parameter "S-0-0189, Schleppabstand" das Überwachungsfenster überschreitet.

☞ Ist der Parameter "S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand" = 0, ist die Überwachung "Exzessive Regelabweichung" deaktiviert.

☞ Der berechnete Lageistwert kann im Parameter "P-0-2831.0.7, Lageistwert-Modell" ausgelesen werden.

☞ Der Parameter "P-0-0098, Max. Abweichung" stellt im Mode "Modellüberwachung" die maximale Abweichung zwischen berechnetem und realem Lageistwert dar. Im Mode "Überwachung Schleppabstand" wird der maximale Schleppabstand angezeigt.

Feininterpolator (nicht bei HDS)

Da der Geschwingkeitsregler defaultmäßig im Grundtakt arbeitet und damit doppelt so schnell wie der Lageregler aufgerufen wird (siehe auch Kapitel Merkmale der Regelkreise (Übersicht Antriebssteuerung und Antriebsregelung)), berechnet der Feininterpolator die entsprechenden Zwischenwerte für den "P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler". Siehe dazu auch die Abbildung oben „Übersicht Lageregler mit unterlagertem Geschwindigkeitsregler“. Bedingt durch die Arbeitsweise des Feininterpolators wird bei aktivem Feininterpolator der Sollwert um einen Lagereglertakt verzögert. Der Feininterpolator wird über Bit 0 des "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" einge-

schaltet. Defaultmäßig ist der Feininterpolator ausgeschaltet. Bei ausgeschaltetem Feininterpolator wird der Sollwert ohne Verzögerung zum "P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler" weitergereicht. Der Feininterpolator steht nicht für HDS zur Verfügung.

Geschwindigkeitsregler

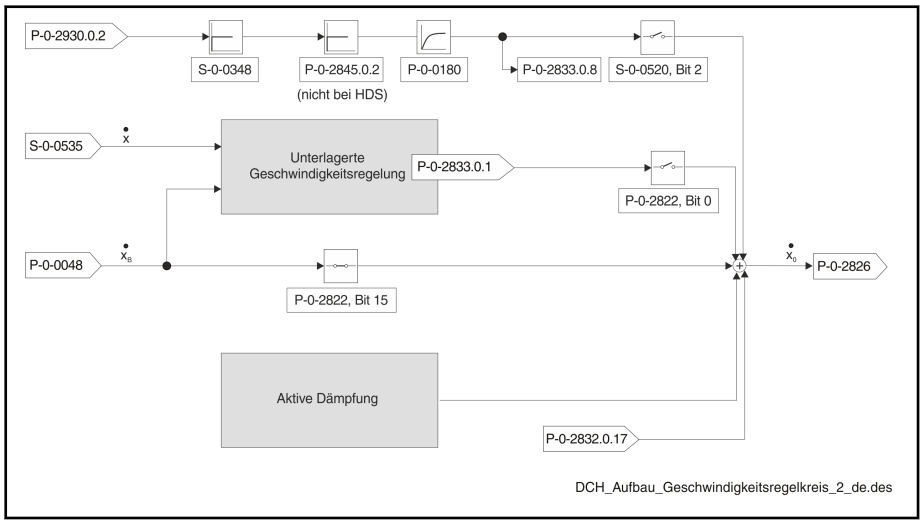


Abb. 7-18: Aufbau des Geschwindigkeitsregelkreises

Die unterlagerte Geschwindigkeitsregelung kann verwendet werden, um eine konstante Bahngeschwindigkeit zu erreichen.

Falls eine Betriebsart mit Vorsteuerung ausgewählt ist, kann mit Hilfe der Beschleunigungsvorsteuerung zusätzlich eine Sollbeschleunigung auf den Ausgang geschaltet werden. Diese wird mit einer Masse ("S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung") gewichtet und über die Kraftnormierung ("P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit") in eine Geschwindigkeit umgerechnet. Bei Bedarf kann diese zusätzlich gefiltert werden. Der Anteil kann aus dem Parameter "P-0-2833.0.8, Anteil Geschwindigkeitsregler Beschleunigungsvorsteuerung" ausgelesen werden. Diese Vorsteuerungsfunktion steht nicht für das Firmwarederivat HDS zur Verfügung.

Die aktive Dämpfung kann bei Achsen mit niedriger Eigenfrequenz zu einer Verbesserung der Regelung genutzt werden.

Es kann ein additiver Geschwindigkeitssollwert (P-0-2832.0.17) verwendet werden, der am Ausgang des Reglers wirkt. Für das Firmwarederivat HDS steht dieser additive Geschwindigkeitssollwert nicht zur Verfügung.

Unterlagerte Geschwindigkeitsregelung

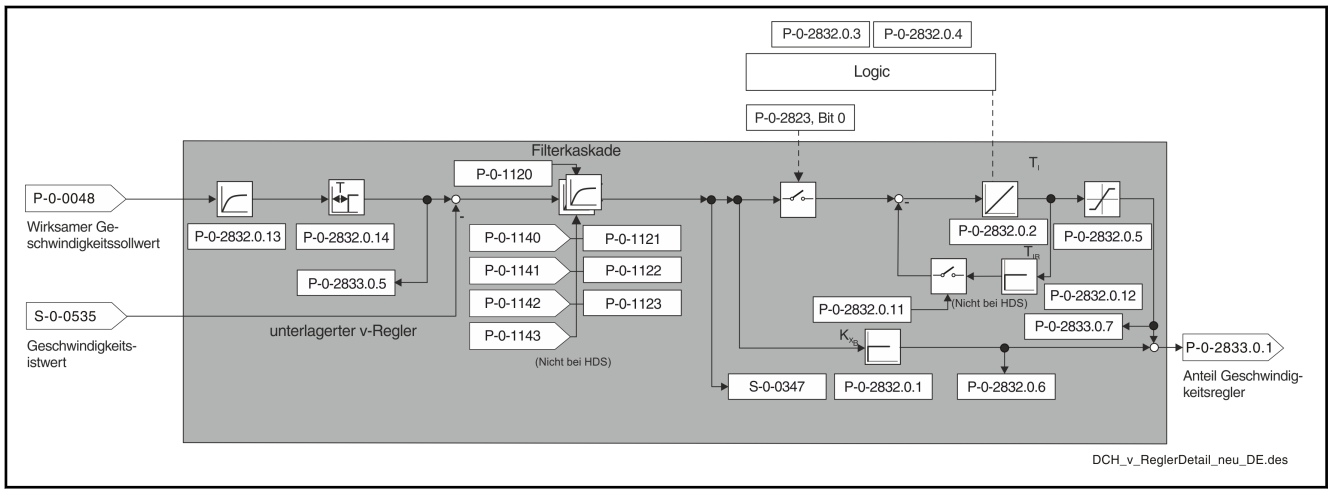


Abb. 7-19: Unterlagerter Geschwindigkeitsregler

Beschreibung

Der unterlagerte Geschwindigkeitsregler ist ein PI-Regler. Mit ihm wird die Geschwindigkeitsabweichung zwischen Soll- und Istwert ausgeregelt.

Der Geschwindigkeitssollwert durchläuft einen parametrierbaren Tiefpass und eine einstellbare Verzögerung, ehe die Istgeschwindigkeit subtrahiert und die Regelabweichung gebildet wird. Anschließend durchläuft die Regelabweichung eine konfigurierbare Filterkaskade (nicht bei HDS). Aus dem gefilterten Signal wird der P- bzw. I-Anteil berechnet.

Der P-Anteil ergibt sich durch Multiplikation mit der V-Regler-Proportionalverstärkung (P-0-2832.0.1).

Wenn die absolute Regeldifferenz (S-0-0347) größer als das V-Regler-Genauigkeitsfenster (P-0-2832.0.4), und die Istbeschleunigung (S-0-0536) kleiner als die Zuschaltbeschleunigung (P-0-2832.0.3) ist, wird der Integrator mit der V-Regler-Integrationszeitkonstante (P-0-2832.0.2) aktiviert.

Ist die Integrator-Rückführungszeitkonstante (T_{IR} P-0-2832.0.12) ≠ 0 und der Betrag der Istgeschwindigkeit kleiner als "P-0-2832.0.11, Geschwindigkeitsregler Integrator Rückführung Schwelle", dann wirkt die Integratorrückführung. Sie ist hilfreich, um Slip-Stick-Effekte des Zylinders zu vermeiden. Diese Rückführung steht nicht für das Firmwarederivat HDS zur Verfügung.

Auch dieser Integrator kann über einen Parameter (P-0-2832.0.5) begrenzt werden.

Die unterlagerte Geschwindigkeitsregelung wird im Geschwindigkeitsregler-Steuerwort (P-0-2822, Bit 0) eingeschaltet.

Filterkaskade (nicht bei HDS)

Die Regelabweichung kann mit bis zu 2 IIR-Filtern (2. Ordnung) gefiltert werden (nicht bei HDS).

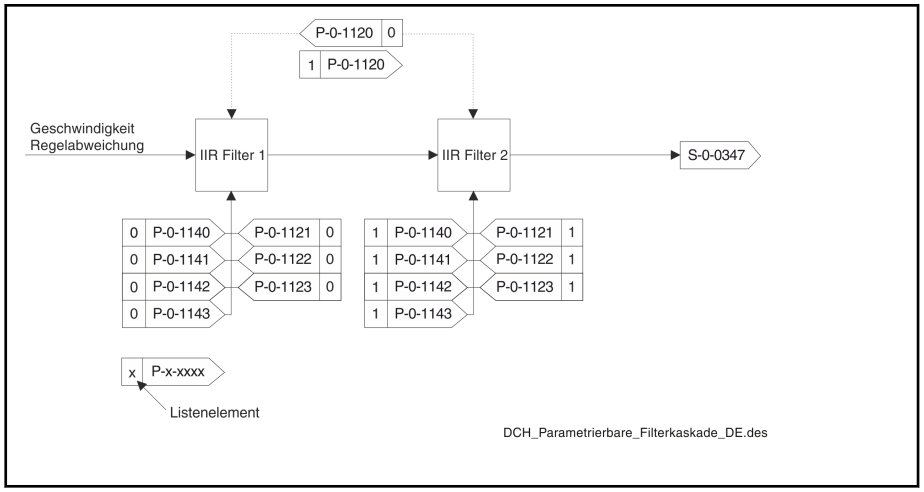


Abb. 7-20: Parametrierbare Filterkaskade

Mit dem Parameter "P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp" wird mittels dem jeweiligen Listenelement das gewünschte Filter aktiviert.

- **0:** keine Filterung
- **1:** Tiefpass aktiviert

  "P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass"
- **2:** Bandsperre aktiviert

  "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre"

  "P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre"
- **10:** Filter 2. Ordnung aktiviert

  "P-0-1140, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Eigenfrequenz"

  "P-0-1141, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Eigenfrequenz"

  "P-0-1142, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Dämpfung"

  "P-0-1143, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Dämpfung"



Bei den Parametern P-0-1121, P-0-1122, P-0-1123, P-0-1140, P-0-1141, P-0-1142 und P-0-1143 wird jeweils Listenelement 0 für Filter 1 und Listenelement 1 für Filter 2 verwendet.

Tiefpass

Parametrierung der Eckfrequenz der zwei Filter, der Eingabewert ist in Hz. D.h. es wird die tatsächliche Frequenz (f=1/T) eingegeben, bei welcher eine Dämpfung von -3 dB erfolgen soll (Schwächung der Amplitude auf 0,707 der Eingangsamplitude!).

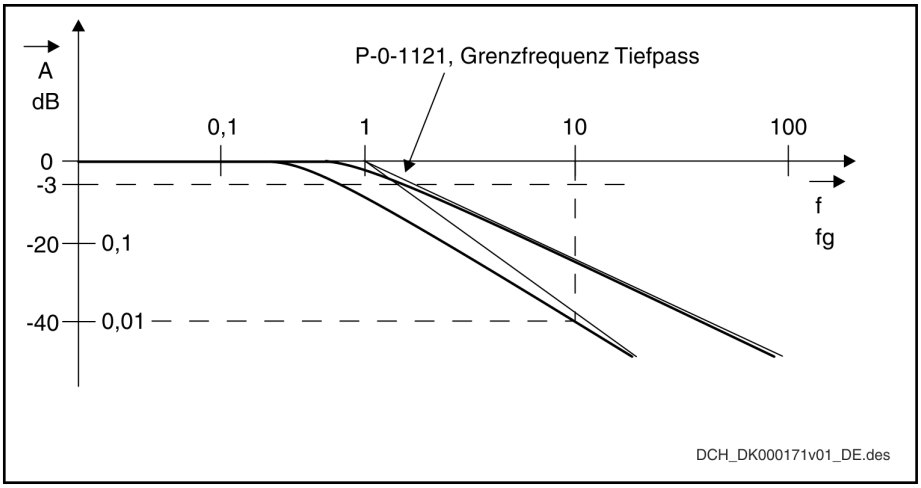


Abb. 7-21: Tiefpass

Bandsperre

Bei den Bandsperren können jeweils Mittenfrequenz und Bandbreite eingestellt werden. Die Sperrfrequenz wird am stärksten gedämpft; die Bandbreite legt den Frequenzbereich fest, bei dem die Dämpfung kleiner -3 dB ist. Eine größere Bandbreite führt aufgrund der Filterstruktur zu geringerer Dämpfung der Sperrfrequenz!

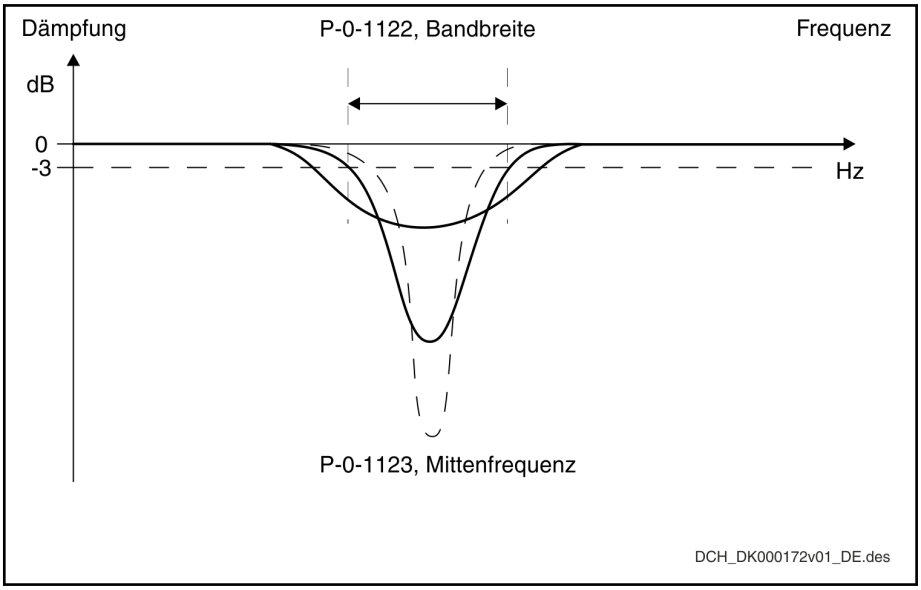


Abb. 7-22: Bandsperre

Filter 2. Ordnung

Beim Filter 2. Ordnung können jeweils die Zähler-Eigenfrequenz "P-0-1140, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Eigenfrequenz", die Nenner-Eigenfrequenz "P-0-1141, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Eigenfrequenz", die Zähler-Dämpfung "P-0-1142, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Dämpfung", und die Nenner-Dämpfung "P-0-1143 Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Dämpfung" eingestellt werden.

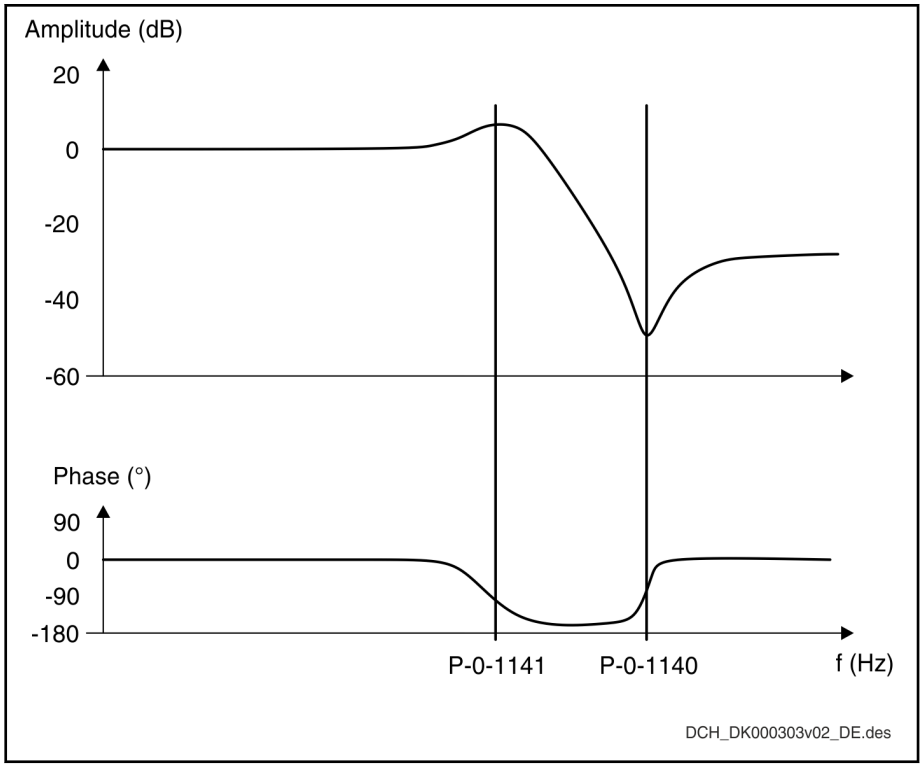


Abb. 7-23: Filter 2. Ordnung

Merkmale Filter 2. Ordnung

Das Verhältnis von Nennerfrequenz (f_N) zu Zählerfrequenz (f_Z) definiert die Absenkung (bzw. Überhöhung) oberhalb der beiden Frequenzen. Die Absenkung (Abs in [dB]) bestimmt sich wie folgt:

$$\text{Abs}=40*\log(f_N/f_Z);$$

$f_N > f_Z \rightarrow \text{Abs}>0 \rightarrow$ Überhöhung

$f_N = f_Z \rightarrow \text{Abs}=0$

$f_N < f_Z \rightarrow \text{Abs}<0 \rightarrow$ Absenkung

Abb. 7-24: Berechnung von Abs (Absenkung [dB])

Der Betrag bei der Nennerfrequenz (f_N bzw. P-0-1141, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Eigenfrequenz) und der Zählerfrequenz (f_Z bzw. P-0-1140, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Eigenfrequenz) bestimmt sich wie folgt:

$$\left|F(f=f_Z)\right|_{\text{in dB}} = 20\log 10\left(\sqrt{\frac{4D_Z^{\,2}}{\left(1-\left(\frac{f_Z}{f_N}\right)^2\right)^2+\left(\frac{2D_N f_Z}{f_N}\right)^2}}\right);$$

$$\left|F(f=f_N)\right|_{\text{in dB}} = 20\log 10\left(\sqrt{\frac{\left(1-\left(\frac{f_N}{f_Z}\right)^2\right)^2+\left(\frac{2D_Z f_N}{f_Z}\right)^2}{4D_N^{\,2}}}\right);$$

Abb. 7-25: Berechnung der Nennerfrequenz

Sind die Dämpfungen D_N bzw. D_Z größer 1/Wurzel(2), so gibt es keine Überhöhung bzw. keinen Einbruch unterhalb der Zählerfrequenz f_Z bzw. der Nennerfrequenz f_N (Anmerkung: Je kleiner die Dämpfungen, umso näher liegen die Frequenzen, bei der die max. Überhöhung bzw. der max. Einbruch auftritt, bei der Nennerfrequenz bzw. Zählerfrequenz; d. h. für Dämpfung gleich NULL sind die Frequenzen identisch).

Realisierung einer Bandsperre mit definierter Absenkung (Abs in dB) und Kerbtiefe K (Einbruch in dB bei der Mittenfrequenz f_M)

$$f_Z = f_m;$$

$$f_N = f_m * 10^{\frac{Abs}{40}};$$

$$D_Z = 10^{\frac{K}{20}} * 0.5 * \sqrt{\left(1 - \frac{1}{10^{\frac{Abs}{20}}}\right)^2 + \frac{f_{BB}^2}{f_m^2 * 10^{\frac{Abs}{10}}}};$$

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 * f_m * 10^{\frac{Abs}{40}}};$$

Sonderfall Abs=0: $f_N = f_m;$

$$D_Z = 10^{\frac{K}{20}} * 0.5 * \frac{f_{BB}}{f_m}; \qquad D_N = \frac{f_{BB}}{2 * f_m};$$

Abb. 7-26: Weitere Formeln

Erläuterung der verwendeten Symbole:

f_m	Mittenfrequenz [Hz]
f_{BB}	Bandbreite [Hz] (-3dB)
K	Kerbtiefe [dB]
Abs	Absenkung [dB]

Für den Sonderfall Abs = "0" und K = "-Unendlich" wirkt dann der Filter wie die Bandsperre, die über "P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre" und "P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre" parametrierbar ist.

Bei der Verwendung der Glättungsfilter ist zu berücksichtigen, dass jedes Filter auch eine Phasendrehung im Regelkreis verursacht und sich damit negativ auf die Phasenreserve im Regelkreis auswirkt (Regelkreisstabilität).

Parameter/Diagnose- und Statusmeldungen

Beteiligte Parameter

- P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler
- P-0-0098, Max. Abweichung
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0435, Lageregler Steuerwort
- P-0-0454, Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert

- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-1120, Geschw.-Regelkreisfilter: Filtertyp
- P-0-1121, Geschw.-Regelkreisfilter: Grenzfrequenz Tiefpass
- P-0-1122, Geschw.-Regelkreisfilter: Bandbreite Bandsperre
- P-0-1123, Geschw.-Regelkreisfilter: Mittenfrequenz Bandsperre
- P-0-1140, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Eigenfrequenz
- P-0-1141, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Eigenfrequenz
- P-0-1142, Geschw.-Regelkreisfilter: Zähler-Dämpfung
- P-0-1143, Geschw.-Regelkreisfilter: Nenner-Dämpfung
- P-0-2820, Lageregler Steuerwort
- P-0-2821, Lageregler Statuswort
- P-0-2830.0.1, Lageregler Kv-Rampe
- P-0-2830.0.2, Lageregler Zeitkonstante D-Anteil
- P-0-2830.0.3, Lageregler Filterzeit D-Anteil
- P-0-2830.0.4, Lageregler Integrationszeit
- P-0-2830.0.5, Lageregler Zuschaltgeschwindigkeit Integrator
- P-0-2830.0.6, Lageregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2830.0.7, Lageregler Begrenzung Integrator
- P-0-2830.0.8, Lageregler Abbaurampe Integrator
- P-0-2830.0.9, Filterzeit Lage-Sollwert
- P-0-2830.0.10, Totzeit Lage-Sollwert
- P-0-2830.0.11, Geschwindigkeitsvorsteuerung Rampe
- P-0-2831.0.1, Anteil Lageregler Kv
- P-0-2831.0.2, Anteil Lageregler D
- P-0-2831.0.3, Anteil Lageregler Integrator
- P-0-2831.0.4, Ausgang Lageregler
- P-0-2831.0.5, Anteil Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2831.0.6, Lagesollwert Regler verzögert
- P-0-2831.0.7, Lageistwert-Modell
- P-0-2831.0.8, Schleppabstand für Überwachung
- P-0-2822, Geschwindigkeitsregler Steuerwort
- P-0-2823, Geschwindigkeitsregler Statuswort
- P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeitsregler
- P-0-2832.0.1, Geschwindigkeitsregler P-Verstärkung
- P-0-2832.0.2, Geschwindigkeitsregler Integrationszeit
- P-0-2832.0.3,
  Geschwindigkeitsregler Zuschaltbeschleunigung Integrator
- P-0-2832.0.4, Geschwindigkeitsregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2832.0.5, Geschwindigkeitsregler Begrenzung Integrator
- P-0-2832.0.11, Geschwindigkeitsregler Integrator Rückführung Schwelle
- P-0-2832.0.12, Geschwindigkeitsregler Integrator Rückführung Zeitkonstante
- P-0-2832.0.13, Filterzeit Geschwindigkeits-Sollwert

- P-0-2832.0.14, Totzeit Geschwindigkeits-Sollwert
- P-0-2832.0.17, Additiver Geschwindigkeits-Sollwert
- P-0-2833.0.1, Anteil Geschwindigkeitsregler
- P-0-2833.0.5, Geschwindigkeits-Sollwert Regler verzögert
- P-0-2833.0.6, Anteil Geschwindigkeitsregler P-Verstärkung
- P-0-2833.0.7, Anteil Geschwindigkeitsregler Integrator
- P-0-2833.0.8, Anteil Geschwindigkeitsregler Beschleunigungsvorsteuerung
- P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit
- P-0-2830.0.12, Filterzeit Lage-Istwert
- P-0-2831.0.9, Lageistwert gefiltert
- P-0-2930.0.2, Vorsteuerung Sollbeschleunigung
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0189, Schleppabstand
- S-0-0347, Geschwindigkeits-Regelabweichung
- S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung

Beteiligte Diagnosen

- F2028 Exzessive Regelabweichung
- E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv
- E2070 Beschleunigungsbegrenzung aktiv
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

7.2.5 Aktive Dämpfung

Beschreibung

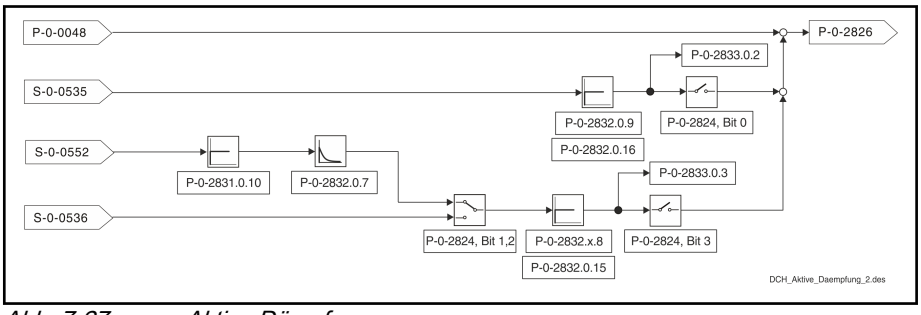


Abb. 7-27: Aktive Dämpfung

Durch die Rückführung von Zustandsgrößen können höhere Regelkreisverstärkungen und damit ein besseres Regelverhalten (Führungs- und Störverhalten, schnellere Signalübergänge) erreicht werden. Insbesondere für Systeme mit relativ niedriger Eigenfrequenz (f_{System} < 15 Hz) lässt sich durch die aktive Dämpfung eine Verbesserung des dynamischen Verhaltens erreichen.

Voraussetzung dafür ist allerdings, dass das Ventil "hinreichend" schnell gegenüber dem Zylinder-Masse-System ist ($f_{Ventil} > 2^* f_{System}$).

Arten der Rückführung

Bei der aktiven Dämpfung können die Istwerte Geschwindigkeit ("P-0-2832.0.9, Aktive Dämpfung: Geschwindigkeit Verstärkung"), Beschleunigung ("P-0-2832.0.8, Aktive Dämpfung: Beschleunigung Verstärkung") bzw. Kraft "P-0-2832.0.8, Aktive Dämpfung: Beschleunigung Verstärkung" und "P-0-2832.0.10, Bewegte Masse") mit einer Bewertung in die Regelung zurückgeführt werden.

Bei einer Änderung der Bewertungsparameter erfolgt die Anpassung der aktiven Werte über die entsprechenden Rampenzeiten mit den Parametern "P-0-2832.0.15, Aktive Dämpfung: Beschleunigung Verstärkung Rampenzeit" bzw. "P-0-2832.0.16, Aktive Dämpfung: Geschwindigkeit Verstärkung Rampenzeit". Wird die Rampenzeit auf "0" gesetzt, erfolgt die Anpassung sprungförmig.

Die Rückführung kann als Mit- oder als Gegenkopplung realisiert werden, was durch das Vorzeichen des entsprechenden Parameters bestimmt wird.



Die aktive Dämpfung sollte nicht zusammen mit dem unterlagerten Geschwindigkeitsregler verwendet werden.

Die Art der Rückführung wird über das Steuerwort "P-0-2824, Aktive Dämpfung: Steuerwort" eingestellt. Es kann entweder die Beschleunigungsrückführung oder die Kraftrückführung verwendet werden. Beide Rückführungsarten lassen sich mit der Geschwindigkeitsrückführung kombinieren.

Beteiligte Parameter

- P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler
- P-0-2824, Aktive Dämpfung: Steuerwort
- P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeitsregler
- P-0-2832.0.7, Aktive Dämpfung: Kraft-Zeitkonstante
- P-0-2832.0.8, Aktive Dämpfung: Beschleunigung Verstärkung
- P-0-2832.0.9, Aktive Dämpfung: Geschwindigkeit Verstärkung
- P-0-2832.0.10, Bewegte Masse
- P-0-2832.0.15, Aktive Dämpfung: Beschleunigung Verstärkung Rampenzeit
- P-0-2832.0.16, Aktive Dämpfung: Geschwindigkeit Verstärkung Rampenzeit
- P-0-2833.0.2, Anteil Aktive Dämpfung: Geschwindigkeit
- P-0-2833.0.3, Anteil Aktive Dämpfung: Beschleunigung/Kraft
- S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert
- S-0-0536, Aktiver Beschleunigungs-Istwert
- S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert

7.2.6 Drehmoment-/ Kraftregler

Strukturbild

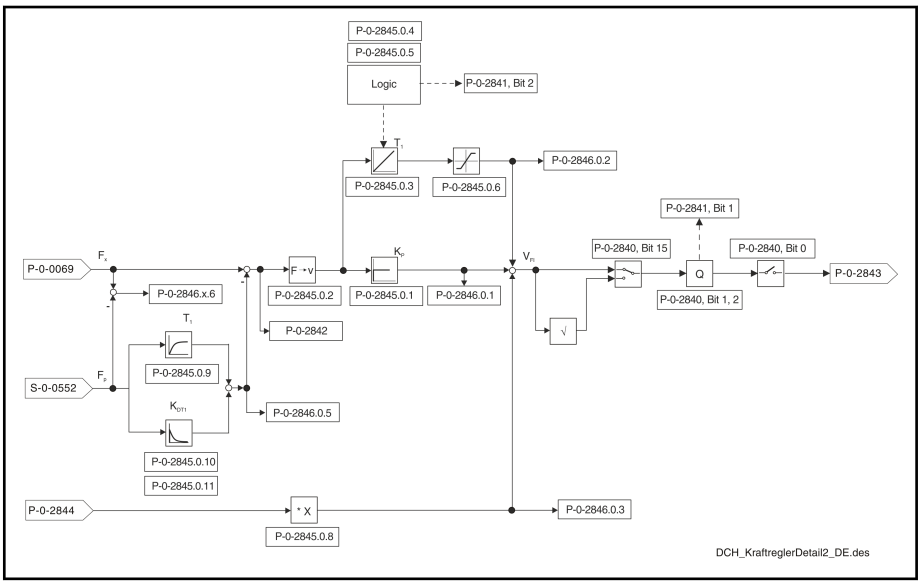


Abb. 7-28: Kraftregler

Beschreibung

Der Kraftregler ist unter folgenden Bedingungen und bei folgenden Betriebarten aktiv:

- Immer:
  - Betriebsart "Drehmoment-Kraftregelung"
- Wenn die ablösende Regelung aktiviert wurde:
  - Alle Lage-Betriebsarten
  - Geschwindigkeitsregelung
  - Kombinations-Betriebsarten "Drehmoment-/Kraftregelung / ..."

Ist der Kraftregler im Eingriff (Bedingungen siehe auch Kapitel "Ablösende Regelung") wird das Bit 0 des Parameters "P-0-2841, Kraftregler Statuswort" auf "True" gesetzt. Der Kraftregler reglet dann den "S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert" auf den eingestellten "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler".

Filter

Ein verrauschter Kraftistwert kann mit dem Parameter "P-0-2845.0.9, Filterzeit Kraftistwert" geglättet werden. Ist hier der Wert 0 eingetragen, ist der Filter deaktiviert. Der geglättete Kraftistwert wird im Parameter "P-0-2846.0.5, Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert" angezeigt.

DT1-"Vorhalte-Mode"

Zu dem gefilterten Kraftistwert kann ein DT1-Anteil zugeschaltet werden, der mittels der Parametern "P-0-2845.0.10, Vorhaltezeit Kraftistwert DT1" und "P-0-2845.0.11, Filterzeit Kraftistwert DT1" berechnet wird. Dieser Anteil kann verwendet werden, um Überschwinger zu minimieren. Diese Funktion wird aktiviert, indem ein Wert ungleich Null in den Parameter P-0-2845.0.11 eingetragen wird.

Normierung Kraft nach Geschwindigkeit (F → v)

Der Parameter "P-0-2842, Kraft-Regelabweichung" ist die Differenz zwischen "Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert" und "Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert". Mit Hilfe des Parameters "P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit" erfolgt die Normierung der "Kraft-Regelabweichung" nach Geschwindigkeitseinheiten, da innerhalb der Regler mit dieser Einheit weiter

gerechnet wird. Dieser Normierungsfaktor wird intern berechnet aus den eingegebenen Zylindergeometriedaten "S-0-0819, Zylinderlänge" und "S-0-0820, Kolbenfläche A" bzw. "S-0-0821, Kolbenfläche B".

Er bewirkt, dass bei einer "P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung" von 1 eine überschwingfreie Regelung erreicht wird. Dies bietet einen guten Anfangswert für eine weitere Optimierung.

P-Verstärkung

Mit dem Parameter "P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung" wird das Proportionalverhalten des Reglers eingestellt. Im Parameter "P-0-2846.0.1, Anteil Kraftregler P-Verstärkung" wird der Proportionalanteil des Kraftreglers angezeigt.

Integrator

Trotz Optimierung der P-Verstärkung kann noch eine bleibende Regelabweichung aufgrund von Störgrößen oder Offsets bestehen. Diese kann dann durch den Integrator korrigiert werden.

Der Integrator wird mit folgenden Parametern eingestellt:

- P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit
- P-0-2845.0.4, Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2845.0.5, Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2845.0.6, Kraftregler Begrenzung Integrator

Mit den Angaben "Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator" und "Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator" kann die Einschaltbedingung für den Integrator definiert werden. Erst wenn die Änderung des Kraftistwerts kleiner als die angegebene Zuschaltsteigung wird und die "Kraft-Regelabweichung" noch größer als das "Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator" ist, wird der Integrator aktiviert. Solange der Integrator im Eingriff ist, wird das Bit 2 "Zuschaltbedingung I-Regler wahr" vom Statuswort (P-0-2841) auf "TRUE" gesetzt.

Befindet sich die Regeldifferenz innerhalb des angestrebten Genauigkeitfensters, wird der I-Anteil angehalten, um ein mögliches Schwingen des Antriebs um den Sollwert zu vermeiden.

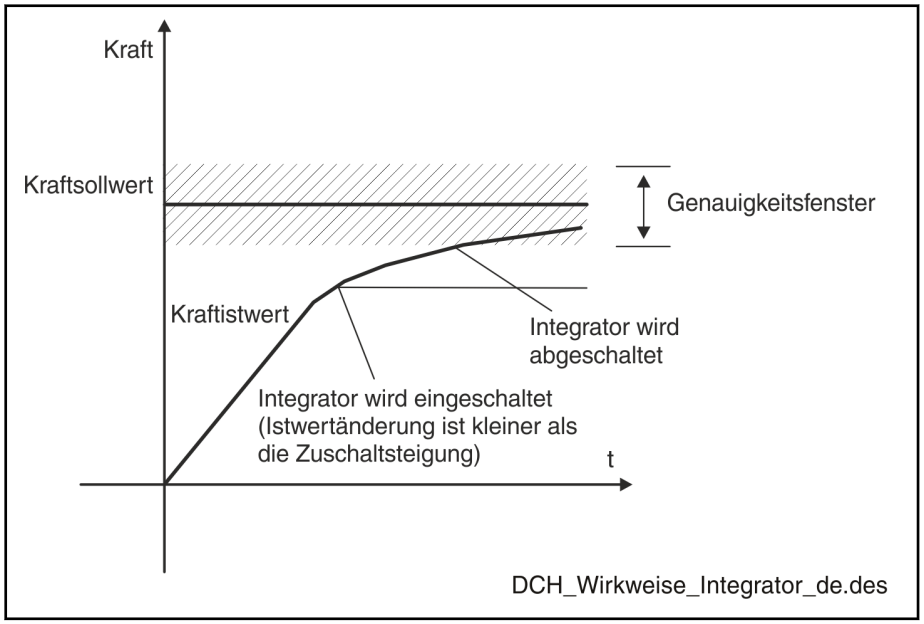


Abb. 7-29: Wirkweise Integrator

Der **"P-0-2846.0.2, Anteil Kraftregler Integrator"** kann durch den **"P-0-2845.0.6, Kraftregler Begrenzung Integrator"** vorzeichenunabhängig begrenzt werden.

☞ Die Berücksichtigung von "P-0-2845.0.4, Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator" als Einschaltbedingung für den Integrator kann mit "P-0-2840, Kraftregler Steuerwort", Bit 0 auch deaktiviert werden.

Sprungfreies Aufsetzen über I-Anteil (nicht bei HDS)

Über das Bit 3 im Parameter "P-0-2840, Kraftregler Steuerwort" kann das sprungfreie Aufsetzen über den I-Anteil aktiviert werden. Bei einer Integrationszeit von 0 ms wird das sprungfreie Aufsetzen deaktiviert. Beim Aufsetzen der Kraftregelung wird dann der letzte ausgegebene Stellwert in den I-Anteil des Kraftreglers übernommen und über den Parameter "P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit" abgebaut. Die Übernahme der Kraftregelung erfolgt ohne Stellwerteinbruch. Die Verwendung des sprungfreien Aufsetzens empfiehlt sich beim Verfahren auf einen sogenannten „weichen Anschlag“, d. h. dass nach Übernahme des Kraftreglers die Achse sich noch weiter bewegen soll.

Geschwindigkeitsvorsteuerung

Der "P-0-2846.0.3, Anteil Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung" wird durch Multiplikation der "P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung" mit der "P-0-2845.0.8, Kraftregler Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" ermittelt. Anwendung findet dies bei Antrieben, die mit einer messbaren, aufgeprägten Geschwindigkeit verdrängt werden. Hierbei wird der gemessene Geschwindigkeitswert zyklisch der "P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung" zugewiesen. Der daraus resultierende Geschwindigkeitsvorsteuerungsanteil wird zum Reglerausgang addiert.

Ventil-Wurzelfunktion (nur bei HDS)

Diese Funktion ist nur für das Derivat HDS relevant. Sie berücksichtigt die Lastabhängigkeit des Ventils. Lastabhängigkeit bedeutet, dass bei konstantem Sollwert des Ventils bei unterschiedlichem Lastdruck unterschiedlich viel Ölmenge über das Ventil fließt. Die Anwahl der Funktion verbessert das Regelergebnis bei angewählter Geschwindigkeitsvorsteuerung in Verbindung mit wechselnden Kraftsollwerten. Die Funktion wird durch das Setzen des Bits 15 im Steuerwort Kraftregler aktiviert.

Quadrantenbegrenzung

Mittels der Quadrantenbegrenzung kann bestimmt werden, ob die Achse nur Kraft aufbauen bzw. nur abbauen darf.

Solange die Quadrantenbegrenzung im Eingriff ist, wird das Bit 1 vom Statuswort (P-0-2841) auf "TRUE" gesetzt.

Beteiligte Parameter

- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2840, Kraftregler Steuerwort
- P-0-2841, Kraftregler Statuswort
- P-0-2842, Kraft-Regelabweichung
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung
- P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit
- P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit
- P-0-2845.0.4, Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2845.0.5, Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2845.0.6, Kraftregler Begrenzung Integrator
- P-0-2845.0.8, Kraftregler Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2845.0.9, Filterzeit Kraftistwert

- P-0-2845.0.10, Vorhaltezeit Kraftistwert DT1
- P-0-2845.0.11, Filterzeit Kraftistwert DT1
- P-0-2846.0.1, Anteil Kraftregler P-Verstärkung
- P-0-2846.0.2, Anteil Kraftregler Integrator
- P-0-2846.0.3, Anteil Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2846.0.5, Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert
- P-0-2846.0.6, Kraft-Regelabweichung ungefiltert
- S-0-0552, Drehmoment-/Kraft-Istwert

7.2.7 Umschaltlogik

Strukturbild

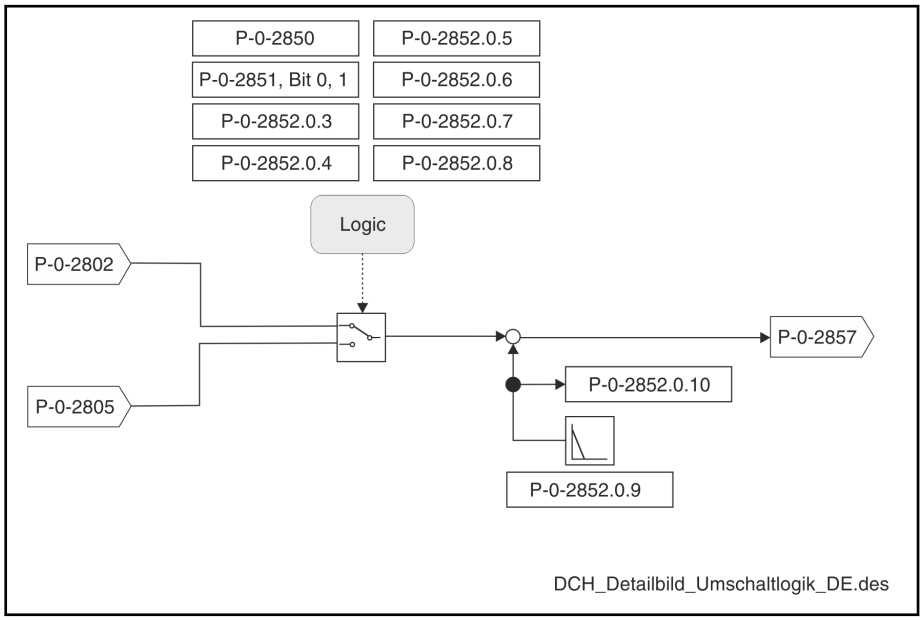


Abb. 7-30: Detailbild Umschaltlogik für Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)

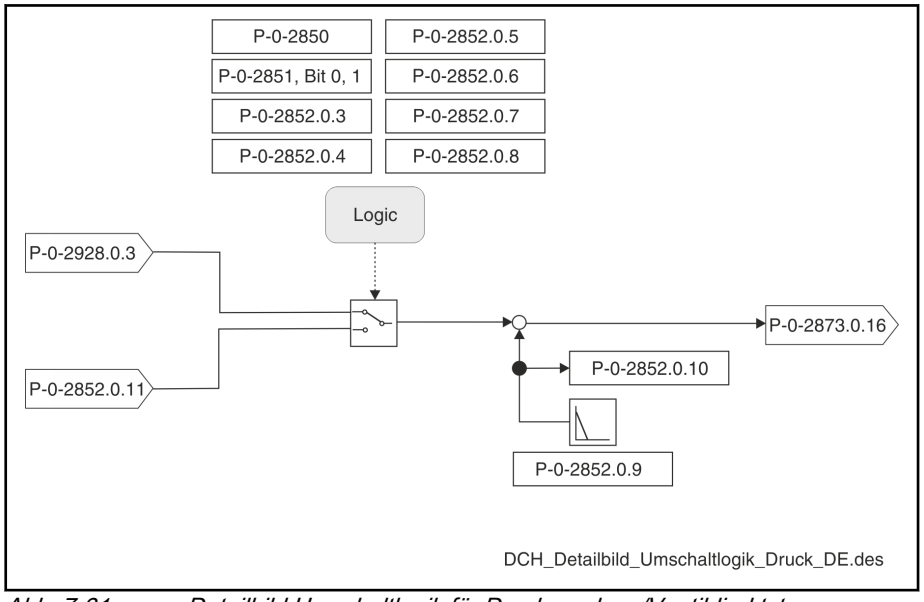


Abb. 7-31: Detailbild Umschaltlogik für Druckregelung/Ventildirektsteuerung

Die Umschaltlogik schaltet zwischen Volumenstrom (Steuerung/Regelung) und Druckregelung bzw. Ventildirektsteuerung und Druckregelung um. Diese Kontrolle erfolgt in jedem Takt des Druckreglers. Das bedeutet, dass die Umschaltlogik theoretisch in jedem Takt umschalten könnte.

Es gibt mehrere Modi, um in den Druckregler zu wechseln:

- "Keine Auswahl": Die Umschaltlogik ist ausgeschaltet.
- "Minwert-Prinzip" oder "Minwert-Prinzip mit aktivem Integrator": Abhängig vom zu erzeugendem Stellsignal für das Ventil wird der Regler/das Stellsignal gewählt, das zu einer geringeren Ansteuerung führt.
- "Druckeinschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik in den Druckregler.
- "Minwert-Prinzip und Druckeinschaltschwelle": Sowohl die Einschaltschwelle als auch das Minimalwertprinzip müssen erfüllt sein um die Druckregelung zu aktivieren.

☞ Für viele Applikationen ist die Einschaltschwelle ein sicheres Kriterium zum Umschalten.

Es gibt folgende Einstellmöglichkeiten, um vom Druckregler in die Ventildirektsteuerung bzw. den Volumenstromregler zu wechseln:

- "Keine Auswahl": Dies führt zu einem sofortigen Wechsel aus dem Druckregler.
- "Minimalwert": Abhängig vom zu erzeugenden Stellsignal für das Ventil wird der Regler/das Stellsignal gewählt, das zu einer geringeren Ansteuerung führt.
- "Druckausschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik aus dem Druckregler.
- "Druckausschaltschwelle oder Minimalwert": Das Kriterium, das zuerst eintritt, führt zu einem Zurückschalten.
- "Umschalten nach Q durch P-0-2800 Bit 1": Man kann einen Flankenwechsel des Bits 1 im "P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort" auslösen und somit einen Wechsel zurück aus dem Druckregler erzwingen.
- "Wechsel des internen Q-Sollwerts": Wenn sich das Vorzeichen ändert, dann wird automatisch der Druckregler deaktiviert und die Achse folgt dem entsprechenden Sollwert.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Minimalwert": Eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Druckausschaltschwelle": Eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Druckausschaltschwelle oder Minimalwert": Eine Kombination dieser drei Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder P-0-2800 Bit 1 mit einer positiven Flanke": Eine Kombination der beiden Möglichkeiten.
- "Minimalwert oder P-0-2800 Bit 1 mit einer positiven Flanke": Eine Kombination der beiden Möglichkeiten.
- "Minimalwert oder Druckausschaltschwelle oder P-0-2800 Bit 1 mit einer positiven Flanke": Eine Kombination dieser drei Möglichkeiten.

☞ Die Ein- bzw. Ausschaltschwelle relativ beziehen sich auf den internen Drucksollwert.

Beteiligte Parameter

- P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort
- P-0-2801, p/Q-Regler Statuswort
- P-0-2850, p/Q-Umschaltlogik Steuerwort
- P-0-2851, p/Q-Umschaltlogik Statuswort
- P-0-2852.0.3, Druckregler Einschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.4, Druckregler Einschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.5, Druckregler aktive Einschaltschwelle
- P-0-2852.0.6, Druckregler Ausschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.7, Druckregler Ausschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.8, Druckregler aktive Ausschaltschwelle
- P-0-2852.0.9, Druckregler Umschaltlogik Rampenzeit
- P-0-2852.0.10, Anteil Druckregler Umschaltlogik Rampe
- P-0-2857, Ausgang Umschaltlogik p/Q

7.2.8 Ablösende Regelung

Strukturbild

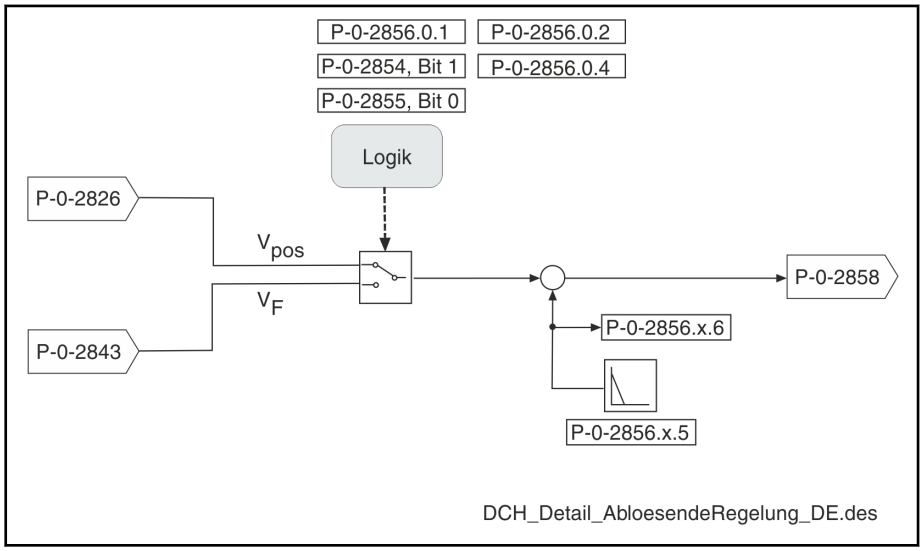


Abb. 7-32: Detailbild ablösende Regelung

Beschreibung

Die Ablösende Regelung kann für verschiedene Betriebsarten verwendet werden:

- Alle Lagebetriebsarten
- Ventildirektsteuerung mit Kraftbegrenzung (nicht bei HDS)

Die ablösende Regelung kann durch Setzen des Parameters "P-0-2853, Ablösende Regelung Steuerwort 1 Bit 0" (nur HDx) oder durch die Funktionsbausteine "ForceLimitOnXX" aktiviert werden.

Sind die Umschaltbedingungen erfüllt (siehe "Umschaltbedingung" auf Seite 426), schaltet die Achse automatisch in die Kraftregelung um und regelt auf den vorgegeben "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler". Sind die Rückschaltbedingungen erfüllt (siehe "Rückschaltbedingung" auf Seite 426), schaltet die Achse in Lage- bzw. Geschwindigkeitsregelung zurück.

Kraftsollwertumschaltung

Abhängig von der Einstellung im "P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2" wird entweder der "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" oder der "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" als Sollwert für die ablösende Regelung verwendet und in "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler" übernommen. Sind beide Richtungen aktiviert, wird in Abhängigkeit vom Vorzeichen des Ausgangs des Geschwindigkeitsreglers entweder der positive oder der negative Drehmoment-/Kraftsollwert verwendet. Die Auswahl des Sollwerts erfolgt nur, wenn der Kraftregler nicht im Eingriff ist.

Sollwertrampe (nicht bei HDS)

Bei Vorgabe eines neuen Sollwertes kann mit Hilfe von "S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe" der Wert der Rampe überblendet werden. Bei einer Rampe von 0 erfolgt die Änderung sprungartig.

☞ Werden die Parameter "S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv" und "S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ" zyklisch zugewiesen kann durch Einstellen der Rampe auf 0 eine interne Feininterpolation der Sollwerte aktiviert werden. Hiermit können Sprünge bei langsamen Zykluszeiten geglättet werden.

Umschaltbedingung

Bei der Umschaltung in Kraftregelung kann ausgewählt werden, ob bei "P-0-2856.0.1, Ablösende Regelung Umschaltschwelle" oder bei "P-0-2856.0.2, Ablösende Regelung relatives Umschaltfenster", bezogen auf den aktuellen "P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler" umgeschaltet wird. Die Auswahl zwischen absoluter oder relativer Umschaltung geschieht über das Bit 2 im Parameter "P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2".

Wird die aus den Vorgaben abgeleitete "P-0-2856.0.3, Ablösende Regelung aktive Umschaltschwelle" erreicht, ist das entsprechende Bit 3 bzw. Bit 4 vom Parameter "P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2" gesetzt, und ist die einstellbare "P-0-2856.0.4, Ablösende Regelung Einschaltverzögerung" überschritten, wird in Kraftregelung umgeschaltet. Die Umschaltung erfolgt über eine einstellbare Überblendrampe (siehe "Überblendrampe" auf Seite 426).

☞ Der Parameter "P-0-2856.0.4, Ablösende Regelung Einschaltverzögerung" wird zum Ausblenden von Druckspitzen verwendet, um ein unerwünschtes vorzeitiges Umschalten zu verhindern.

Rückschaltbedingung

Das Zurückschalten in Lage- bzw. Geschwindigkeitsregelung erfolgt, wenn

- die Achse in positive Richtung fährt, der "P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeitsregler" kleiner als der "P-0-2843, Ausgang Kraftregler" ist und die Rückschaltsperre über das Bit 1 im Parameter "P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2" deaktiviert ist oder
- die Achse in negative Richtung fährt, der "P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeitsregler" größer als der "P-0-2843, Ausgang Kraftregler" ist und die Rückschaltsperre über das Bit 1 im Parameter "P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2" deaktiviert ist.

Überblendrampe

Bei der Umschaltung in Kraftregelung bzw. beim Zurückschalten kann es zu einem Stellwertsprung am Reglerausgang kommen. Um das zu vermeiden, wird bei der Umschaltung mit einer definierten "P-0-2856.0.5, Ablösende Regelung Rampenzeit" auf den jeweiligen aktiven Reglerausgang übergeblendet. Die Eingabe erfolgt in "ms" bezogen auf den Wert der "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit". Ist die Rampenzeit auf Null eingestellt, ist die Rampe deaktiviert und es wird sofort umgeschaltet.

Verhalten des Lageinterpolators

Es gibt 3 verschiedene Modi, die festlegen, wie sich der Lageinterpolator der aktuellen Betriebsart während der Kraftregelung verhalten soll:

- BREAK: Der Lageinterpolator wird während der Kraftregelung angehalten
- CONT: Der Lageinterpolator läuft auch während der Kraftregelung normal weiter
- JUMP: Beim Umschalten auf die Kraftregelung springt der Lageinterpolator sofort auf den Zielwert

Das Verhalten des Lageinterpolators kann über den Parameter "P-0-2853, Ablösende Regelung Steuerwort 1" (nur HDx) oder die über die Funktionsbausteine "ForceLimitOnXX" konfiguriert werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0069, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- S-0-0550, Drehmoment-/Kraft-Sollwert positiv
- S-0-0551, Drehmoment-/Kraft-Sollwert negativ
- S-0-0553, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Rampe
- P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeitsregler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2853, Ablösende Regelung Steuerwort 1
- P-0-2854, Ablösende Regelung Steuerwort 2
- P-0-2855, Ablösende Regelung Statuswort
- P-0-2856.0.1, Ablösende Regelung Umschaltschwelle
- P-0-2856.0.2, Ablösende Regelung relatives Umschaltfenster
- P-0-2856.0.3, Ablösende Regelung aktive Umschaltschwelle
- P-0-2856.0.4, Ablösende Regelung Einschaltverzögerung
- P-0-2856.0.5, Ablösende Regelung Rampenzeit
- P-0-2856.0.6, Ablösende Regelung Anteil Rampe
- P-0-2858, Ausgang Ablösende Regelung

7.3 Gleichlaufregler

7.3.1 Systemübersicht

Einleitung

Der Gleichlaufregler ermöglicht ein synchronisiertes Verfahren einer definierten Gruppe von Achsen (Gleichlaufgruppe). Hierbei werden die Positionen der Achsen zueinander geregelt.

Über einstellbare Modi wird das grundlegende Verhalten des Gleichlaufreglers parametriert. Hierdurch können Applikationen aus diversen Bereichen, wie zum Beispiel der Pressentechnik, der Hütten- und Walzwerkstechnik oder des allgemeinen Maschinenbaus realisiert werden.

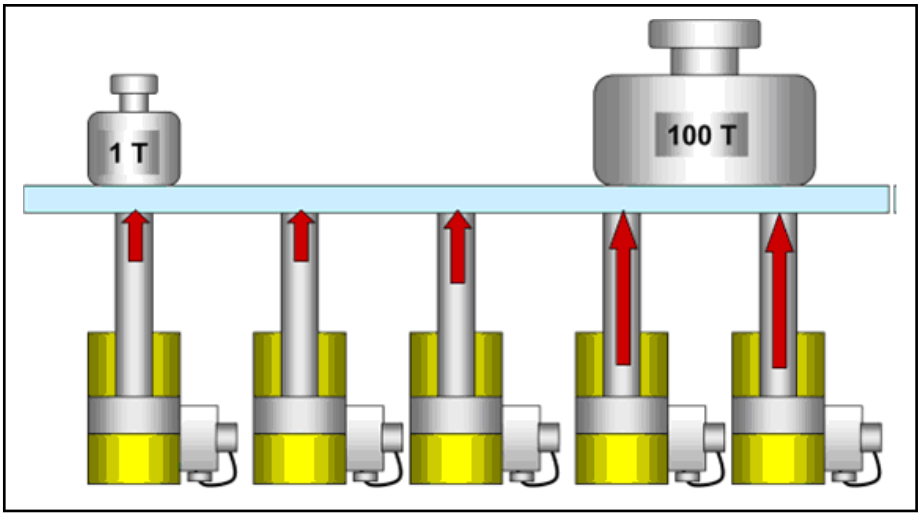


Abb. 7-33: Illustration von über den Gleichlaufregler geregelten Achsen

Begriffserläuterungen

Gleichlaufachse Virtuelle Reglerachse, repräsentiert die Gleichlaufgruppe.

Slaveachsen Der Gleichlaufgruppe zugeordnete Achsen.

Gleichlaufgruppe Eine Gruppe von Slaveachsen, die der Gleichlaufachse übergeben wurden.

Masterachse Diejenige Slaveachse, die aktuell aufgrund des Gleichlaufmodes als Referenzachse für den Gleichlauf dient. In Mode 5 und 6 wird der Referenzistwert nicht von einer Slaveachse vorgegeben, sondern aus dem Mittelwert aller Istpositionen der Gleichlaufgruppe gebildet.

Referenzistwert Ist der Istwert der aktuellen Masterachse bzw. bei Mode 5 und 6 der Mittelwert der Istwerte aller Slaveachsen.

Gleichlauffehler Betrag der Differenz zwischen der Slaveachse mit der größten Istposition und der Slaveachse mit der kleinsten Istposition. Kann an dem Funktionsbaustein ML_Synch über den Ausgang ActualSynchError ausgelesen werden.

Gleichlaufschleppfehler Ist die Differenz zwischen dem Sollwert und dem Referenzistwert der Gleichlaufachse.

Breakabstand Kann der Referenzistwert z. B. aufgrund einer Blockade dem Sollwert nicht mehr folgen, baut sich ein Gleichlaufschleppfehler auf. Überschreitet der Gleichlaufschleppfehler einen parametrierten Grenzwert, wird der Sollwert der Gleichlaufachse angehalten, um eine Abschaltung durch einen Einzelachsfehler oder Gleichlauffehler zu verhindern. Erst wenn der Gleichlaufschleppfehler wieder unter die Ausschaltschwelle fällt, wird die Sollwertgenerierung fortgeführt. Diese Option wird dann verwendet, wenn eine Blockade bzw. ein gezieltes Anfahren auf Anschlag erwartet wird. Der Breakmechanismus wird über den Parameter BreakWindow und FollowWindow konfiguriert.

Gleichlaufmodus Durch den Gleichlaufmodus wird das grundsätzliche Verhalten des Gleichlaufs parametriert.

Funktionsweise

Allgemeine Beschreibung

Die Sollwerte der Gleichlaufgruppe werden über die Gleichlaufachse kommandiert. Von außen betrachtet ist die Gleichlaufgruppe somit eine Reglerachse. Der Gleichlaufregler berechnet die Sollwerte jeder einzelnen Slaveachse unter Berücksichtigung des gewählten Gleichlaufmodus und der aktuellen Istwerte. Der Gleichlaufmaster ist eine Reglerachse, welche man zu-

sätzlich anlegen muss. Die Gleichlaufgruppe sind die Achsen, die real verfahren werden.

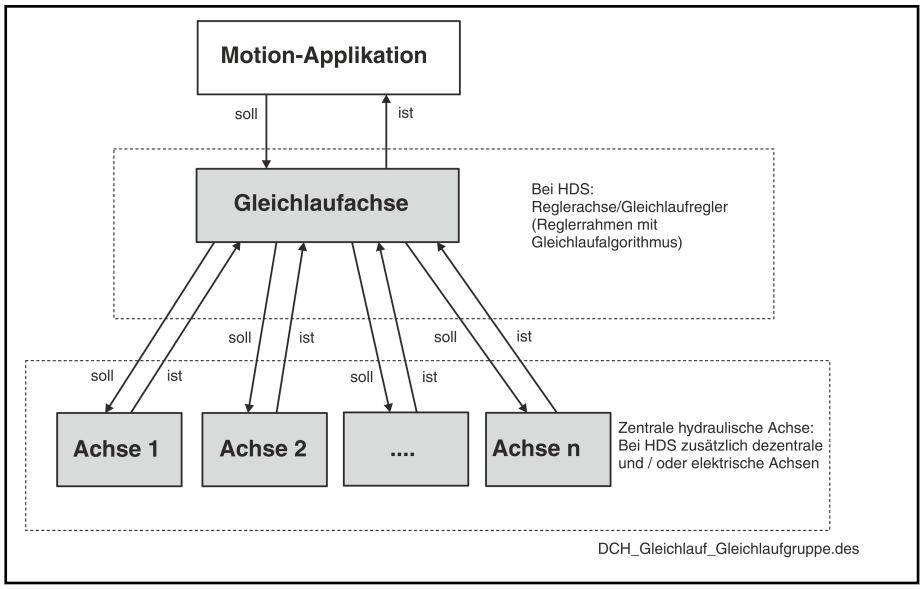


Abb. 7-34: Diagramm Ansteuerung einer Gleichlaufgruppe über eine Motion-Applikation

Anzahl der verfügbaren Achsen

HDS:

Bis zu 98 Achsen (abhängig von Steuerung): n ≤ 98

HDM (HMC Doppelachsontroller):

2 Achsen: n = 2

Allgemeines Prinzip des Gleichlaufs

Die Reglerachse mit dem hydraulischen Gleichlaufregler (Gleichlauf) kann die folgenden Achstypen als Slave anbinden:

- Lokale Achsen (nur HDM)
- Reale Achsen als HydraulicDrive mit Lageregelung (nur HDS)
- Reale Achsen als IndraDrive mit Lageregelung (nur HDS)
- Reale Achsen als IndraDrive mit PFC02 (nur HDS)
- Reglerachsen mit hydraulischem zentralem Regler (nur HDS)
- Reglerachsen mit zentralem Sytronixregler (nur HDS)
- Reglerachsen mit hydraulischem Gleichlaufregler (nur HDS)

7.3.2 Besonderheiten Gleichlauf

Anbindung von Slaveachsen und Parametrierung

Slaveachse Anbindung

Im Parameter "P-0-2860.0.3 Gleichlauf Liste Slaveachsen" werden die Slaveachsen gelistet, die der Gleichlaufgruppe zugeordnet sind.

HDS

Für HDS werden von jedem Parameter bis zu 99 Strukturindexe (SIs) angelegt. Die Zuordnung zwischen SI und Slaveachse erfolgt über die logische Achsnummer. Das sind bei HDS maximal 99 Achsen.



Für die HDS kann die Einbindung der Slaveachse direkt über den Wizard vorgenommen werden.

HDM (HMC Doppelachscontroller) Die HDM unterstützt nur die lokalen Achsen 1 und 2 als Slaveachsen. Somit werden von jedem Parameter 2 SIs (1 und 2) angelegt, welche den jeweiligen Achsen entsprechen.

Allgemeines zur Parametrierung

Die Parametrierung von Werten, die je Slaveachse spezifisch sein sollen, erfolgt in der jeweiligen Strukturinstanz der Parameternummer.

Die Strukturinstanz 0 (x = 0, z. B.: P-0-2862.0.1) repräsentiert den Wert für alle Slaveachsen und wird daher auf alle Strukturinstanzen der Slaveachsen kopiert.

Beispiel:

P-0-2861.x.y

HDS Das "x" steht bei der IndraMotion MLC direkt für die logische Achsnummer der Slaveachse (1-99).

Bei x = 0: P-0-2861.0.y wird der Wert auf alle SIs des jeweiligen Parameters kopiert.

HDM (HMC Doppelachscontroller) Das "x" steht bei der HDM direkt für die Nummer der lokalen, als Slaveachse genutzten Achse (1-2).

Bei x = 0: P-0-2861.0.y wird der Wert auf alle SIs des jeweiligen Parameters kopiert.

Einzelachsparametrierung

In der Regel verfährt man identische Achsen im Gleichlauf. Sollte dies nicht der Fall sein, kann mit P-0-2861.x.1 die Einzelachsparametrierung für die Slaveachse aktiviert werden. Wenn für eine Slaveachse die Einzelachsparametrierung aktiviert ist, werden die Parameter dieser Achse nicht mehr über SI = 0 überschrieben.

Aktivierung der Gleichlaufachse

Mit dem Einschalten der Leistung für die Gleichlaufachse wird der Gleichlauf aktiviert. Danach ist es nicht mehr möglich, die Slaveachsen einzeln zu verfahren, da sie unter Kontrolle des Gleichlaufs stehen. Im Fehlerfall kann der Gleichlauf durch erneute Leistungszuschaltung wieder aktiviert werden.

Hierbei ist zu beachten, dass die Slaveachsen eventuell neu ausgerichtet werden müssen. Slaveachsen können nicht nach der Aktivierung des Gleichlaufs der Gleichlaufgruppe hinzugefügt oder weggenommen werden. Zum Ändern der Achsen in der Gleichlaufgruppe muss der Gleichlauf deaktiviert werden.



Alle Slaveachsen erfordern vor dem Aktivieren des Gleichlaufs eine separate Leistungszuschaltung.

Gleichlaufmodi

Mode	Gleichlaufmode	Lokale Achsen (HDM) bzw. reale Achsen (HDS)	Reale Achsen IndraDrive (nur HDS)	Reale Achsen IndraDrive PFC02 (nur HDS)	Reglerachsen (nur HDS)
0	Masterprinzip	x	x	x	x
2	Maxwertprinzip	x	x	x	x
3	Minwertprinzip	x	x	x	x
4	Nachlaufprinzip	x	x	x	x

5	Mittelwertprinzip mit ablösender Kraft-/Positionsregelung	x	-	x	x
6	Mittelwertprinzip mit ablösender Kraft-/Positionsregelung und Summenwertprinzip	x	-	x	x

Tab. 7-5: Gleichlaufmodi

Mode 0 - Mastersollwert-Prinzip

Die Masterachse ist immer die erste Slaveachse der im Array übergebenen Gleichlaufgruppe. Die Slaveachsen folgen der Masterachse und werden über den PI-Anteil des Gleichlaufreglers korrigiert. Der PI-Anteil wird für jede Slaveachse separat gebildet und aus der Differenz (Istposition Masterachse - Istposition Slaveachse) berechnet.

Mode 2 - Maxwertprinzip

Die Masterachse ist immer die Slaveachse mit dem größten Positionsistwert. Es kann während der Bewegung zu einem fließenden Wechsel der Masterachse kommen. Dieser Modus wird vorwiegend bei vertikalen Achsen und Geberausrichtung "Maxwert unten" verwendet. Daher folgen die Slaveachsen der langsamsten Achse, die in der Regel die höchste Last zu tragen hat!

Mode 3 - Minwertprinzip

Die Masterachse ist immer die Slaveachse mit dem kleinsten Positionsistwert. Es kann während der Bewegung zu einem fließenden Wechsel der Masterachse kommen. Dieser Modus wird vorwiegend bei vertikalen Achsen und Geberausrichtung "Maxwert oben" verwendet. Daher folgen die Slaveachsen der langsamsten Achse, die in der Regel die höchste Last zu tragen hat!

Mode 4 - Nachlaufprinzip

Die Masterachse ist immer die Slaveachse, die in Abhängigkeit der Verfahrbewegung hinterherläuft. Es kann während der Bewegung zu einem fließenden Wechsel der Masterachse kommen. Je nach Verfahrrichtung wird automatisch der Master nach dem Minwert- oder Maxwertprinzip ausgewählt. Vor der ersten Verfahrbewegung wird das Minwertprinzip angewendet. Dieser Modus wird vorwiegend bei horizontalen Achsen verwendet.

Mode 5 - Mittelwertprinzip mit ablösender Positions-/Kraftregelung

Für den Mode 5 wird zusätzlich die Kraftbegrenzung der Slaveachsen benutzt, um eine ablösende Positions-/Kraftregelung zu ermöglichen. Dazu wird die Kraftbegrenzung bei der Leistungszuschaltung der Gleichlaufachse aktiviert. Der Referenzistwert für den Gleichlauf ist der Mittelwert aller Istpositionen der Slaveachsen. Über den Parameter "P-0-2863.x.6, Gleichlauf Kraft Kraftsockelwert" kann die Grundkraft der Slaveachsen eingestellt werden. Die Gleichlaufgruppe kann sowohl in aktiver, d. h. Lageregelung, verfahren werden als auch passiv durch eine aufgeprägte Bewegung in Kraftbegrenzung verdrängt werden. Der Übergang erfolgt automatisch. Dieser Modus wird z. B. für Parallelhaltungen eingesetzt.

Mode 6 - Mittelwertprinzip mit ablösender Positions-/Kraftregelung und Summenwertprinzip

Verhält sich wie Mode 5, mit dem Unterschied, dass die Summe aller Kräfte immer konstant gehalten wird. Durch diese Einschränkung kann abhängig von P-0-2863.x.6 der Gleichlauffehler nicht immer vollständig ausgeregelt werden. Mode 6 wird z. B. für Walzen- und Bandzugregelungen eingesetzt.

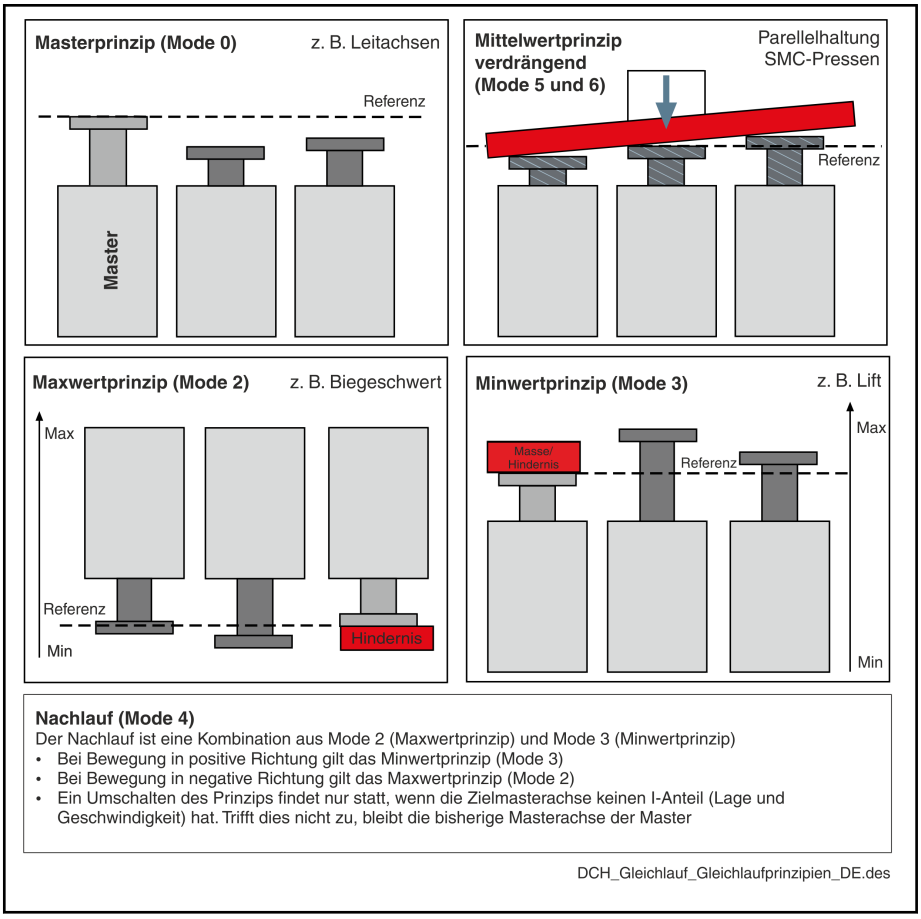


Abb. 7-35: Darstellung der verschiedenen Gleichlaufprinzipien

☞ Die Funktion "Sollwertnachführung" ist mit Ausnahme des Masterprinzips bei allen Gleichlaufmodi verfügbar.

Übersicht Reglerstruktur

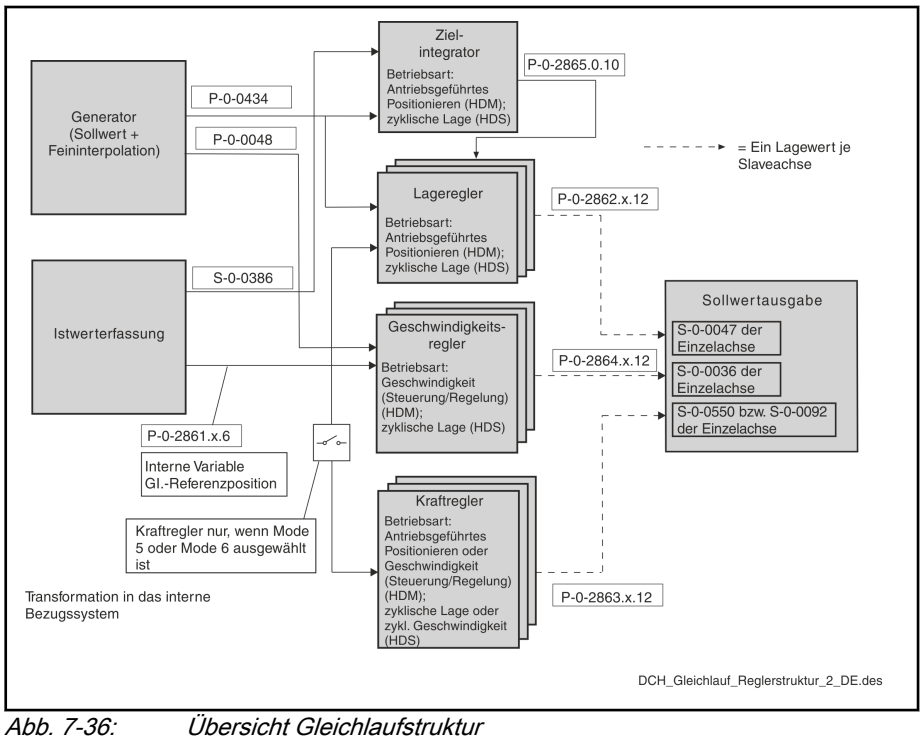


Abb. 7-36: Übersicht Gleichlaufstruktur

Istwerterfassung

Allgemeines

Bei der Leistungszuschaltung der Gleichlaufachse werden alle Slaveachsen mathematisch in eine Ebene transformiert. Die Offsets werden basierend auf den aktuellen Sollpositionen ermittelt und gespeichert. Diese Transformation wird sowohl auf die Lagesollwerte als auch auf die Istwerte angewandt. Auf Basis der transformierten Istpositionen wird für die verschiedenen Modi die Masterachse des Gleichlaufs ausgewählt. Daher kann auch die Slaveachse mit der absolut größten Istposition die Achse mit der kleinsten transformierten Istposition sein.

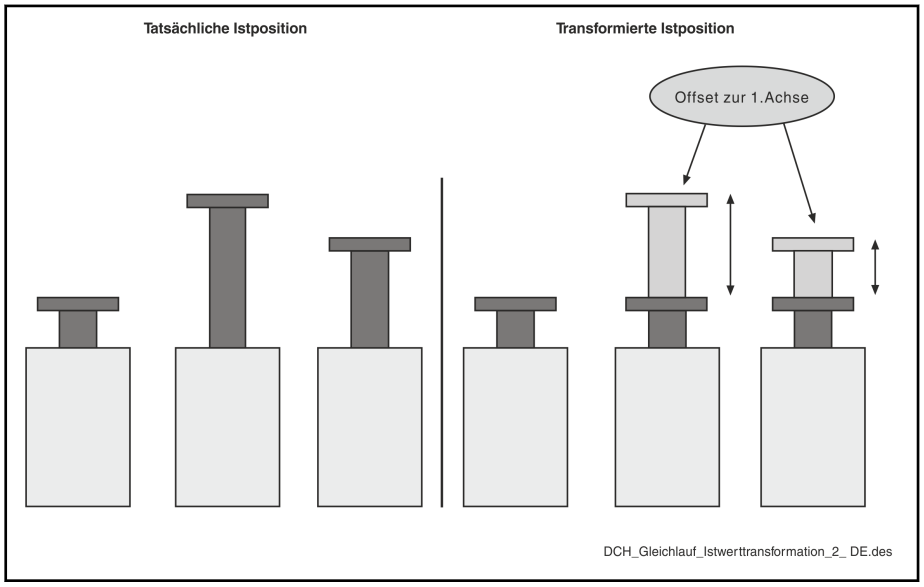


Abb. 7-37: Verdeutlichung der Istwerttransformation

Es findet keine Synchronisierungsbewegung bei der Leistungszuschaltung des Gleichlaufs statt. Diese muss bei Bedarf durch Einzelachsbewegungen vorher erfolgen. Die Gleichlaufgruppe kann daher bei einem Bewegungskommando an die Gleichlaufachse eine versetzte Gleichlaufbewegung ausführen.

Häufig verwendete Parameter

P-0-2861.x.6, Gleichlauf Slaveachse-Istwert

P-0-2861.x.5, Gleichlauf Sollwert Additiv

P-0-2860.0.10, Gleichlauf aktueller Fehler absolut

P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition

Ab IndraWorks 14 VRS: Abgeleitet von der (virtuellen) Gleichlauf-Istposition ist die (virtuelle) Istgeschwindigkeit des Gleichlaufs im Parameter S-0-0535 verfügbar.

Durch den Parameter "P-0-2861.x.5, Gleichlauf Sollwert Additiv" können die Achsen bei aktivem Gleichlauf zueinander umpositioniert werden (z. B.: Ausrichten der Achsen während der Fahrt, Schrägstellen der Achsen). Das Beschreiben muss über eine Rampe erfolgen.

Sollwertvorgabe

Die berechneten Sollwerte, inklusive der Gleichlaufkorrektur, werden zyklisch auf die Slaveachsen übertragen.

Bei der Betriebsart "zyklische Lage" ist dies der Parameter P-0-2862.x.12 der Gleichlaufachse, der auf die Sollposition der jeweiligen Slaveachse (S-0-0047) kopiert wird.

Bei der Betriebsart "zyklische Geschwindigkeit" ist das der Parameter P-0-2864.x.12 der Gleichlaufachse, der auf die zyklische Sollgeschwindigkeit der jeweiligen Slaveachse (S-0-0036) kopiert wird.

In Mode 5 und 6 wird zusätzlich der Parameter P-0-2863.x.12 der Gleichlaufachse auf den zyklischen Kraft(-Begrenzungs)-Sollwert der jeweiligen Slaveachse (Parameter S-0-0550 bzw. S-0-0092 bei IndraDrives) kopiert.

7.3.3 Betriebsarten

Allgemeines

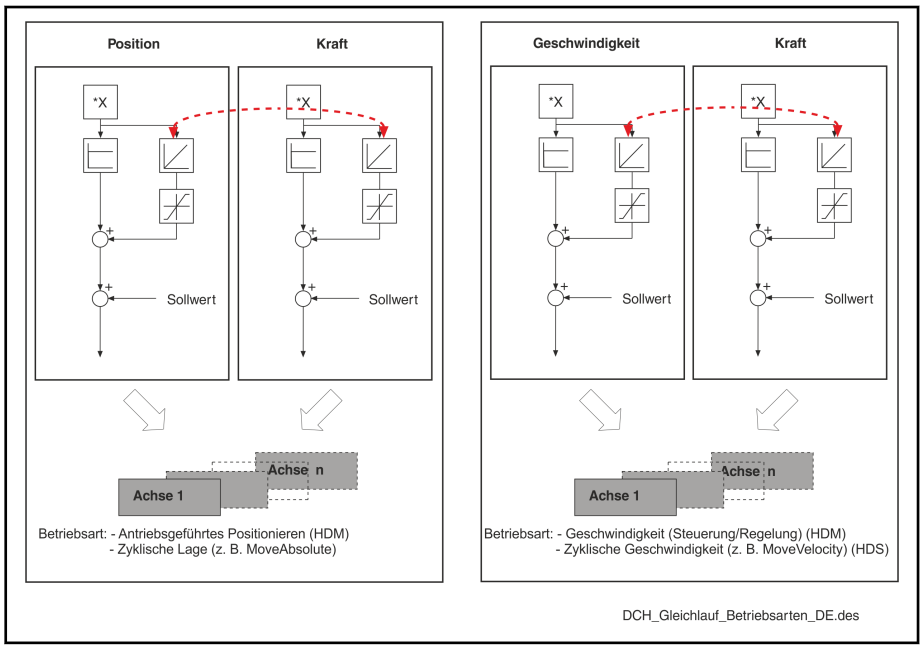


Abb. 7-38: Betriebsarten

Positionierbefehl

Solange keine Achse in Kraftbegrenzung ist, arbeitet der Integrator des Positionszweigs. Geht eine Achse in Kraftbegrenzung, wird der Integrator des Positionszweigs angehalten und der Integrator des Kraftzweigs arbeitet.

Der Integrationsanteil des gestoppten Integrators wird über eine Rampe abgebaut.

Geschwindigkeitsbefehl

Solange keine Achse in Kraftbegrenzung ist, arbeitet der Integrator des Geschwindigkeitszweigs. Geht eine Achse in Kraftbegrenzung, wird der Integrator des Geschwindigkeitszweigs angehalten und der Integrator des Kraftzweigs arbeitet.

Der Integrationsanteil des gestoppten Integrators wird über eine Rampe abgebaut.

Beteiligte Parameter

- P-0-2860.0.1, Gleichlauf Steuerwort
- P-0-2860.0.2, Gleichlauf Statuswort
- P-0-2860.0.3, Gleichlauf Liste Slaveachsen
- P-0-2860.0.4, Gleichlauf Mode
- P-0-2860.0.5, Gleichlauf Integrationsfenster
- P-0-2860.0.6, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Position
- P-0-2860.0.7, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Geschwindigkeit
- P-0-2860.0.8, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Kraft
- P-0-2860.0.9, Gleichlauf Überwachungsfenster
- P-0-2860.0.10, Gleichlauf aktueller Fehler absolut
- P-0-2860.0.11, Gleichlauf Achsnummer Masterachse
- P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition
- P-0-2860.0.13, Gleichlauf Breakabstand

- P-0-2860.0.14, Gleichlauf Modell Kreisverstärkung
- P-0-2860.0.15, Gleichlauf Modell Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2860.0.16, Gleichlauf Schwelle Sollwertnachführung
- P-0-2860.0.20, Gleichlauf Slaveachsen Statuswort
- P-0-2860.0.21, Gleichlauf Modellabweichung
- P-0-2860.0.22, Gleichlauf maximale Modellabweichung
- P-0-2861.0.1, Gleichlauf Slave-Achsen Steuerwort
- P-0-2861.0.2, Gleichlauf Slave-Achsen Statuswort
- P-0-2861.0.3, Gleichlauf Abweichung Referenzistwert
- P-0-2861.0.4, Gleichlauf Faktor Verhältnisgleichlauf
- P-0-2861.0.5, Gleichlauf Sollwert Additiv
- P-0-2861.0.6, Gleichlauf Slaveachse-Istwert

7.3.4 Regelung

Gleichlauf-Lageregler

Detailbild Gleichlauf-Lageregler

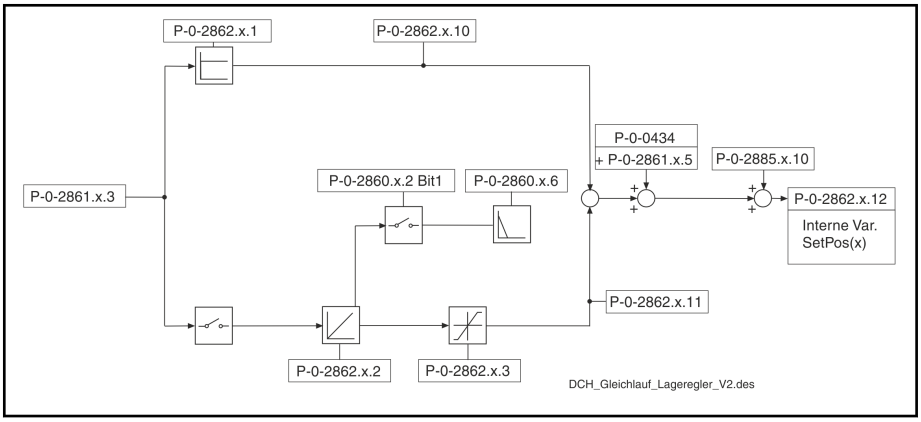


Abb. 7-39: Gleichlauf-Lageregler

Beschreibung

☞ Bevor mit der Optimierung der Gleichlaufparameter begonnen wird, sollten die Regelparameter der Slaveachsen optimiert werden. Je höher die Qualität der Einzelachsregelung, desto besser sind die Ergebnisse der Gleichlaufreglung.

Der Gleichlaufregler verwendet einen PI-Regler zum Ausregeln der Gleichlaufdifferenz. Die aktuelle Gleichlaufdifferenz wird in dem Parameter "P-0-2861.x.3, Gleichlauf Abweichung Referenzistwert" angezeigt. Der Integrator arbeitet solange die Abweichung zu der Masterachse größer als das eingestellte Integrationsfenster "P-0-2860.0.5, Gleichlauf Integrationsfenster" ist. Liegt die Abweichung innerhalb des Integrationsfensters, wird der Integrator angehalten und der aktuelle Integrationsanteil beibehalten.

Solange der Gleichlauf verwendet wird, sollte der Integrator der Feinpositionierung aller Slaveachsen deaktiviert sein. Da der Integrator auch im Stillstand der Gleichlaufachse regelt, kann dies dazu führen, dass der Integrator der Feinstpositionierung der Slaveachsen und der Integrator der Gleichlaufregelung überlagert arbeiten. Das kann zu einer Verschlechterung der Regelung führen.

Bei folgenden Achstypen wird der Feinpositionierer der Slaveachsen automatisch deaktiviert, sobald bei der Gleichlaufachse Leistung zugeschaltet wird. Nachdem die Gleichlaufachse keine Leistung mehr hat, wird der Feinpositionierer der Slaveachsen wieder aktiviert.

- Zentrale hydraulische Reglerachsen (HDS)

Der Proportionalanteil des Lagezweiges wird in der Regel nicht verwendet und sollte deaktiviert bleiben. Er neigt in der Verbindung mit dem Kv der Slaveachsen zum Schwingen des Systems.

Der Integrationsanteil kann durch"P-0-2862.x.3, Gleichlauf Lage Begrenzung Integrator" begrenzt werden. Ein zu großer Integrationsanteil "P-0-2862.x.11, Anteil Gleichlauf Lage Integrator" kann zum Beispiel bei einer kurzzeitigen Blockade einer Slaveachse zu ungewollt starken Überschwingern führen.

Über den Parameter "P-0-2860.0.6, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Position" wird der aktuelle Integrationsanteil abgebaut, wenn die Slaveachse in Kraftbegrenzung gewechselt ist.

Beteiligte Parameter

- P-0-2862.0.1, Gleichlauf Lage P-Verstärkung
- P-0-2862.0.2, Gleichlauf Lage Integrationszeit
- P-0-2862.0.3, Gleichlauf Lage Begrenzung Integrator
- P-0-2862.0.10, Anteil Gleichlauf Lage P-Verstärkung
- P-0-2862.011, Anteil Gleichlauf Lage Integrator
- P-0-2862.0.12, Ausgang Gleichlauf Lage

Gleichlauf-Geschwindigkeitsregler

Beschreibung

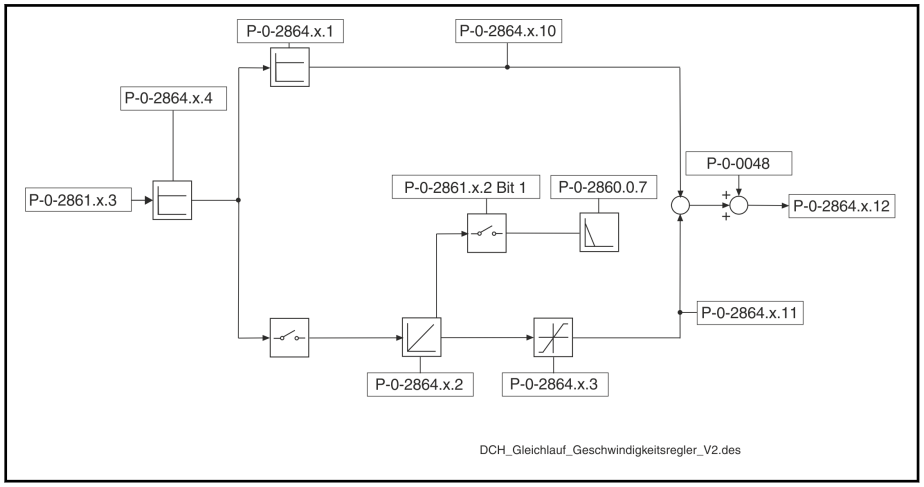


Abb. 7-40: Geschwindigkeitszweig

Es ist möglich, den Gleichlauf in der Betriebsart "ContinuousMotion" zu betreiben. Dies kann über Befehle "MC_MoveVelocity" , "MH_MoveAbsPDB" oder direkt über die zyklische Geschwindigkeitsvorgabe kommandiert werden.

In der Betriebsart "ContinuousMotion" wird weiterhin die Position der Achsen zueinander geregelt. In Abhängigkeit der Positionsabweichung zur Masterachse wird die Sollgeschwindigkeit der Slaveachse erhöht oder verringert.

Der Geschwindigkeitszweig verwendet wie im Lagezweig einen PI-Regler zum Ausgleichen der Gleichlaufdifferenz. Über den Parameter "P-0-2864.x.4, Gleichlauf Geschwindigkeit Faktor Umrechnung Position Geschw" wird die ermittelte Lageabweichung in eine Geschwindigkeitsabweichung umgerechnet. Alle folgenden Regleranteile werden in der konfigurierten Geschwindigkeitswichtung dargestellt.

Der Integrator arbeitet solange die Abweichung zur Masterachse größer als das eingestellte Integrationsfenster "P-0-2860.0.5, Gleichlauf Integrationsfenster" ist. Ist die Abweichung innerhalb des Integrationsfensters, wird der Integrator angehalten und der aktuelle Integrationsanteil beibehalten.

Der Integrationsanteil "P-0-2864.x.11, Anteil Gleichlauf Geschwindigkeit Integrator" kann durch "P-0-2864.x.3, Gleichlauf Geschwindigkeit Begrenzung Integrator" begrenzt werden.

Über den Parameter "P-0-2860.0.7, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Geschwindigkeit" wird der aktuelle Integrationsanteil abgebaut, sobald die Slaveachse in "Kraftbegrenzung" gewechselt ist.

Gleichlauf-Kraftregler

Beschreibung

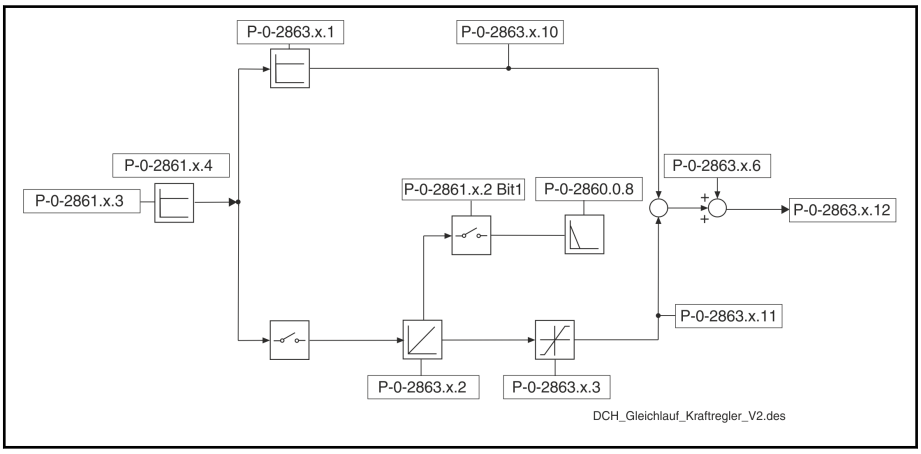


Abb. 7-41: Kraftregler

Der Gleichlauf regelt während der Kraftbegrenzung die Postionen zueinander und ermöglicht dadurch auch unter Last eine Parallelhaltung der Slaveachsen. Der Kraftzweig arbeitet je nach ausgewähltem Gleichlaufmode parallel zur ausgewählten Betriebsart "Zyklische Lage" oder "Zyklische Geschwindigkeit". Wechselt eine Slaveachse in Kraftbegrenzung, wird die Sollwertgenerierung der Gleichlaufachse angehalten. Über Parameter "P-0-2860.0.1, Gleichlauf Steuerwort" Bit 5 kann eingestellt werden, dass die Sollwertgenerierung weiterläuft obwohl eine oder mehrere Slaveachsen in Kraftbegrenzung sind.

Der Kraftzweig verwendet wie der Lagezweig einen PI-Regler zum Ausgleichen der Gleichlaufdiffernz. Über den Parameter "P-0-2863.x.4, Gleichlauf Kraft Faktor Umrechnung Position Kraft" wird die ermittelte Lageabweichung in eine Kraftabweichung umgerechnet. Alle folgenden Regleranteile werden in der konfigurierten Achswichtung dargestellt.

Die Kraftsollwerte "P-0-2863.x.12, Ausgang Gleichlauf Kraft" der Slaveachsen werden so beeinflusst, dass die Positionen zueinander konstant gehalten werden. Damit die Slaveachsen keinen Kraftsollwert bekommen, welcher kleiner als die benötigte Haltekraft ist, kann ein minimaler Kraftwert eingestellt werden ("P-0-2863.x.5, Gleichlauf Kraft Minimaler Kraftwert").

Der Integrator arbeitet solange die Abweichung zur Masterachse größer als das eingestellte Integrationsfenster "P-0-2860.0.5, Gleichlauf Integrationsfenster" ist. Ist die Abweichung innerhalb des Integrationsfensters, wird der Integrator angehalten und der aktuelle Integrationsanteil beibehalten.

Der Integrationsanteil "P-0-2863.x.11, Anteil Gleichlauf Kraft Integrator" kann durch "P-0-2863.x.3, Gleichlauf Kraft Begrenzung Integrator" begrenzt werden.

Über den Parameter "P-0-2860.0.8, Gleichlauf Abbaurampe Integrator Kraft" wird der aktuelle Integrationsanteil abgebaut sobald sich die Achse in Kraftbegrenzung gewechselt ist.

Folgende Achstypen unterstützen den Kraftgleichlauf:

- HYDRCONTROL
- HMC
- IAC
- PFC_V2
- IndraDrive

Alle anderen Achstypen unterstützen nur den Positionsgleichlauf (Gleichlaufmode 0-4).

Zielintegrator

Beschreibung

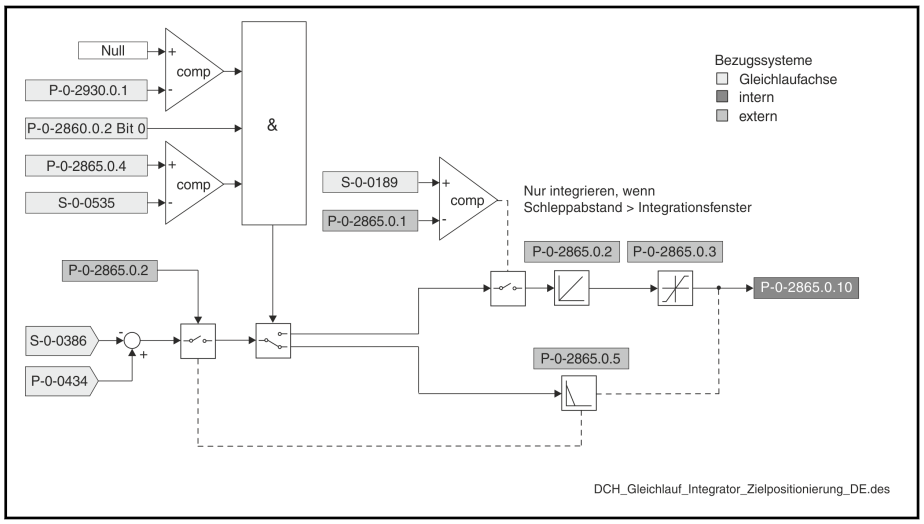


Abb. 7-42: Zielintegrator

Der Zielintegrator arbeitet nur in zyklischer Lage!

Der Gleichlauf enthält einen Integrator für die Zielpositionierung. Ist dieser aktiviert, wird er unabhängig vom ausgewählten Gleichlaufmode den "S-0-0386, Aktiver Lageistwert" auf den "P-0-0434, Lagesollwert Regler" positionieren. Der Integrator arbeitet nur solange die Sollgeschwindigkeit "P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit" des Gleichlaufs auf 0 ist, kein Sollwertbreak "P-0-2860.0.2 Bit 0, Gleichlauf Statuswort, Breaküberwachung im Eingriff" ansteht und der "S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert" der Gleichlaufachse innerhalb des "P-0-2865.0.4, Gleichlauf Zielintegrator Zuschaltgeschwindigkeit" ist.

Der "P-0-2865.0.10, Anteil Gleichlauf Zielintegrator" des Integrators wird während der Bewegung durch eine einstellbare Rampe "P-0-2865.0.5, Gleichlauf Zielintegrator Abbaurampe" abgebaut. Ist der P-0-2865.0.5 = 0, wird der P-0-2865.0.10 ohne Rampe schlagartig auf 0 gesetzt. Der Zielintegrator wird durch Eingabe des "P-0-2865.0.2, Gleichlauf Zielintegrator Integrationszeit" aktiviert. Der P-0-2865.0.10 kann durch den "P-0-2865.0.3, Gleichlauf Zielintegrator Begrenzung Integrator" begrenzt werden. Der P-0-2865.0.10 wird bei der Sollwertvorgabe für die Slaveachsen für jede Achse auf den Sollwert addiert.

Beteiligte Parameter

- S-0-0189, Schleppabstand
- S-0-0386, Aktiver Lageistwert
- S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-2860.0.2, Gleichlauf Statuswort
- P-0-2865.0.1, Gleichlauf Zielintegrator Integrationsfenster
- P-0-2865.0.2, Gleichlauf Zielintegrator Integrationszeit
- P-0-2865.0.3, Gleichlauf Zielintegrator Begrenzung Integrator
- P-0-2865.0.4, Gleichlauf Zielintegrator Zuschaltgeschwindigkeit
- P-0-2865.0.5, Gleichlauf Zielintegrator Abbaurampe
- P-0-2865.0.10, Anteil Gleichlauf Zielintegrator
- P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit

7.3.5 Sonderfunktionen

Modellfehlerberechnung

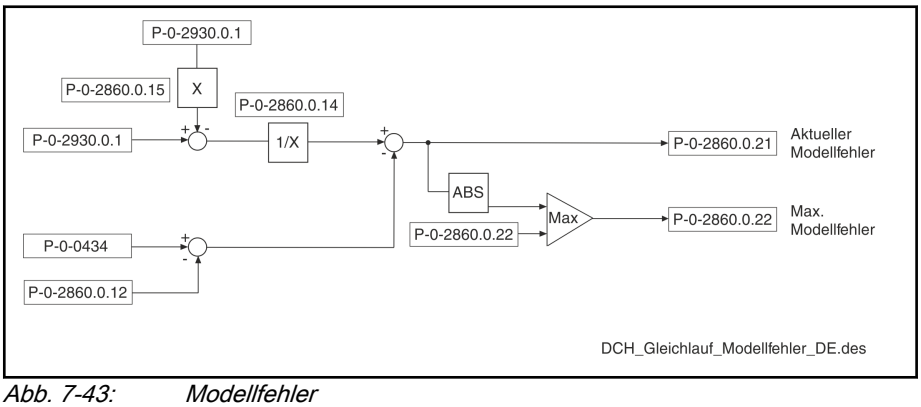


Abb. 7-43: Modellfehler

Gegeben durch den Kv und die Sollgeschwindigkeit ergibt sich ein Modellschleppfehler. Um das Modell genauer abzubilden, wird zusätzlich noch die Geschwindigkeitsvorsteuerung der Achse mit verrechnet. Dabei ergibt sich mit einer Vorsteuerung von 100 % ein theoretischer Schleppfehler von 0 mm.

Da die Gleichlaufachse keinen Kv (S-0-0104) und keine Geschwindigkeitsvorsteuerung (P-0-0040) besitzt, werden stellvertretend dafür die Parameter "P-0-2860.0.15, Gleichlauf Modell Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung“ und "P-0-2860.0.14, Gleichlauf Modell Kreisverstärkung" für die Modellberechnung verwendet. Diese Parameter dienen ausschließlich der Modellberechnung und haben keinen Einfluss auf die Sollwertvorgabe für die Slaveachsen.

Die Sollgeschwindigkeit "P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit" wird mit dem "P-0-2860.0.15, Gleichlauf Modell Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" multipliziert und mit dem "P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition" verrechnet, um einen Schleppfehler in „Lage“ zu erhalten.

Anschließend wird der theoretische Modellschleppfehler mit dem tatsächlichen Schleppfehler verrechnet und man erhält eine Modellabweichung. Der tatsächliche Schleppfehler wird hier zwischen "P-0-0434, Lagesollwert Regler" und "P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition" berechnet.

Die aktuelle Modellabweichung wird als Absolutwert im Parameter "P-0-2860.0.21, Gleichlauf Modellabweichung" angezeigt. Die maximale Modellabweichung wird im Parameter "P-0-2860.0.22, Gleichlauf maximale Modellabweichung" angezeigt. Dies ist ein "speichender" Wert und wird nur zurückgesetzt, wenn der Anwender den Wert auf 0 zurücksetzt oder die Steuerung neu gestartet wird.

Es findet keine Abschaltung wegen einer Modellfehlerüberwachung statt. Diese wird für den Break-Mechanismus des Gleichlaufs verwendet.

Beteiligte Parameter

- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition
- P-0-2860.0.14, Gleichlauf Modell Kreisverstärkung
- P-0-2860.0.15, Gleichlauf Modell Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2860.0.21, Gleichlauf Modellabweichung
- P-0-2860.0.22, Gleichlauf maximale Modellabweichung
- P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit

Breakmechanismus/Sollwertnachführung

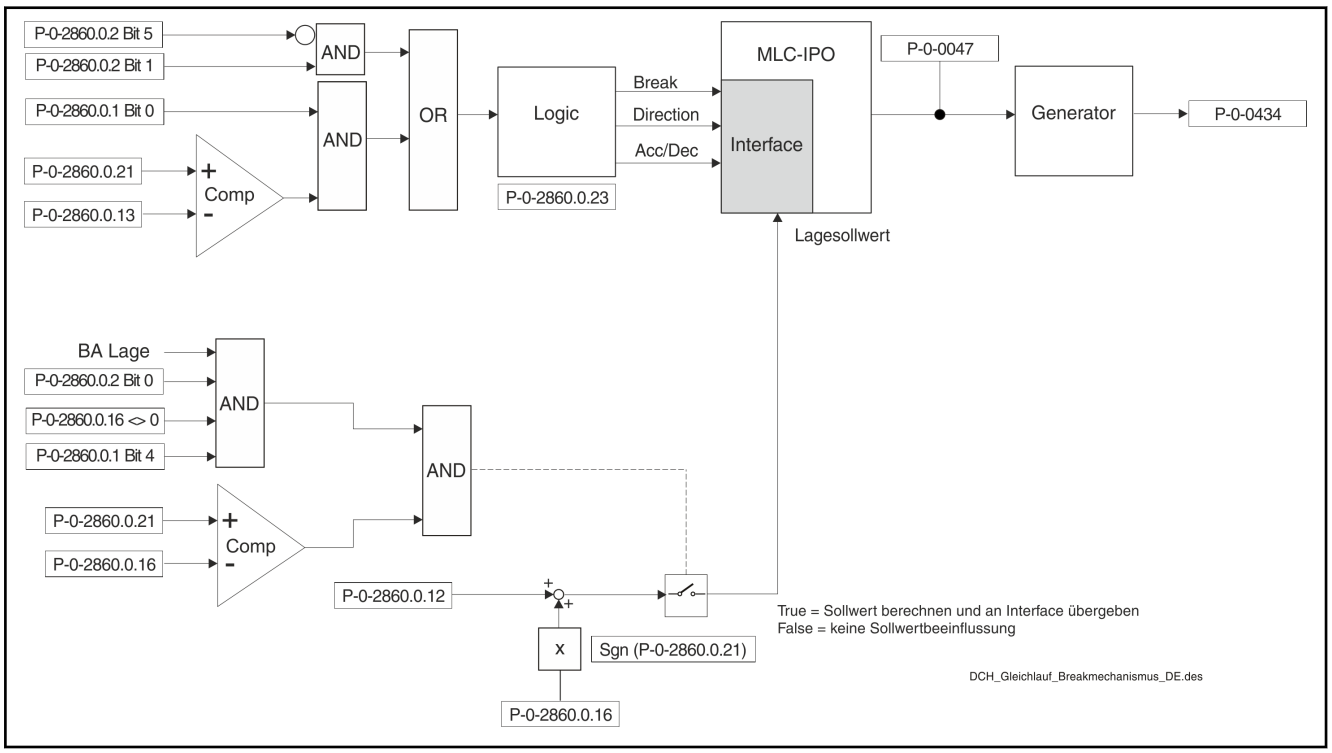


Abb. 7-44: Breakmechanismus und Sollwertnachführung

Die Breaküberwachung und die Sollwertnachführung funktionieren nur in der Betriebsart Lageregelung.

Breakmechanismus

Der Breakmechanismus wird verwendet, um die Sollwertberechnung der Gleichlaufachse zu unterbrechen sobald eine Achse der Sollwertvorgabe der Gleichlaufachse nicht mehr folgen kann. Ein Grund dafür kann sein, dass die Achse nicht so schnell fahren kann oder durch die ablösende Regelung in Kraftbegrenzung übergeht.

Der Break wird aktiv, wenn eine der Slaveachsen in Kraftbegrenzung übergeht, "P-0-2860.0.2 Bit 1, Gleichlauf Statuswort" **oder** "P-0-2860.0.21, Gleichlauf Modellabweichung" größer als "P-0-2860.0.13, Gleichlauf Breakabstand" ist und zusätzlich "P-0-2860.0.1 Bit 1, Gleichlauf Steuerwort, Breaküberwachung aktiviert“ gesetzt ist.

In Abhängigkeit des "P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit" wird die Sollwertvorgabe für die Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung angehalten.

- P-0-2930.0.1 ≥ 0, dann Break in positiver Richtung
- P-0-2930.0.1 < 0, dann Break in negativer Richtung (Break in negativer Richtung wird nur bei der zentralen Reglerachse unterstützt, da diese die ablösende Regelung sowohl in positiver als auch negativer Richtung unterstützt)

Sollwertnachführung

Ist zusätzlich zur Breaküberwachung die Sollwertnachführung aktiviert, "P-0-2860.0.1, Bit 4, Gleichlauf Steuerwort, Sollwernachführung aktiviert" und der "P-0-2860.0.16, Gleichlauf Schwelle Sollwertnachführung" ist größer 0 und die Breaküberwachung im Eingriff, wird der Sollwert der Gleichlaufachse nachgeführt.

Der neue Sollwert berechnet sich aus dem "P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition" und "P-0-2860.0.16, Gleichlauf Schwelle Sollwertnachführung" unter Berücksichtigung des Vorzeichens des aktuellen Schleppfehlers (Sollwert - Referenz-Istwert).

Wird die Sollwertvorgabe vom Interpolator wieder fortgeführt, beginnt er mit der Interpolation von der aktuellen Sollposition der Gleichlaufachse.

Zugehörige Parameter

- P-0-2860.0.1, Gleichlauf Steuerwort
- P-0-2860.0.2, Gleichlauf Statuswort
- P-0-2860.0.12, Gleichlauf Referenz-Istposition
- P-0-2860.0.13, Gleichlauf Breakabstand
- P-0-2860.0.16, Gleichlauf Schwelle Sollwertnachführung
- P-0-2860.0.21, Gleichlauf Modellabweichung
- P-0-2860.0.23, Gleichlauf Breakverzögerungsrampe

7.4 Druck-/Schwenkwinkelregler (Pumpenregler)

7.4.1 Reglerstrukturen

Die Pumpenregelung besitzt zwei unterschiedliche Reglerstrukturen, die über das Pumpenreglersteuerwort "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort", Bit 15, umgeschaltet werden können. Mit der Einstellung Bit 15 = 0 wird die Parallelstruktur verwendet, mit Bit 15 = 1 die Kaskadenstruktur. Mit beiden Strukturen können Druck und Schwenkwinkel ausgeregelt werden. Abhängig von den Systemeigenschaften der Maschine bieten beide Strukturen unterschiedliche Vorteile.

Beim Umschalten von der Parallelstruktur in die Kaskadenstruktur wird der Kaskadenregler immer in Schwenkwinkelregelung initialisiert. Ein eventuell nötiges Umschalten in die Druckregelung würde anschließend durch die Um-

schaltlogik erfolgen. Beim Zurückschalten auf die Parallelstruktur ist keine spezielle Initialisierung zu beachten.

Die Pumpenregelung unterscheidet zwischen offenem Kreis und geschlossenem Kreis. Gewählt wird dies mit dem Parameter "P-0-2989, Konfiguration Pumpenregler". Der geschlossene Kreis ermöglicht einen 4-Quadranten-Betrieb, wofür zwei Drucksensoren an der Pumpe erforderlich sind.



Im Parameter "P-0-2993, Aktuelle Antriebsdrehzahl" muss die aktuelle Antriebsdrehzahl angegeben werden. Wird dieser Wert nicht zyklisch durch z. B. den drehzahlvariablen Betrieb beschrieben, so muss der Anwender hier die Antriebsdrehzahl eintragen.

7.4.2 Beschreibung Parallelstruktur

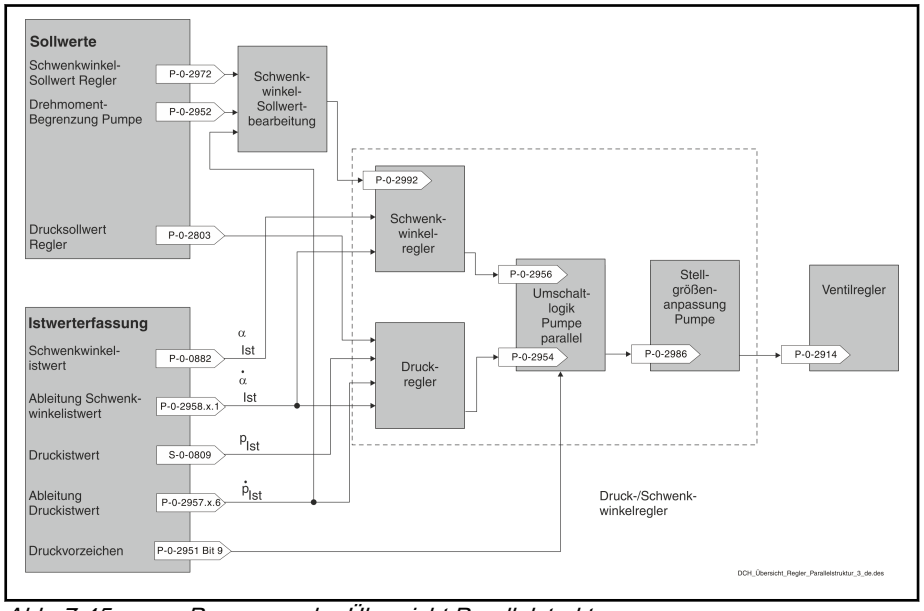


Abb. 7-45: Pumpenregler Übersicht Parallelstruktur

Die Parallelstruktur mit Druck- und Schwenkwinkelregler wird in der Betriebsart "Druck-/Schwenkwinkelregelung" oder "Druck-/Volumenstromregelung" aufgerufen.

Der Schwenkwinkel-Sollwert wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung angepasst, bevor dieser an den eigentlichen Schwenkwinkelregler weitergegeben wird.

Für die Pumpenregelung sind Druck- und Schwenkwinkelregler gleichzeitig aktiv und generieren beide einen Stellwert. In der Umschaltlogik Pumpe wird im Standardfall die kleinste Stellgröße aus diesen beiden Reglern weitergeleitet (Funktion Minimalwertbildner). Mit diesem Minimalwertbildner ist sichergestellt, dass immer nur eine der beiden Größen Druck oder Schwenkwinkel ausgeregelt wird und dynamisch zwischen den beiden Regelungsarten umgeschaltet werden kann. Die Ausgangsgröße der Umschaltlogik Pumpe kann über verschiedene Kennlinien und Funktionen in der Stellgrößenanpassung Pumpe modifiziert werden und wird als Ventilsollwert dem Ventilregler übergeben.

7.4.3 Beschreibung Kaskadenstruktur

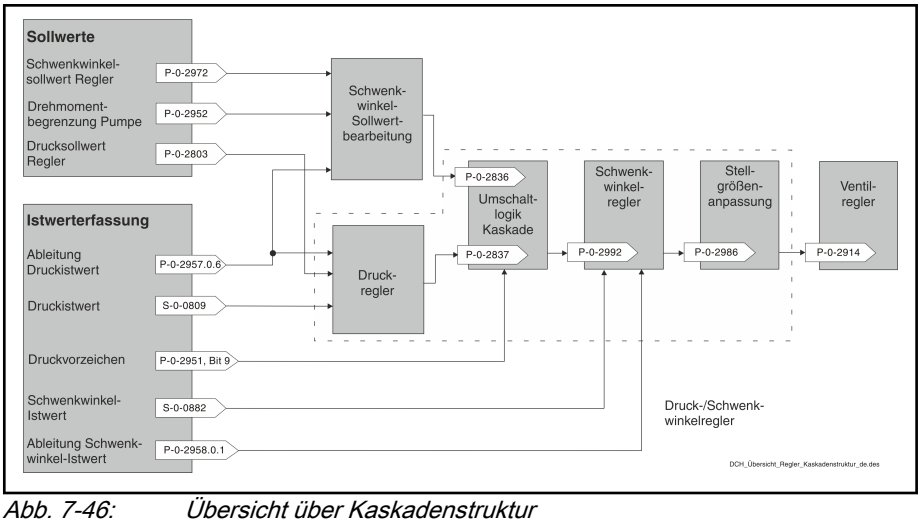


Abb. 7-46: Übersicht über Kaskadenstruktur

Die Kaskadenstruktur mit Druck- und Schwenkwinkelregler wird in der Betriebsart „Druck-/Schwenkwinkelregelung“ oder „Druck-/Volumenstromregelung“ aufgerufen. Der Schwenkwinkel-Sollwert wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung mit verschiedenen Größen verrechnet. Die Ausgänge der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung und des Druckreglers werden an die Umschaltlogik weitergeben. In der Umschaltlogik wird der für die Regelung gültige Schwenkwinkel-Sollwert gebildet. In der Druckistwerterfassung werden die verschiedenen Druckistwerte verglichen und daraus das resultierende Vorzeichen für die Umschaltlogik generiert. Der Ausgang des Schwenkwinkelreglers wird an die Stellgrößenanpassung weitergegeben.

7.4.4 Gemeinsame Funktionen

Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung

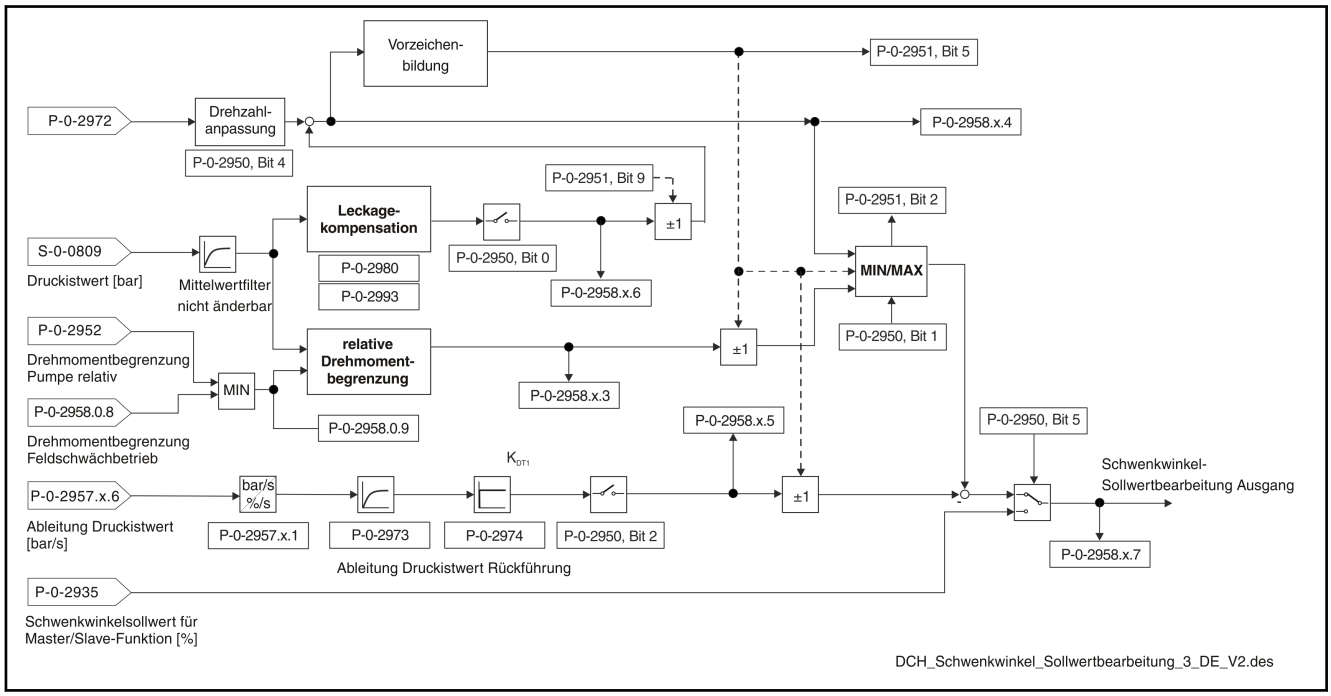


Abb. 7-47: Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung für die Kaskade und die Parallelstruktur

Drehzahlanpassung

Die Drehzahlanpassung des Schwenkwinkel-Sollwerts wird benötigt, wenn der Pumpenregler mit variabler Antriebsdrehzahl betrieben wird und der von der Steuerung vorgegebene "S-0-0880, Schwenkwinkel-Sollwert" sich auf die maximale Antriebsdrehzahl bezieht. In diesem Fall kann über "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort Bit 4" die Anpassung aktiviert werden, so dass der Schwenkwinkel-Sollwert auf die aktuelle Antriebsdrehzahl umgerechnet wird.

☞ Für die Betriebsart Druckregelung/Volumenstrom wird diese Umrechnung nicht benötigt, da hier im Volumenstromgenerator die aktuelle Antriebsdrehzahl berücksichtigt wird.

Leckagekompensation

Über die Leckagekompensation kann die druckabhängige Leckage der Pumpe bzw. des Systems ausgeglichen werden. Hierzu errechnet der Regler aus einer linearen Kennlinie und dem aktuellen Druck einen Leckagekompensationswert. Stützpunkte für diese Kennlinie sind der Referenzdruck der Pumpenreglerkalibrierung (P-0-2947.0.16, Referenzdruck Kalibrierung Pumpenregler, Werkseinstellung 20 bar) und 0 % Schwenkwinkel sowie der Druck für "P-0-2957.0.15, Drucknormierung" mit dem Leckagekompensationswert.

Die Leckagekompensation ist aktiv, wenn der "S-0-0809, Druck-Istwert" größer als der Referenzdruck der Pumpenreglerkalibrierung ist.

Der Leckage-Offsetwert wird im Parameter "P-0-2958.0.6, Anteil Leckagekompensation Offsetwert" angezeigt.

Beispielrechnung mit der Werkseinstellung von 20 bar für den Referenzdruck:

Offsetwert = $((p_{ist} - 20\ bar) * C_{Leck}) / (p_{norm} - 20\ bar)$

C_{Leck}: Leckagekompensationswert (wird bestimmt aus "P-0-2980, Leckagekompensation Kalibrierwert" und "P-0-2993, Aktuelle Antriebsdrehzahl"

Relative Drehmomentbegrenzung

Um den Antriebsmotor vor Überlast zu schützen, kann das maximale Drehmoment der Pumpe begrenzt werden. Der Parameter "P-0-2952, Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ" ist eine relative Größe in Prozent und bezieht sich auf das maximale Drehmoment der Pumpe bei Normdruck (P-0-2957.0.1).

Zusätzlich kann eine weitere Drehmomentbegrenzung des Motors im Feldschwächbetrieb notwendig sein. Hierfür gibt es einen weiteren Parameter, P-0-2958.0.8, Drehmomentbegrenzung Feldschwächbetrieb. In der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung werden die Parameter P-0-2952 und P-0-2958.0.8 miteinander verglichen und der kleinere Wert als wirksame Drehmomentbegrenzung P-0-2958.0.9 an die Berechnung weitergegeben.

Aus dem aktuellen Druckistwert p_{ist} und der wirksamen Drehmomentbegrenzung wird nach folgender Berechnungsvorschrift der maximal zulässige Schwenkwinkel-Sollwert für die Pumpe berechnet:

Max. zul. Schwenkwinkel-Sollwert = wirksame Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ (P-0-2952) * p_{norm} / p_{ist}

Der maximal zulässige Schwenkwinkel-Sollwert wird im Parameter "P-0-2958.0.3, Anteil Drehmomentbegrenzung" dargestellt.

Über einen Min-/Maxwertbildner wird zwischen dem zulässigen Schwenkwinkel aus der Drehmomentbegrenzung und dem "P-0-2958.0.4, Schwenkwinkel-Sollwert nach Leckagekompensation" umgeschaltet. Über das Pumpenreglersteuerwort "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort" Bit 6, 7

kann der Min-/Maxwertbildner fest auf den Schwenkwinkel-Sollwert gelegt und dadurch die Drehmomentbegrenzung deaktiviert werden.



Mit der relativen Drehmomentbegrenzung wird der Antriebsmotor vor Überlast geschützt. Im Mooringbetrieb (ziehende Last) greift die Drehmomentbegrenzung nicht.

Rückführung Ableitung Druckistwert

Über die Rückführung wird zur Stabilisierung des Schwenkwinkelreglers die Ableitung des Druckistwerts auf den Schwenkwinkel-Sollwert hinzuaddiert. Die Ableitung des Druckistwerts kann dabei über "P-0-2973, Ableitung Druck-Istwert Rückführung Filterzeit", einen Tiefpass 1. Ordnung geglättet werden und mit einem Faktor "P-0-2974, Ableitung Druck-Istwert Rückführung Zeitkonstante" verrechnet werden.

Schwenkwinkelregler

Der Schwenkwinkelregler besteht in der Parallel- und in der Kaskadenstruktur aus einem PD-Regler:

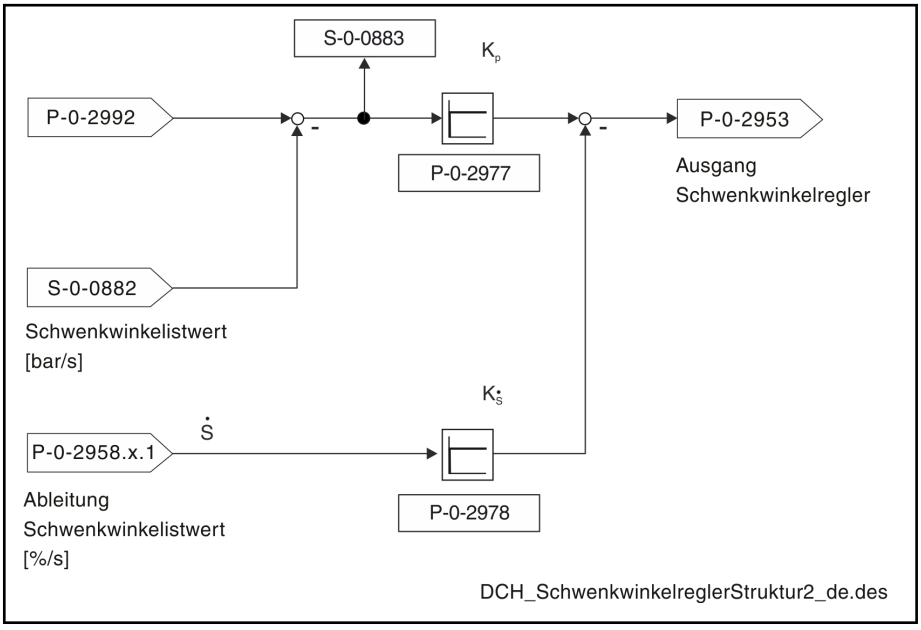


Abb. 7-48: Schwenkwinkelregler (Kaskaden- und Parallelstruktur)

Stellgrößenanpassung Pumpe

In der Stellgrößenanpassung Pumpe können verschiedene Werte als Aufschaltwerte zum Ventilsollwert hinzugerechnet werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, den negativen Schwenkwinkel auf einen festen Wert "P-0-2988, Stellgrößenanpassung Schwenkwinkel Minimalwert" zu begrenzen. Hierfür wird eine vereinfachte Reglerstruktur des Schwenkwinkelreglers verwendet. Diese negative Schwenkwinkelbegrenzung kann über "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort" Bit 9 aktiviert werden. Ist die negative Schwenkwinkelbegrenzung aktiv, dann wird über einen Maximalwertbildner zwischen dem Reglerausgang der Schwenkwinkelbegrenzung und dem Parameter "P-0-2959.0.1, Anteil Stellgrößenanpassung nach Aufschaltung" umgeschaltet.

Um Nullpunktfehler des Pilotventils auszugleichen, wird aus einer druckabhängigen Kennlinie mit mehreren Kalibrierwerten ein Offsetwert für den Ventilsollwert gebildet. Der Ventilsollwert kann am Ende der Stellgrößenanpassung Pumpe bipolar auf einen Maximalwert oder direkt auf einen positiven oder negativen Maximalwert begrenzt werden.

Die Parameter Ventildirektsignal 1 und 2 werden nur in der Ventildirektsteuerung als Sollwertvorgabe verwendet. Die Umschaltung zwischen Ventildirektsignal 1 und 2 erfolgt über "P-0-2828.0.1, Druckistwert A (applikativ)".

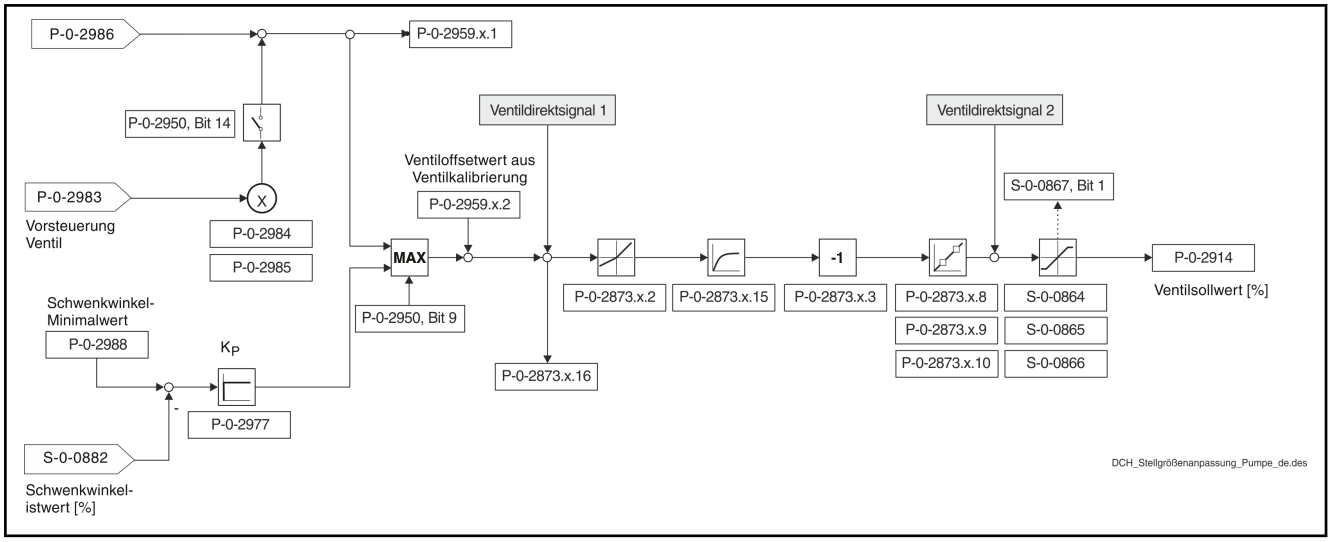


Abb. 7-49: Pumpe Stellgrößenanpassung

Master/Slave-Funktion

In der Pumpenregelung kann zur Ansteuerung eines Mehrpumpensystems eine Master/Slave-Funktion aktiviert werden. Über "P-0-2950, Bit 5, Pumpenregler Steuerwort" kann zwischen der Master- und der Slave-Funktion umgeschaltet werden. Mit P-0-2950, Bit 5 = 1 wird der Regler als Slave konfiguriert. Wenn Bit 5 = 0, dann wird der Regler als Master konfiguriert.

Im Masterbetrieb sind Druck- und Schwenkwinkelregler aktiv. Die Vorsteuerung des Ventilsollwerts ist standardmäßig deaktiviert. Im Slave-Betrieb ist nur der Schwenkwinkelregler aktiv. Der Schwenkwinkel-Sollwert für den Slave wird vom Master über "P-0-2935, Schwenkwinkel-Sollwert für Master/Slave Funktion" vorgegeben. In der Parallelstruktur wird der P-0-2935 mit dem Schwenkwinkel-Istwert der Masterpumpe beschrieben. Zur Verbesserung der Dynamik wird beim Slave der Ventilsollwert des Masters (P-0-2914) als Vorsteuerwert für den Ventilsollwert aufgeschaltet (siehe Abb. 7-50 "Verschaltung Master/Slave-Funktion (Parallelstruktur)" auf Seite 448).

In der Kaskadenstruktur wird der P-0-2935 mit dem "P-0-2992, Schwenkwinkelsollwert intern" der Masterpumpe beschrieben. Die Vorsteuerung des Ventilsollwerts wird in der Kaskadenstruktur nicht benötigt.

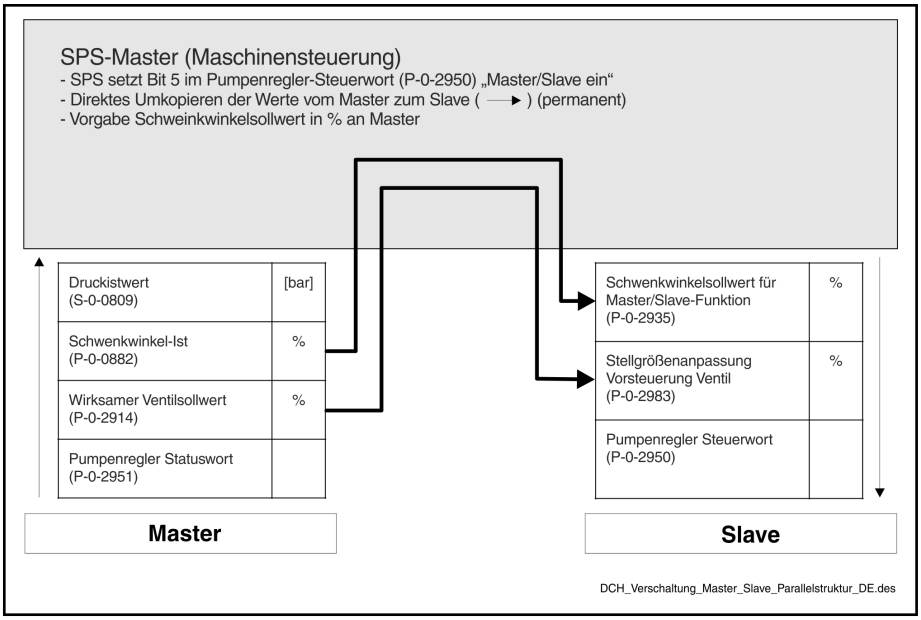


Abb. 7-50: Verschaltung Master/Slave-Funktion (Parallelstruktur)

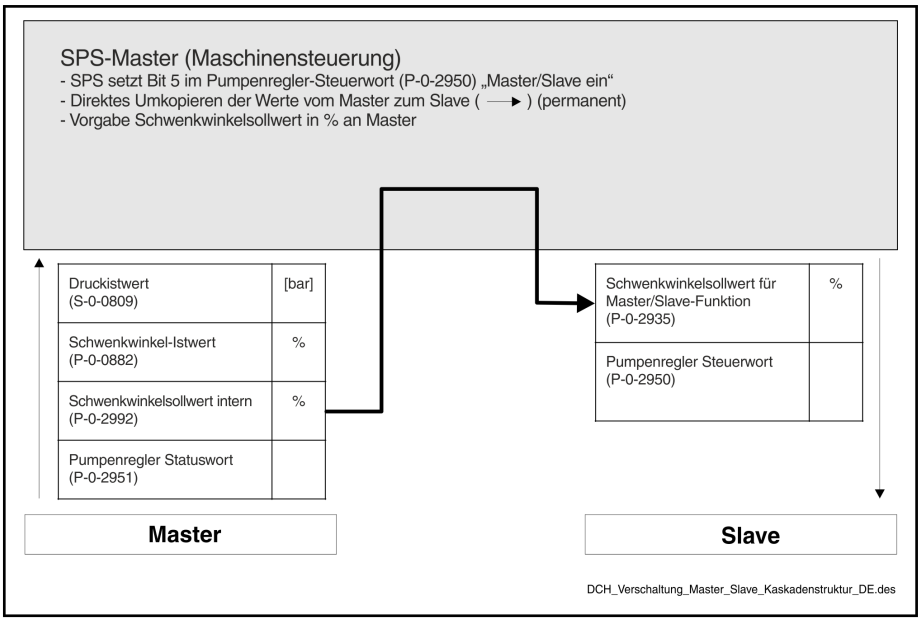


Abb. 7-51: Verschaltung Master/Slave-Funktion (Kaskadenstruktur)

7.4.5 Funktionen der Parallelstruktur

Druckregler (Parallelstruktur)

Der Druckregler in der Parallelstruktur besteht aus einem PD-Regler mit einer zusätzlichen Rückführung des Schwenkwinkel-Istwerts. Zusätzlich kann für die P-Verstärkung eine geknickte Kennlinie aktiviert werden, "P-0-2950, Bit 3, Pumpenregler Steuerwort". Mit der geknickten Kennlinie ist eine zweite KP-Verstärkung für positive und negative Regeldifferenz verfügbar sowie die dazugehörige Aktivierungsschwelle für diese zweite KP-Verstärkung. Über die Parameter "P-0-2806.0.18, Druckregler Adaption P-Anteil" und "P-0-2806.0.19, Druckregler Adaption D-Anteil" ist eine Adaption des Druckreglers an Drehzahländerungen möglich. Mit dem Parameter "P-0-2806.0.20, Druckregler Störgrößenaufschaltung" kann eine Störgrößenaufschaltung aufgebaut werden.

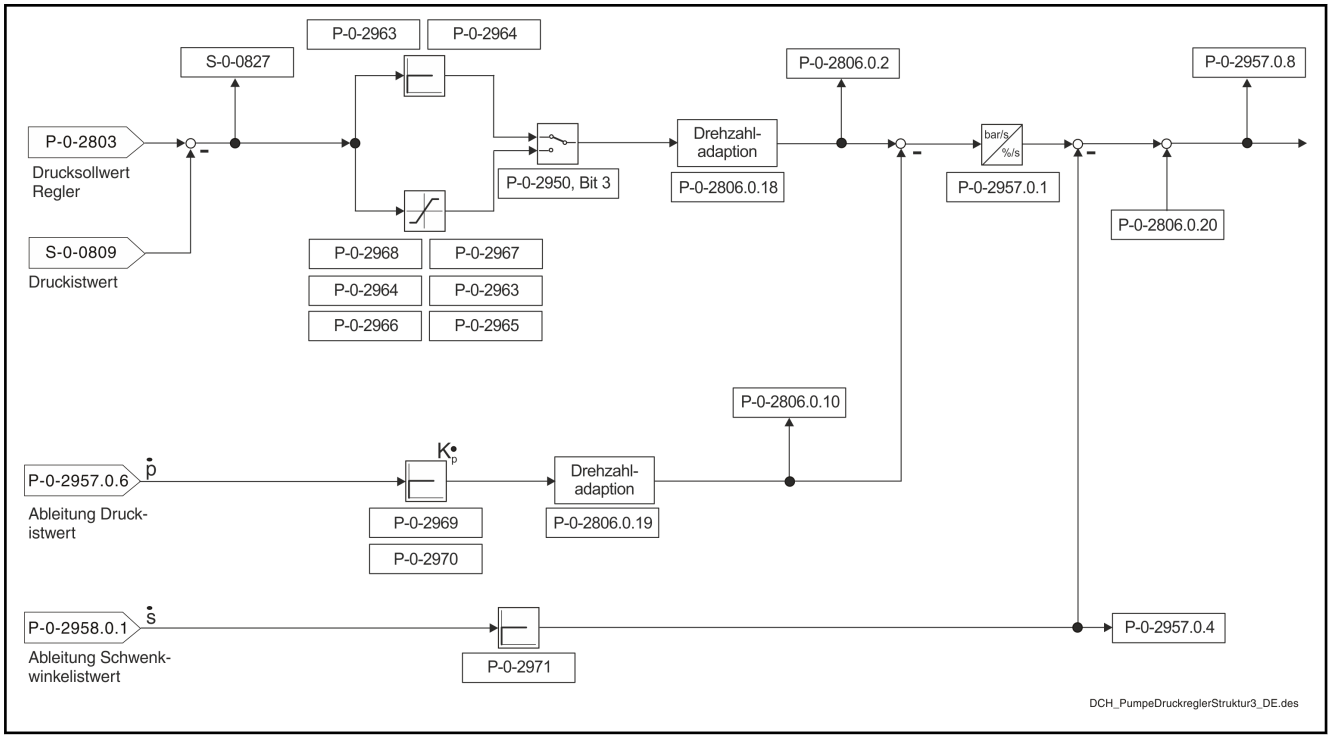


Abb. 7-52: Pumpe Druckreglerstruktur (Parallelstruktur)

Die Einstellungen der Reglerparameter sind abhängig vom angeschlossenen Ölvolumen. In der nachfolgenden Tabelle sind als Orientierungshilfe verschiedene Einstellwerte für die Reglerparameter des SY(H)DFED-Systems bei unterschiedlichen Ölvolumina aufgeführt:

Reglerparameter	Universal (Default-Einstellung)	0 L	1 L	2,5 L	5 L	7,5 L	10 L
Druckregler P-Verstärkung 1 positiv (P-0-2963)	2,8	2,8	4,3	4,3	4,7	5	4,3
Druckregler P-Verstärkung 1 negativ (P-0-2964)	2,8	2,8	4,3	4,3	4,7	5	4,3
Druckregler Zeitkonstante D-Anteil positiv (P-0-2969)	0,19 s	0,04 s	0,2 s	0,2 s	0,41 s	0,44 s	0,45 s
Druckregler Zeitkonstante D-Anteil negativ (P-0-2970)	0,23 s	0,04 s	0,2 s	0,2 s	0,41 s	0,44 s	0,45 s
Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung (P-0-2971)	0,07 s	0,04 s	0,07 s	0,07 s	0,075 s	0,05 s	0,06 s
Torzeit Ableitung Druckistwert 1 (P-0-2960)	22,5 ms	13,5 ms	13,5 ms	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms

Tab. 7-6: Einstellwerte für Reglerparameter bei unterschiedlichen Ölvolumina

Reglerparameter	12,5 L	15 L	20 L	25 L	30 L	40 L
Druckregler P-Verstärkung 1 positiv (P-0-2963)	4,4	4,4	3,8	3,6	3,6	3,5
Druckregler P-Verstärkung 1 negativ (P-0-2964)	4,4	4,4	3,8	3,6	3,6	3,5
Druckregler Zeitkonstante D-Anteil positiv (P-0-2969)	0,52 s	0,535 s	0,59 s	0,68 s	0,7 s	0,72 s
Druckregler Zeitkonstante D-Anteil negativ (P-0-2970)	0,52 s	0,535 s	0,59 s	0,68 s	0,7 s	0,72 s
Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung (P-0-2971)	0,07 s	0,07 s	0,07 s	0,07 s	0,07 s	0,07 s
Torzeit Ableitung Druck-Istwert 1 (P-0-2960)	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms	22,5 ms

Tab. 7-7: Einstellwerte für Reglerparameter bei unterschiedlichen Ölvolumina

Adaptionskennlinie zur drehzahlabhängigen Anpassung des Druckreglers in der Parallelstruktur

Die Druckregelung einer Regelpumpe zeigt bei abgesenkter Drehzahl ein anderes Regelverhalten als bei Nenndrehzahl. Durch eine Adaption des Druckreglers in Parallelstruktur kann in Abhängigkeit von der aktuellen Drehzahl ein weitgehend ähnliches Regelverhalten über einen erweiterten Drehzahlbereich erzielt werden. Die Aktivierung der Adaptionskennlinie erfolgt über das Pumpenregler Steuerwort P-0-2950, Bit 11. Im Auslieferungszustand ist die Adaptionskennlinie nicht aktiviert. Wird die Adaptionskennlinie ausgeschaltet, werden einmalig beide Multiplikationsfaktoren auf den Wert „1.0“ gesetzt.

Die Adaptionskennlinie kann für den P-Anteil und den D-Anteil konfiguriert werden. Hierzu gibt es jeweils einen Parameter für den oberen und unteren Drehzahlgrenzwert für den P- und D-Anteil. (Je einen Parameter für den Verstärkungsfaktor P- und D-Anteil an der unteren Drehzahlgrenze.)Es erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Drehzahlgrenzwerte. Die Werte für die unteren Drehzahlgrenzen müssen immer kleiner als die Werte der oberen Drehzahlgrenzen sein. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, werden die Multiplikationsfaktoren auf den Wert „1.0“ gesetzt. In der folgenden Abbildung ist die Adaption für den P-Anteil gezeigt:

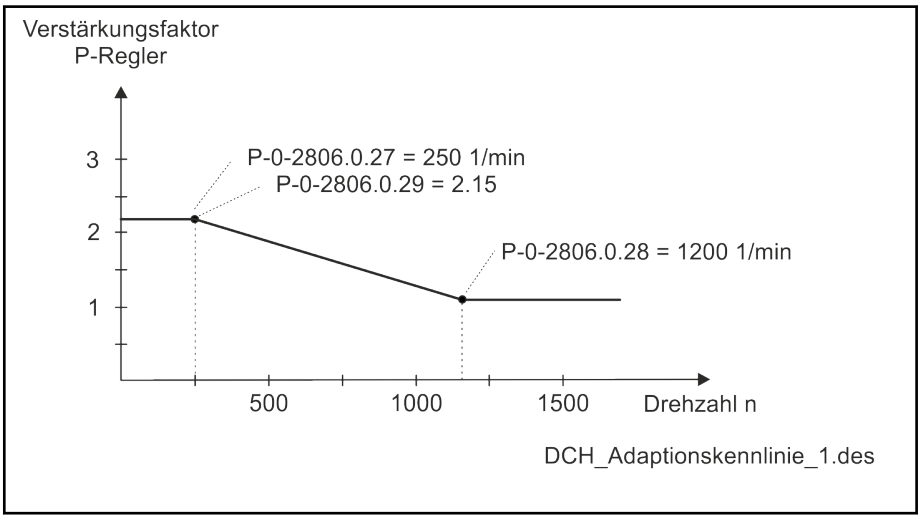


Abb. 7-53: Adaptionskennlinie des Druckregler in der Parallelstrukur

Der aktuelle Multiplikationsfaktor aus der Adaptionskennlinie wird in den Parametern "P-0-2806.0.18, Druckregler Adaption P-Anteil" und "P-0-2806.0.19, Druckregler Adaption D-Anteil" angezeigt.

Umschaltlogik Pumpe (Parallelstruktur)

In der Umschaltlogik Pumpe werden in einem Minimalwertbildner die Stellgrößen des Druckreglers und des Schwenkwinkelreglers verglichen. Der jeweils kleinste Wert wird an den Reglerausgang weitergeben. Über den Parameter "P-0-2950, Bit 6 und 7, Pumpenregler Steuerwort" kann der Minimalwertbildner ausgeschaltet und fest mit dem Druckregler oder Schwenkwinkelregler gefahren werden:

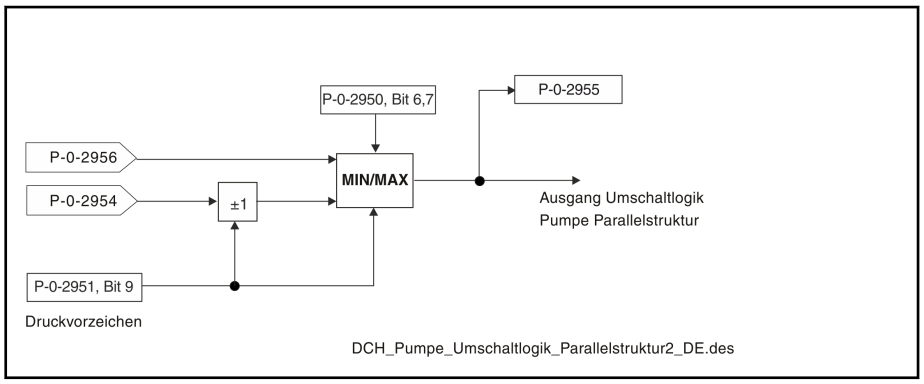


Abb. 7-54: Pumpe Umschaltlogik Parallelstruktur

Die Drehmomentbegrenzung wirkt nur, wenn Schwenkwinkelregelung mit aktiv ist.

7.4.6 Funktionen der Kaskadenstruktur

Druckregler (Kaskadenstruktur)

Der Druckregler in der Kaskadenstruktur, siehe Abb. 7-55 "Druckregler für die Kaskade" auf Seite 452 und Abb. 7-56 "Druckregler Kaskade, schaltender Integrator" auf Seite 453, besteht aus einem PID-Regler mit einer Rückführung der Druckistwertänderung auf den I-Anteil (Aufschaltung). Am Ausgang des Druckreglers erfolgt die Umrechnung der Ausgangsgröße in die Einheit "Prozent Schwenkwinkel". Der Integrator ist als schaltender Integrator ausgebildet. Der Integrator wird gerechnet, wenn alle der nachfolgendenden Bedingungen zutreffen:

- Die Druckregelabweichung liegt außerhalb des Genauigkeitsfensters
- Das Stellsignal wird nicht begrenzt
- Der Integrationswert wird nicht durch die vorgegebenen Grenzwerte begrenzt

Die Begrenzung des Integrators ist von der Wahl der Umschaltbedingungen (von Schwenkwinkel nach Druck) abhängig.

Bei "Min./Maxwert-Prinzip" mit aktivem Integrator der Umschaltlogik gilt:

Ist in der Umschaltlogik nur das **Min/Maxwert-Prinzip mit aktivem Integrator (von Schwenkwinkel nach Druck)** gewählt, wird der Integrator im Druckregler immer gerechnet. Die verschiedenen Schaltbedingungen gelten ebenfalls! Der Integrator wird entweder auf den "P-0-2818, Druckregler Kaskade obere Begrenzung Integrator" begrenzt oder auf den Betrag des aus dem internen Schwenkwinkelsollwert berechneten Volumenstromwerts, je nachdem, welcher der Werte kleiner ist. Es wird nur der positive Grenzwert des Integrators beeinflusst. Die negative Begrenzung wird in Abhängigkeit des "P-0-2950, Bit 10, Pumpenregler Steuerwort" gebildet.

Mit dem berechnetem Volumenstromsollwert wird der Integrator initialisiert, wenn entweder das "Min/Maxwert-Prinzip mit aktivem Integrator" (von Schwenkwinkel nach Druck) aktiviert wurde oder auf diese Betriebsart umgeschaltet wird.

Bei "Min/Maxwert-Prinzip" oder "Einschaltwelle" oder "Min/Maxwert und Einschaltschwelle" der Umschaltlogik gilt:

Der Integrator wird gelöscht (auf Null gesetzt), wenn der Druckregler nicht aktiv ist. Wird auf den Druckregler umgeschaltet, so wird der Integrator "aufgesetzt", siehe "Aufsetzen des I-Anteils bei Aktivierung des Druckreglers" auf Seite 453.

Der Integratorwert des Druckreglers kann auf zwei Arten begrenzt werden:

- P-0-2950, Bit 10 = 0: Der Integratorwert des Druckreglers wird auf das maximale Fördervolumen der Pumpe begrenzt
- P-0-2950, Bit 10 = 1: Für die Begrenzung des Integratorwerts werden die Werte aus den Parametern "P-0-2818, Druckregler Kaskade obere Begrenzung Integrator" und "P-0-2838, Druckregler Kaskade untere Begrenzung Integrator" verwendet.

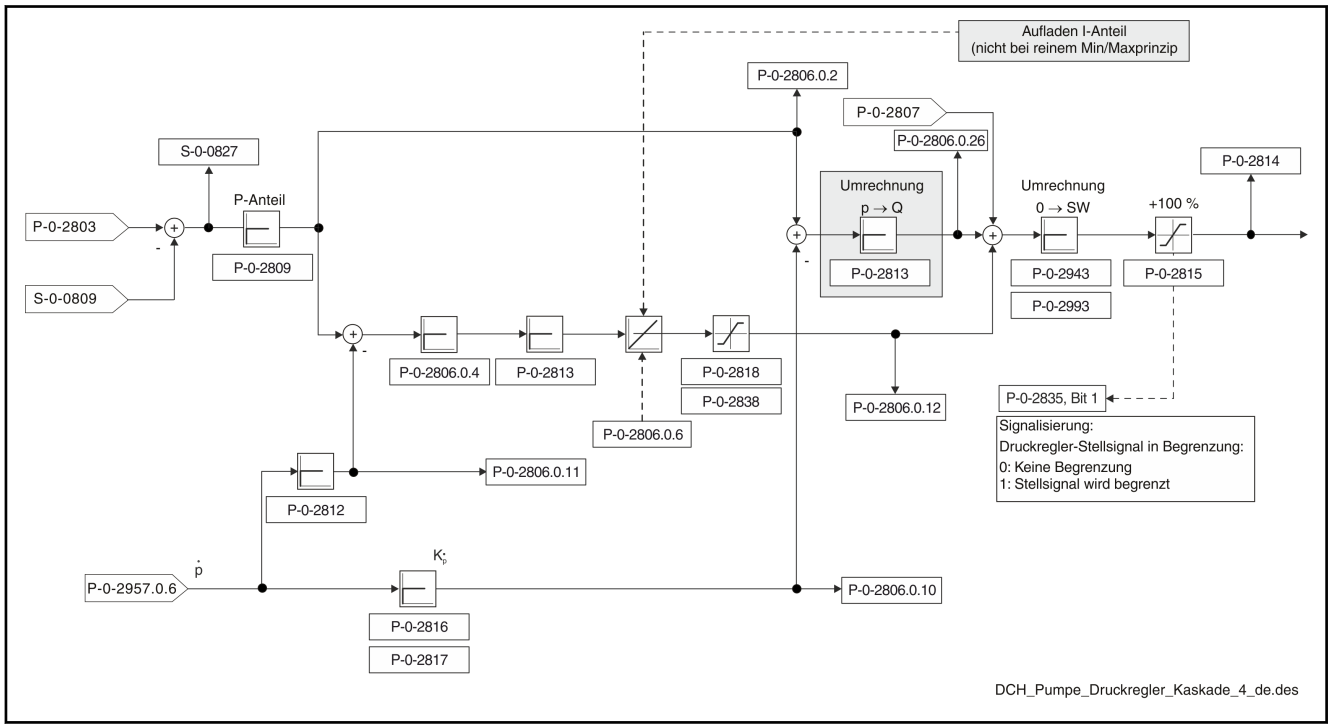


Abb. 7-55: Druckregler für die Kaskade

Wegen des unterschiedlichen strukturellen Aufbaus der Regler für die Parallel- und die Kaskadenstruktur werden für die Proportionalverstärkung und den Verstärkungsfaktor für den D-Anteil unterschiedliche Parametereinstellungen benötigt.

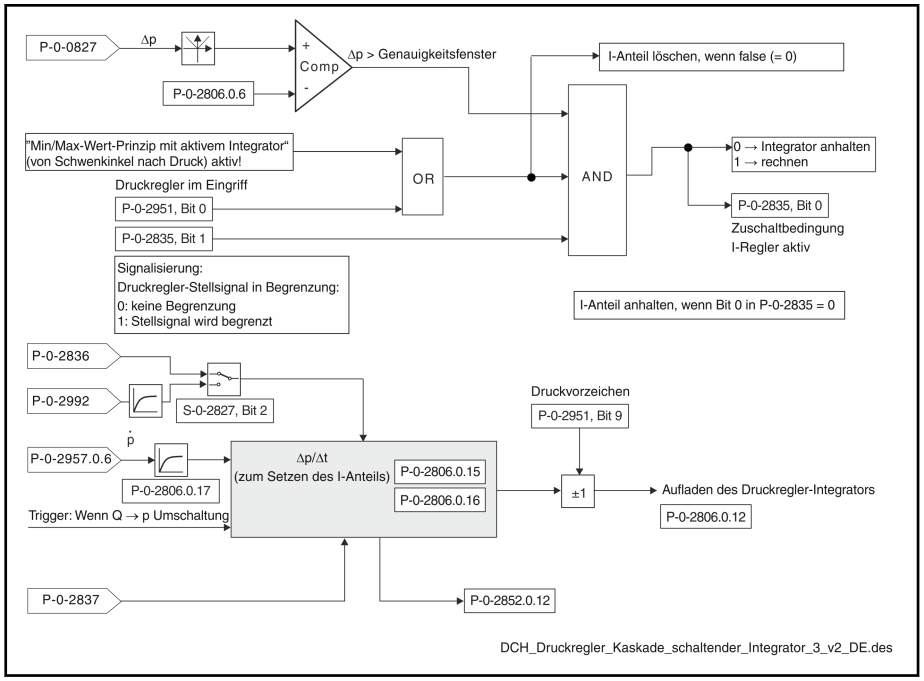


Abb. 7-56: Druckregler Kaskade, schaltender Integrator

Aufsetzen des I-Anteils bei Aktivierung des Druckreglers

Ist in der Umschaltlogik das "Min/Maxwert-Prinzip mit aktivem Integrator" (von Schwenkwinkel nach Druck) gewählt, rechnet der Integrator im Druckregler immer mit. Ein Aufsetzen des Integrators beim Umschalten auf den Druckregler ist dann nicht nötig und findet nicht statt.

Bei den anderen Umschaltmodi wir das Aufsetzen wie nachfolgend beschrieben genutzt.

Ist der Druckregler nicht im Eingriff, wird der I-Anteil auf Null gesetzt (gelöscht). Ist der Druckregler dagegen im Eingriff, muss der Integrator das entsprechende Stellsignal erzeugen, um den aktuell nötigen Volumenstrom (d. h. Schwenkwinkel) zu generieren. Das bedeutet, dass der Integrator beim Umschalten auf den Druckregler mit einem sinnvollen Wert initialisiert werden muss. Dieser Initialisierungswert wird in Abhängigkeit der Druckänderung und des Totvolumens berechnet. Die Druckänderung kann hierfür gefiltert werden. Die Filterzeit wird mit dem Parameter "P-0-2806.0.17, Druckregler Initialisierung Filterzeit Druckänderung" vorgegeben.

Die Initialisierung des I-Anteils des Druckreglers wird nach folgender Formel berechnet:

P-0-2827, Bit 2 = 0

$$I-Anteil = (Schwenkwinkel_{soll_Modellfilter} - p_{stell}) * KB_{i-sum}$$

I-Anteil I-Anteil des Druckreglers (P-0-2806.0.9)

Schwenkwinkel$_{soll_Modellfilter}$ Schwenkwinkelsollwert nach Modellfilter

Umschaltlogik p_{Stell} interner Druckstellwert als Eingang in die Umschaltlogik (P-0-2837)

KB_{i-sum} Bewertungsfaktor abhängig von der Druckänderung, siehe Abb. 7-59 "Aufsetzen des Druckreglerintegrators in Abhängigkeit von der Druckänderung" auf Seite 454.

Abb. 7-57:

P-0-2827, Bit 2 = 1

$$I-Anteil = (Schwenkwinkel_{soll} - p_{stell}) * KB_{i-sum}$$

I-Anteil	I-Anteil des Druckreglers (P-0-2806.0.9)
Schwenkwinkel$_{soll}$	interner Schwenkwinkelsollwert als Eingang in die Umschaltlogik (P-0-2836)
Umschaltlogik p_{Stell}	interner Druckstellwert als Eingang in die Umschaltlogik (P-0-2837)
KB_{i-sum}	Bewertungsfaktor abhängig von der Druckänderung, siehe Abb. 7-59 "Aufsetzen des Druckreglerintegrators in Abhängigkeit von der Druckänderung" auf Seite 454.

Abb. 7-58: I-Anteil des Druckreglers

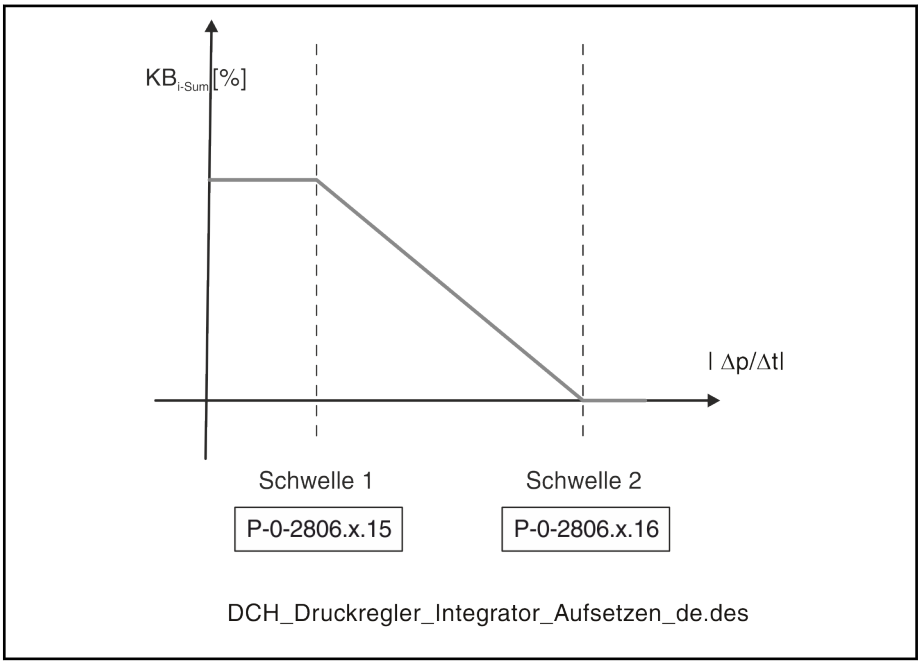


Abb. 7-59: Aufsetzen des Druckreglerintegrators in Abhängigkeit von der Druckänderung

☞ Zum Aufsetzen des Integrators sollten die Schwellen nach folgender Faustformel eingestellt werden:

P-0-2806.0.15 Schwelle 1 = Kompressionsmodul [bar] / (3 [s/l] * Totvolumen [in l])

P-0-2806.0.16 Schwelle 2 = Kompressionsmodul [bar] / (1 [s/l] * Totvolumen [in l])

Für das Kompressionsmodul kann z. B. bei der Ölsorte HLP ein Wert von ca. 12000 - 14000 [bar] angenommen werden.

Umschaltlogik für die Kaskadenstruktur

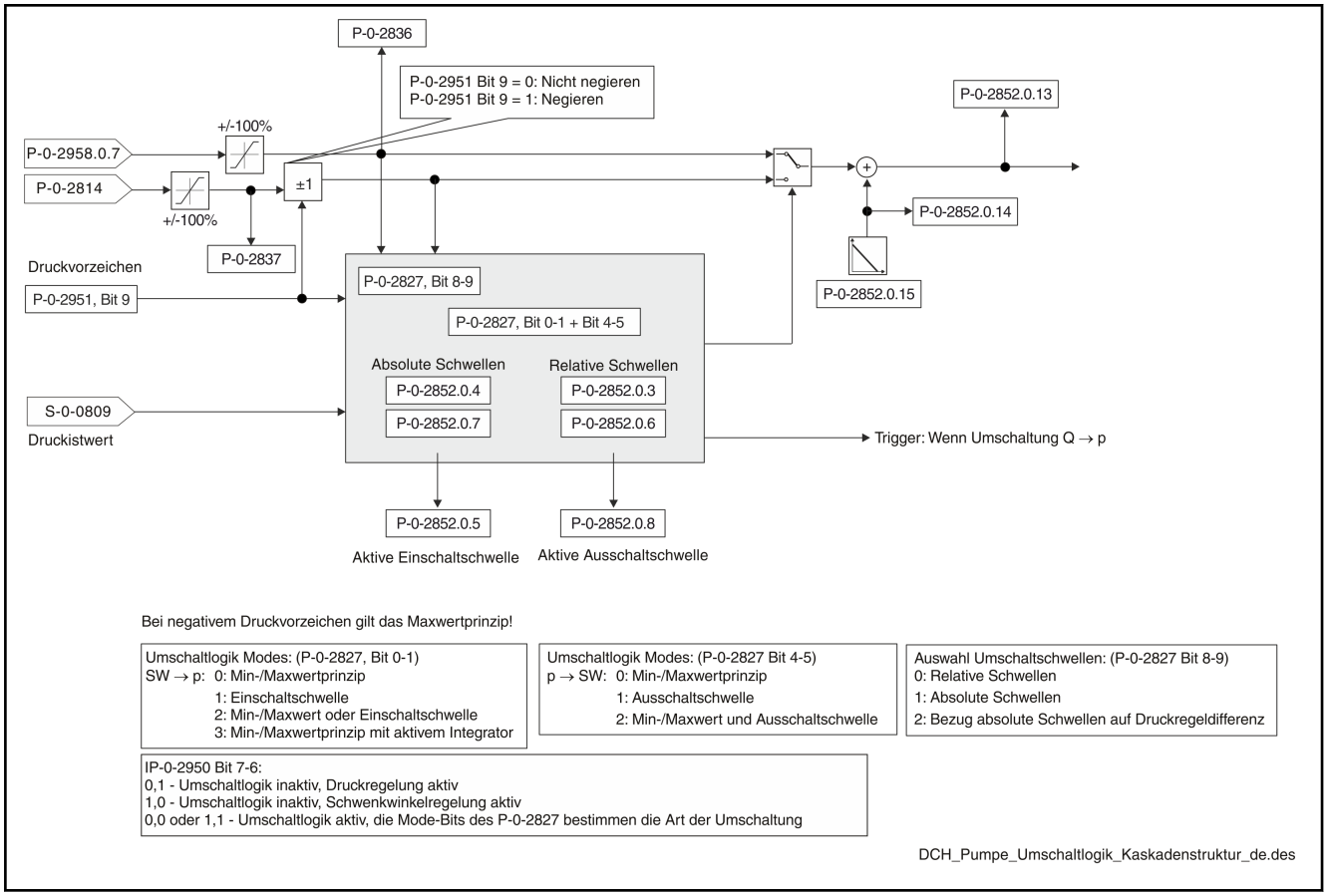


Abb. 7-60: Pumpe Umschaltlogik Kaskadenstruktur

Die Umschaltlogik schaltet zwischen Schwenkwinkelregelung und Druckregelung um, siehe Abb. 7-60 "Pumpe Umschaltlogik Kaskadenstruktur" auf Seite 455.

Über die Bits 7/6 im Parameter "P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort" kann die Umschaltlogik aktiviert/deaktiviert werden. Es gibt mehrere Modi, um in den Druckregler zu wechseln. Diese Modi werden über "P-0-2827, Umschaltlogik Pumpe Steuerwort" konfiguriert:

- "Min-/Maxwert"
- "Druckeinschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik in den Druckregler
- "Min-/Maxwert und Druckeinschaltschwelle": Beide Kriterien müssen erfüllt sein, erst dann wird in Druckregelung geschaltet

Es gibt folgende Einstellmöglichkeiten, um vom Druckregler in die Schwenkwinkelregelung zu wechseln:

- "Min-/Maxwert"
- "Druckausschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik in die Schwenkwinkelregelung
- "Druckausschaltschwelle oder Min-/Maxwert": Das Kriterium, das zuerst eintritt, schaltet in Schwenkwinkelregelung

Ist das Druckvorzeichen negativ (P-0-2951, Bit 9 = 1), wird das Maxwertprinzip genutzt, ansonsten das Minwertprinzip.

☞ In der hydraulischen Ausführung "geschlossener Kreis" und ziehende Lasten gilt folgender Sonderfall für die Umschaltlogik. Voraussetzung hierfür ist ein positiver Schwenkwinkelsollwert und ein für die Regelung aktiver Druckistwert A bzw. ein negativer Schwenkwinkelsollwert und ein für die Regelung aktiver Druckistwert B. In diesem Fall wird die Umschaltbedingung zwischen Schwenkwinkelregelung und Druckregelung in "Min-/Maxwert oder Druckeinschaltschwelle" geändert.

Die relative Schwelle bezieht sich auf den internen Drucksollwert. Da sich dieser, je nach Einstellung, über eine Rampe ändern kann, wirkt sich diese Rampe auch auf die relative Schwelle aus. Bei Problemen kann es helfen, wenn man jeweils auch "P-0-2852.0.5, Druckregler aktive Einschaltschwelle" oder "P-0-2852.0.8, Druckregler aktive Ausschaltschwelle" betrachtet.

☞ Die Drehmomentbegrenzung wirkt nur, wenn Schwenkwinkelregelung mit aktiv ist.

7.4.7 Parameter/Diagnose- und Statusmeldungen

P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort

Aufbau (zusätzlich):

Bit 11	**Adaption Druckregler in Parallelstruktur aktivieren/deaktivieren** **0:** Adaption nicht aktiv. Die Adaptionsfaktoren sind auf 1 gesetzt. **1:** Adaption aktiv. Die Adaptionsfaktoren werden über die Drehzahlkennlinie berechnet.

Tab. 7-8: P-0-2950, Aufbau

Untere Drehzahlgrenze der Adaption P-Anteil- P-0-2806.0.27

Mit diesem Parameter wird der untere Grenzwert der Drehzahlkennlinie eingestellt. Unterhalb dieser Drehzahlgrenze wird der Druckregler P-Anteil nicht mehr adaptiert.

Untere Drehzahlgrenze der Adaption D-Anteil P-0-2806.0.30

Mit diesem Parameter wird der untere Grenzwert der Drehzahlkennlinie eingestellt. Unterhalb dieser Drehzahlgrenze wird der Druckregler D-Anteil nicht mehr adaptiert.

Obere Drehzahlgrenze der Adaption P-Anteil - P-0-2806.0.28:

Mit diesem Parameter wird der obere Grenzwert der Drehzahlkennlinie eingestellt. Oberhalb dieser Drehzahlgrenze wird der Druckregler P-Anteil nicht mehr adaptiert. Der Adaptionsfaktor bleibt ab diesem Grenzwert auf 1.

Verstärkungsfaktor untere Drehzahlgrenze P-Anteil- P-0-2806.0.29:

Mit Parameter P-0-2806.0.29 kann der Verstärkungsfaktor P-Anteil für die untere Drehzahlgrenze eingestellt werden. Der Verstärkungsfaktor für die obere Drehzahlgrenze liegt fest auf 1,0. Zwischen der oberen und unteren Drehzahlgrenze wird der Verstärkungsfaktor drehzahlabhängig linear erhöht.

Verstärkungsfaktor untere Drehzahlgrenze D-Anteil-P-0-2806.0.32:

Mit Parameter P-0-2806.0.32 kann der Verstärkungsfaktor D-Anteil für die untere Drehzahlgrenze eingestellt werden. Der Verstärkungsfaktor für die obere Drehzahlgrenze liegt fest auf 1,0. Zwischen der oberen und unteren Drehzahlgrenze wird der Verstärkungsfaktor drehzahlabhängig linear erhöht.

Beteiligte Parameter

- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler

- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2806.0.2, Anteil Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2806.0.4, Druckregler Integrationszeit
- P-0-2806.0.6, Druckregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2806.0.10, Anteil Druckregler D-Anteil
- P-0-2806.0.11, Anteil Druckregler Integrator Rückführung
- P-0-2806.0.12, Anteil Druckregler Pumpe Integrator
- P-0-2806.0.15, Druckregler Initialisierung Integrator, Schwelle 1
- P-0-2806.0.16, Druckregler Initialisierung Integrator, Schwelle 2
- P-0-2806.0.17, Druckregler Initialisierung Filterzeit Druckänderung
- P-0-2806.0.18, Druckregler Adaption P-Anteil
- P-0-2806.0.19, Druckregler Adaption D-Anteil
- P-0-2806.0.20, Druckregler Störgrößenaufschaltung
- P-0-2806.0.26, Anteil Druckregler PD-Zweig
- P-0-2806.0.27, Untere Drehzahlgrenze Adaption P-Anteil
- P-0-2806.0.28, Obere Drehzahlgrenze Adaption P-Anteil
- P-0-2806.0.29, Verstärkungsfaktor untere Drehzahlgrenze P-Anteil
- P-0-2806.0.30, Untere Drehzahlgrenze Adaption D-Anteil
- P-0-2806.0.31, Obere Drehzahlgrenze Adaption D-Anteil
- P-0-2806.0.32, Verstärkungsfaktor untere Drehzahlgrenze D-Anteil
- P-0-2807, Druckregler Volumenvorsteuer Sollwert
- P-0-2809, Druckregler Kaskade P-Verstärkung
- P-0-2812, Druckregler Ableitung Druckistwert Rückführung Integrator
- P-0-2813, Druckregler Totvolumen
- P-0-2814, Ausgang Druckregler Pumpe Kaskade
- P-0-2815, Druckregler Kaskade Stellsignal negative Begrenzung
- P-0-2816, Druckregler Kaskade Faktor D-Anteil positiv
- P-0-2817, Druckregler Kaskade Faktor D-Anteil negativ
- P-0-2818, Druckregler Kaskade obere Begrenzung Integrator
- P-0-2827, Umschaltlogik Pumpe Steuerwort
- P-0-2835, Druckregler Pumpe Statuswort
- P-0-2836, Umschaltlogik Pumpe Kaskade Schwenkwinkel
- P-0-2837, Umschaltlogik Pumpe Kaskade Druckstellgröße
- P-0-2838, Druckregler Kaskade untere Begrenzung Integrator
- P-0-2852.0.3, Druckregler Einschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.4, Druckregler Einschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.5, Druckregler aktive Einschaltschwelle
- P-0-2852.0.6, Druckregler Ausschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.7, Druckregler Ausschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.8, Druckregler aktive Ausschaltschwelle
- P-0-2852.0.12, Druckänderung im Umschaltzeitpunkt
- P-0-2852.0.13, Ausgang Umschaltlogik Pumpe Kaskade

- P-0-2852.0.14, Anteil Umschaltlogik Pumpe Kaskade Rampe
- P-0-2852.0.15, Umschaltlogik Pumpe Kaskade Rampenzeit
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert
- P-0-2935, Schwenkwinkel-Sollwert für Master/Slave Funktion
- P-0-2940, Druck-Istwert 1
- P-0-2941, Druck-Istwert 2
- P-0-2942, Kalibrier Historie
- P-0-2943, Verdrängungsvolumen Pumpe
- P-0-2944, Nenndrehzahl Antriebsmotor
- P-0-2947.0.1, Max. erlaubter Drucksensor-Offset Kalibrierwert
- P-0-2947.0.2, Max. erlaubter Ventiloffset Kalibrierwert (Betrag)
- P-0-2947.0.3, Max. erlaubte Druckregeldifferenz Ventiloffset Kalibrierung
- P-0-2947.0.4, Max. Schwenkwinkelsensor Nullpunkt Korrekturwert
- P-0-2947.0.5, Max. erlaubte Druckregeldifferenz Schwenkwinkeloffset Kalib.
- P-0-2947.0.6, Ventilsollwert für Schwenkwinkel-Faktor Kalibrierung
- P-0-2947.0.7, Min. erlaubter Schwenkwinkelsensor Faktor
- P-0-2947.0.8, Max. erlaubter Schwenkwinkelsensor Faktor
- P-0-2947.0.9, Max. erlaubter Druckistwert bei Schwenkwinkel-Faktor Kalib.
- P-0-2947.0.10, Max. erlaubter Leckage-Offset
- P-0-2947.0.11, Max. erlaubte Druckdifferenz für Leckage Kalibrierung
- P-0-2947.0.12, Zeitdauer Kalibrierung
- P-0-2947.0.13, Minimale Zeitdauer Erkennung Regelungsfehler
- P-0-2947.0.14, Schwellenwert Erkennung Reglerabweichung
- P-0-2947.0.15, Zeitdauer Erkennung Ventilfehler
- P-0-2947.0.16, Referenzdruck Kalibrierung Pumpenregler
- P-0-2948, Auswahl Typ Schwenkwinkelsensor
- P-0-2949.0.1, Schwenkwinkelsensor Konfiguration
- P-0-2949.0.2, Schwenkwinkelsensor unterer Arbeitspunkt
- P-0-2949.0.3, Schwenkwinkelsensor oberer Arbeitspunkt
- P-0-2949.0.4, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch unterer Schwelle
- P-0-2949.0.5, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch oberer Schwelle
- P-0-2949.0.6, Schwenkwinkelsensor Drahtbruch Timeout
- P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort
- P-0-2951, Pumpenregler Statuswort
- P-0-2952, Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ
- P-0-2953, Ausgang Schwenkwinkelregler
- P-0-2954, Umschaltlogik Pumpe Parallel Druckstellgröße
- P-0-2955, Ausgang Umschaltlogik Pumpe Parallel
- P-0-2956, Umschaltlogik Pumpe Parallel Schwenkwinkelstellgröße
- P-0-2957.0.1, Drucknormierung

- P-0-2957.0.2, Anteil Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2957.0.3, Anteil Druckregler D-Anteil
- P-0-2957.0.4, Anteil Druckregler Schwenkwinkel-Rückführung
- P-0-2957.0.6, Ableitung Druck-Istwert
- P-0-2957.0.7, Druck-Istwert verzögert
- P-0-2957.0.8, Ausgang Druckregler Pumpe Parallel
- P-0-2958.0.1, Ableitung Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2958.0.3, Anteil Drehmomentbegrenzung
- P-0-2958.0.4, Schwenkwinkel-Sollwert nach Leckagekompensation
- P-0-2958.0.5, Anteil Ableitung Druck-Istwert Rückführung
- P-0-2958.0.6, Anteil Leckagekompensation Offsetwert
- P-0-2958.0.7, Ausgang Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung
- P-0-2958.0.8, Drehmomentbegrenzung Feldschwächbetrieb
- P-0-2958.0.9, Wirksame Drehmomentbegrenzung

Beteiligte Diagnosen

- E2280 Warnung Drahtbruch Schwenkwinkelsensor
- E2282 Warnung Regelabweichung Pumpenregler
- F2280 Fehler Drahtbruch Schwenkwinkelsensor
- F2281 Ventilfehler Pumpenregler
- F8285 Fehler Endstufe

7.5 Begrenzungen

7.5.1 Übersicht der Begrenzungen

HydraulicDrive-Antriebe besitzen zum Schutz der Achsmechanik verschiedene Möglichkeiten zur Begrenzung:

- Drehmoment-/Kraftbegrenzung
  - vorzeichenabhängige, achsseitige Drehmoment-/Kraftgrenzwerte
- Geschwindigkeitsbegrenzung
  - antriebsseitige Geschwindigkeitsgrenzwerte
  - achsseitige Geschwindigkeitsgrenzwerte
- Lagebegrenzung
  - Auswertung von achsseitigen Fahrbereichs-Grenzschaltern
  - firmwareseitige Fahrbereichs-Grenzwerte

7.5.2 Geschwindigkeitsbegrenzung

Kurzbeschreibung

Im Antrieb sind Geschwindigkeitsbegrenzungen implementiert, die es erlauben, den Geschwindigkeitssollwert auf einen frei definierbaren Betrag oder auf unterschiedliche positive und negative Werte zu begrenzen.

Merkmale Geschwindigkeitsbegrenzung

- Unipolare Geschwindigkeitsfrenzwerte ("S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv", "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ"), gewichtet, ggf. lastbezogen
- Zyklisch konfigurierbarer, bipolarer Geschwindigkeitsgrenzwert ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"), gewichtet, ggf. lastbezogen

- Bipolarer Geschwindigkeitsgrenzwert (P-0-0113) des Motors, ungewichtet, nur motorbezogen

Mit dem Wert 0 wird die Begrenzung durch "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv", "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ" und "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs" abgeschaltet.

Die Begrenzungsparameter wirken auf den wirksamen Geschwindigkeitssollwert.

Weiterhin wird die Istgeschwindigkeit überwacht. Ist der Geschwindigkeitsistwert größer als das 1,125-Fachen des parametrierten Geschwindigkeitsgrenzwertes, dann wird die Antriebfreigabe sofort abgeschaltet. Der Fehler „F8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten“ wird ausgegeben. Ursachen können sein:

- Geschwindigkeitsregler schwingt
- Momentenvorgabe ohne ausreichendes Gegenmoment
- Kommutierungsoffset falsch
- Motorausgangsfrequenz >600 Hz im Open-Loop-Betrieb

Aus dem "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs", wird der Maximalwert für alle anderen Geschwindigkeitsgrenzwerte berechnet. Der maximale Wert = S-0-0113 +100 U/min.

7.5.3 Lagebegrenzung/Fahrbereichs-Grenzschalter

Kurzbeschreibung

Zur Vermeidung von Unfällen und Maschinenschäden sind umfangreiche vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen. Zu diesen Sicherheitsmaßnahmen gehört die Begrenzung des zulässigen Arbeitsfeldes (Verfahrbereichs) durch den Antrieb. Hierfür sind im Antrieb Lageüberwachungen und Lagebegrenzungen implementiert.

⚠ VORSICHT	**Die Fahrbereichsüberwachung (Fahrbereichs-Grenzschalter oder Software-Endschalter) erfüllt nur die Anforderungen für den Maschinenschutz und ist nicht ausreichend für den Personenschutz!**

Ausführungen der Fahrbereichsüberwachungen

Der Antrieb bietet zwei Möglichkeiten, eine Begrenzung des Arbeitsfeldes (Verfahrbereichs) festzulegen und zu überwachen:

- Überwachung von **Lagegrenzwerten (Software-Endschalter)**

  Überwachung des Lageistwerts auf Überschreitung eines der beiden Lagegrenzwerte ("S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ") durch den referenzierten, d.h. auf den Maschinen-Nullpunkt bezogenen Lageistwert ("S-0-0403, Status Lageistwerte")

- Überwachung von **Fahrbereichs-Grenzschaltern**

  Überwachung auf Betätigung eines der beiden Fahrbereichs-Grenzschalter (Limit+, Limit-), die an den digitalen Eingängen des Antriebes angeschlossen sind

☞ Die Funktionalität der Fahrbereichs-Grenzschalter ist nur gewährleistet, wenn die entsprechenden digitalen Eingänge dafür konfiguriert sind!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Merkmale Fahrbereichs-Grenzschalter

- Überwachung von 2 Fahrbereichs-Grenzschaltern (Limit+, Limit-) am Antrieb möglich
- einstellbares Signalverhalten der Fahrbereichs-Grenzschalter (Öffner/ Schließer)
- Aktivierung der Fahrbereichs-Grenzschalter über Parameter
- Reaktion (Fehler/Warnung) auf Fahrbereichsüberschreitung einstellbar
- Anzeige des Status der Fahrbereichs-Grenzschalter
- Überwachung der Sollwerte auf Gültigkeit bei aktiviertem Grenzschalter
- Auswertung der Fahrbereichs-Grenzschalter bzw. Aufruf der Lagegrenzwert-Überwachung erfolgt im 2 ms Takt

Merkmale Lagegrenzwerte

- Verfügbar mit Funktionspaket Achsregler CL
- 2 parametrierbare Lagegrenzwerte ("Software-Endschalter"); nur bei referenzierter Achse funktionsfähig
- Reaktion (Warnung/Fehler) auf Überschreitung einstellbar
- Aktivierung der Lagegrenzwerte über Parameter
- automatischer Bezug auf referenziertes Mess-System
- Überwachung der Sollwerte auf Gültigkeit bei Lagegrenzwert-Überschreitung

Beteiligte Parameter

- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv
- S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ
- S-0-0055, Lage-Polaritäten
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- S-0-0478, Lage-/Fahrbereichsgrenze-Status
  (Alias: P-0-0091, Lage-/Fahrbereichsgrenze-Status)
- S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter
  (Alias: P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter)
- P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge

Beteiligte Diagnosen

- E2053, Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E8029, Lagegrenzwert positiv überschritten
- E8030, Lagegrenzwert negativ überschritten
- E8042, beide Fahrbereichsendschalter betätigt
- E8043, Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
- E8044, Fahrbereichsendschalter negativ betätigt
- F6028, Lagegrenzwert überschritten (Überlauf)
- F6029, Lagegrenzwert positiv überschritten
- F6030, Lagegrenzwert negativ überschritten
- F6042, Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
- F6043, Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
- F6044, Fahrbereichsendschalter negativ betätigt

Fahrbereichs-Grenzschalter

Am Antrieb können 2 Fahrbereichs-Grenzschalter (Limit+, Limit-) an den digitalen Eingängen angeschlossen und überwacht werden.

☞ Die Abfrage der Fahrbereichs-Grenzschalter-Eingänge erfolgt alle 2 ms, so dass frühestens ca. 3 ms nach dem Betätigen des Grenzschalters die zugewiesene Fehlerreaktion gestartet wird.

Aktivierung der Überwachung

Die Überwachung auf Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter wird erst durchgeführt, wenn die Überwachung über Bit 1 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter"

aktiviert wurde.

Reaktion auf Fahrbereichsüberschreitung

Die Reaktion des Antriebes auf eine Fahrbereichsüberschreitung kann über Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" festgelegt werden.

Fahrbereichsüberschreitung als Fehler

Bei Eintrag von "0" in Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" werden Fahrbereichsüberschreitungen als Fehler entsprechend der eingestellten Fehlerreaktion auf Fahrbereichsfehler (F6xx) behandelt. Der Antrieb schaltet nach Durchführung der Fehlerreaktion die interne Reglerfreigabe ab. Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Fahrbereichsüberschreitung als Warnung

Bei Eintrag von "0" in Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" werden Fahrbereichsüberschreitungen als Warnungen mit der Reaktion "Nothalt" behandelt.

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet die interne Reglerfreigabe nicht ab.
- Solange die Warnungsbedingung gegeben ist, d.h. der Grenzschalter noch betätigt ist, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurückführen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart).

Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Lagegrenzwerte (Software-Endschalter)

Parameter für Lagegrenzwerte

Zur Festlegung des Verfahrbereichs über Lagegrenzwerte stehen folgende Parameter zur Verfügung:

- S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv
- S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ

☞ Die Überwachung der Lagegrenzwerte erfolgt alle 2 ms, so dass frühestens ca. 3 ms nach dem Überschreiten der Lagegrenze die zugehörige Fehlerreaktion gestartet wird!

Voraussetzungen für Aktivierung der Funktion

Voraussetzung für die Nutzung (Aktivierung) der Lagegrenzwert-Überwachung:

- Der Maßbezug des Antriebs muss hergestellt sein (d. h. das Gebersystem der aktiven Betriebsart muss in Referenz sein). Das Statusbit in "S-0-0403, Status Lageistwerte" ist dann "1".
- Die Überwachung der Lagegrenzwerte wurde in "S-0-0055, Lage-Polaritäten" aktiviert (Bit 4 = 1).

Bezugspunkt für die Lagegrenzwertüberwachung

Der Antrieb bezieht sich bei der Verwendung von 2 Messsystemen bei der Lagegrenzwertüberwachung automatisch auf das referenzierte Messsystem.

☞ Falls bei der Verwendung von zwei Messsystemen beide in Referenz sind, wird der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" (Bit 3) ausgewählte Geber verwendet.

Überschreiten der Lagegrenzwerte

Eine Überschreitung der Lagegrenzwerte wird dann erkannt, wenn der Lageistwert der aktiven Betriebsart außerhalb des durch die Lagegrenzwerte aufgespannten Verfahrbereichs liegt.

Reaktion auf Lagegrenzwertüberschreitung

Die Reaktion des Antriebes auf eine Lagegrenzwertüberschreitung kann über Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" festgelegt werden.

Lagegrenzwertüberschreitung als Fehler

Bei Eintrag von "0" in Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" werden Fahrbereichsüberschreitungen als Fehler entsprechend der eingestellten Fehlerreaktion auf Fahrbereichsfehler (F6xx) behandelt. Der Antrieb schaltet nach Durchführung der Fehlerreaktion die interne Reglerfreigabe ab. Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Lagegrenzwertüberschreitung als Warnung

Bei Eintrag von "1" in Bit 2 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" werden Lagegrenzwertüberschreitungen als Warnung mit der Reaktion "Nothalt" behandelt.

Antriebsverhalten:

- Der Antrieb schaltet die interne Reglerfreigabe nicht ab.
- Solange die Warnungsbedingung gegeben ist, d. h. der Endschalter noch betätigt ist, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurückführen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart. Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Verlassen des unzulässigen Verfahrbereiches

Nach Überschreitung des zulässigen Verfahrbereichs werden die Sollwerte auf ihre Gültigkeit überprüft und nur solche Sollwerte akzeptiert, die in den zulässigen Verfahrbereich hinein führen.



Auch im Fehlerfall ist noch ein Verfahren in den erlaubten Verfahrbereich hinein möglich!

Inbetriebnahmehinweise

Bei der Parametrierung der Lagegrenzwerte ist die Lage der Fahrbereichs-Grenzschalter zu berücksichtigen. Das mit den beiden Lagegrenzwerten "S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ" aufgespannte Arbeitsfeld sollte innerhalb des mit den Fahrbereichs-Grenzschaltern definierten Arbeitsfeldes liegen. Solange der Maßbezug noch nicht hergestellt wurde (nicht referenzierte Achse), ist die Funktion der Software-Endschalter (Lagegrenzwerte) noch nicht gewährleistet. Unabhängig davon ist die Funktion der Fahrbereichs-Grenzschalter, die somit immer beim Überschreiten der festgelegten Grenze zum Abschalten des Antriebes und damit zur Verhinderung einer Kollision führt (Maschinenschutz).

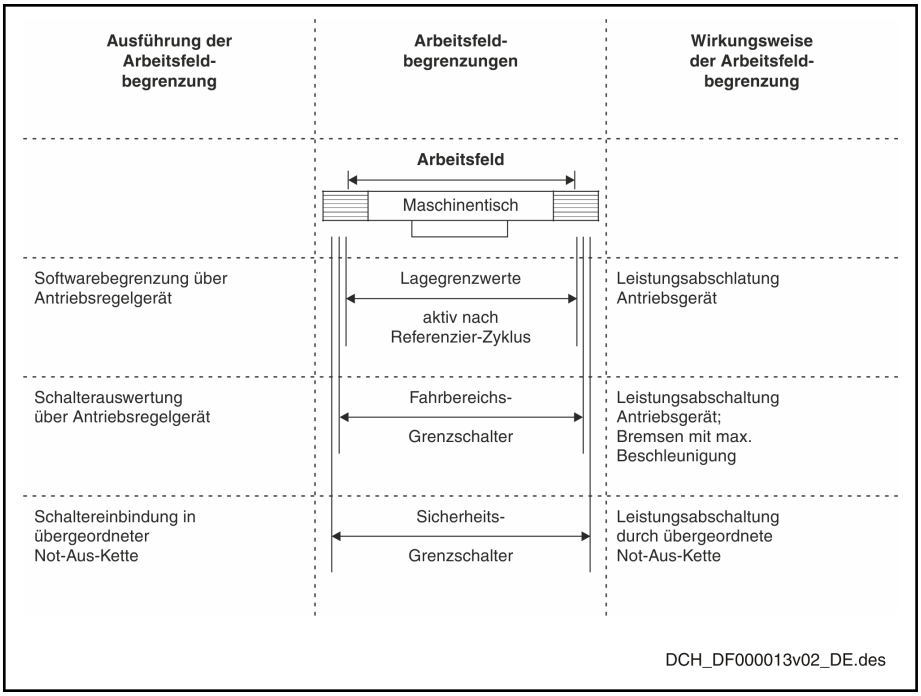


Abb. 7-61: Ausführungen und Wirkungsweise von Arbeitsfeldbegrenzungen

Die Sicherheitsgrenzschalter, die in die Not-Aus-Kette eingebunden werden können, stellen die letzte Absicherung durch den Antrieb dar. Darüber hinaus ist auch eine Lagegrenzwert-Überwachung durch den Steuerungsmaster möglich.

Aktivierung der Lagegrenzwert-Überwachung

Die Aktivierung der Überwachung der Lagegrenzwerte erfolgt über das Setzen von Bit 4 in "S-0-0055, Lage-Polaritäten".

Vor Aktivierung der Lagegrenzwert-Überwachung muss der Maßbezug des Antriebs hergestellt werden, da Lagegrenzwerte nur bei einer referenzierten Achse sinnvoll und funktionsfähig sind.

Aktivierung der Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Aktivierung der Fahrbereichs-Grenzschalter erfolgt durch das Setzen von Bit 1 in "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter".

Dazu müssen 2 digitale Eingänge auf "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" Bit 0 und 1 konfiguriert sein.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Signalverhalten der Fahrbereichs-Grenzschalter (Schließer/Öffner)

Ob die angeschlossenen Fahrbereichs-Grenzschalter als Schließer oder Öffner ausgewertet werden, kann über Bit 0 von "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" eingestellt werden. Es besteht somit die Möglichkeit, eine Invertierung des Signals zu aktivieren.

Wiederinbetriebnahme im Fehlerfall

Nach dem Auftreten eines Grenzschalter- oder Grenzwertfehlers (Diagnosen "F6043, Fahrbereichsendschalter positiv betätigt" / "F6044, Fahrbereichsendschalter negativ betätigt" bzw. "F6029, Lagegrenzwert positiv überschritten" / "F6030, """" Lagegrenzwert negativ überschritten") sind zur Wiederinbetriebnahme folgende Schritte erforderlich:

- Die Fehlermeldung über das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" löschen.

- Den Antrieb über eine 0-1-Flanke des Signals zur Reglerfreigabe aktivieren.

Ist die Fehlerbedingung noch gegeben, d. h. der Grenzschalter noch betätigt oder die Lagegrenzwerte noch überschritten, werden nur Sollwerte akzeptiert, die wieder in den erlaubten Bereich zurückführen. Die Überprüfung der Sollwerte ist abhängig von der aktiven Betriebsart.

Es gilt:

Betriebsart	Sollwertüberprüfung
Ventildirektsteuerung	Polarität der Ventilöffnung
Momentenregelung	Polarität des "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert (2 Byte)"
alle Betriebsarten mit antriebsinterner Geschwindigkeitsregelung	Polarität des internen Geschwindigkeitssollwertes
alle Betriebsarten mit antriebsinterner Lageregelung	Polarität der Geschwindigkeit, die sich aus dem vorgegebenen Lagesollwert ergibt

Tab. 7-9: Überprüfung der Sollwerte im Fehlerfall

☞ Werden weiterhin Sollwerte vorgegeben, die aus dem erlaubten Verfahrbereich führen, tritt die Fehlermeldung (bzw. Warnung) für Fahrbereichs-Grenzschalterfehler/Lagegrenzwertfehler erneut auf!

Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosen bei Lagegrenzwertüberschreitung

Im Falle der Lagegrenzwertüberschreitung ist die zugehörige Diagnose abhängig von der in "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" (Bit 2) eingestellten Behandlung:

Behandlung	Display	Diagnose
als Fehler (Bit 2 = 0)	F6029	F6029, Lagegrenzwert positiv überschritten
	F6030	F6030, Lagegrenzwert negativ überschritten
als Warnung (Bit 2 = 1)	E8029	E8029, Lagegrenzwert positiv überschritten
	E8030	E8030, Lagegrenzwert negativ überschritten

Tab. 7-10: Diagnose bei Überschreitung der Lagegrenzwerte

E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

Wird als aktive Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" verwendet, überprüft der Antrieb, ob sich die Zielposition außerhalb der Lagegrenzwerte "S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ" befindet. Ist dies der Fall, führt der Antrieb keine Bewegung aus. Er generiert die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" und setzt zusätzlich das Bit 13 in "S-0-0012, Zustandsklasse 2".

Diagnosen bei betätigtem Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter wird erkannt, wenn diese betätigt werden. Beim Ansprechen dieser Überwachung ist die zugehörige Diagnose abhängig von der in "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" (Bit 2) eingestellten Behandlung:

Behandlung	Display	Diagnose
	F6028	F6028, Lagegrenzwert überschritten (Überlauf)
als Fehler (Bit 2 = 0)	F6042	F6042, Beide Fahrbereichsendschalter betätigt
	F6043	F6043, Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
	F6044	F6044, Fahrbereichsendschalter negativ betätigt
als Warnung (Bit 2 = 1)	E8042	E8042, beide Fahrbereichsendschalter betätigt
	E8043	E8043, Fahrbereichsendschalter positiv betätigt
	E8044	E8044, Fahrbereichsendschalter negativ betätigt

Tab. 7-11: Diagnose bei Überschreitung der Fahrbereichs-Grenzschalter

Status der Fahrbereichs-Grenzschalter

Der Zustand der angeschlossenen Fahrbereichs-Grenzschalter wird in "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" dargestellt:

- Bit 0 → Status des positiven Grenzschalters (Limit+)
- Bit 1 → Status des negativen Grenzschalters (Limit-)

7.6 Leistungsversorgung

7.6.1 Allgemein

Über die Freigabe der Leistungsversorgung kann der Antrieb zwischen "Antrieb bereit (Ab)" und "betriebsbereit (bb)" umgeschaltet werden.

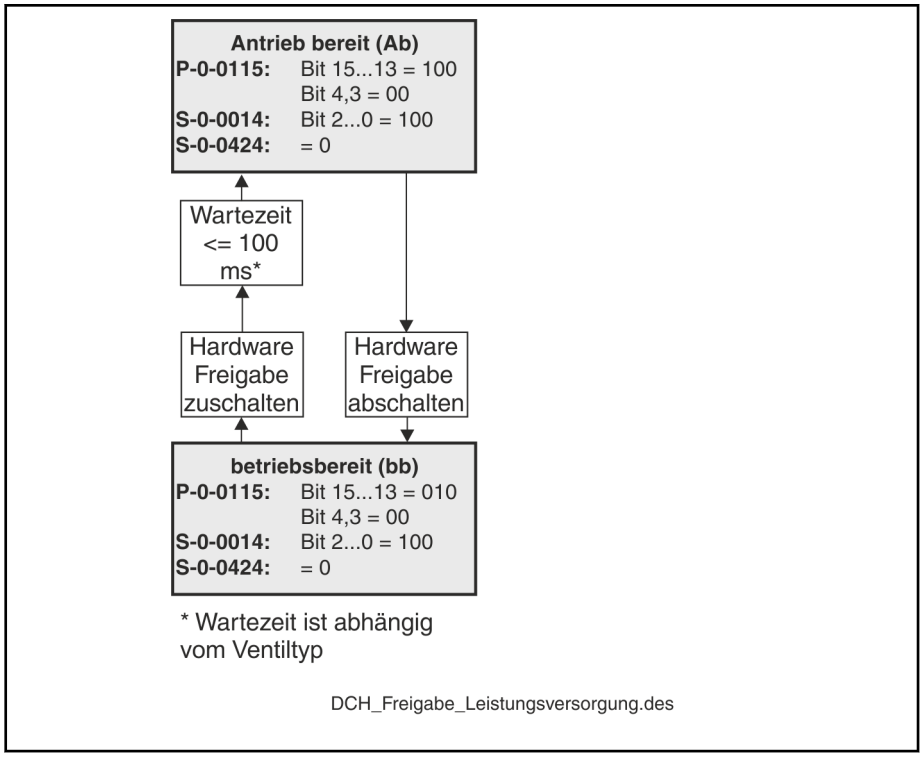


Abb. 7-62: Freigabe Leistungsversorgung

Es gibt 3 verschiedene Hardwareauspägungen bezüglich des Übergangs "bb" ↔ "Ab":

- verdrahtet auf dedizierte Freigabeeingänge, siehe "P-0-2946, Freigabe Signale" (z. B. WRxD, WRxQ, WRxF)
- automatisch (z. B. SY(H)DFED)
- konfigurierbar auf digitalen Eingang durch Zuweisung von "P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort, Bit 0" (z. B. HMC / HPC)

Kommt es während aktiver Reglerfreigabe zu einem **Wegfall der Freigabe der Leistungsversorgung**, wird der Fehler "F8282, Fehler: Hardware-Freigabe" ausgelöst.

☞ Der Fehler "F8282, Fehler: Hardware-Freigabe" kann mittels "P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort, Bit 5" abgeschaltet werden.

In diesem Fall wird lediglich die Info "A0521, Leistungsverlust, Rückschaltung nach bb" generiert. Die Zustandsmaschine wird dann direkt auf "betriebsbereit (bb)" zurückgeschaltet.

7.6.2 Freigabequittung

Ventile können eine Freigabequittung als digitalen Ausgang haben. Dieser zeigt mithilfe seines Pegels an, ob sich das Ventil in einem sicheren Zustand befindet oder ob es aktiv ist. Der Ausgang verhält sich logisch umgekehrt zum Freigabeeingang.

Bei den unterschiedlichen Ventiltypen verhält sich die Freigabequittung folgendermaßen:

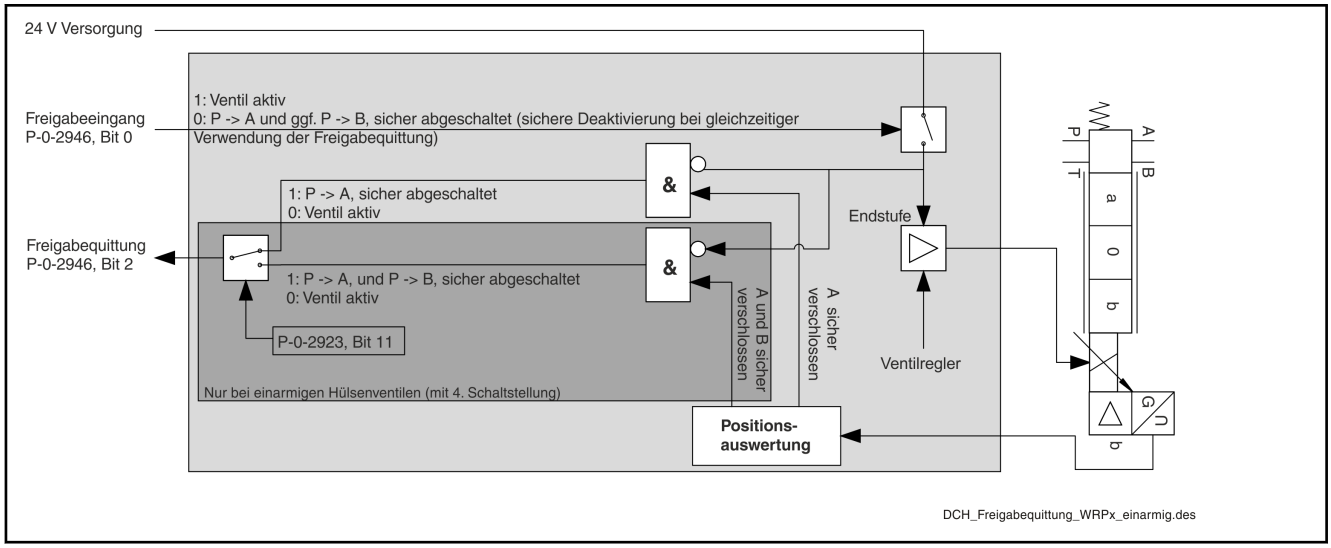


Abb. 7-63: Ventiltyp WRPx (einarmig)

Die Freigabequittung wird gesetzt, sobald das Ventil den Anschluss A sicher von der Pumpe getrennt hat.

Bei einarmigen Ventilen mit 4. Schaltstellung kann über "P-0-2923, Konfiguration Systemdaten,Bit 11" ausgewählt werden, ob die Freigabequittung erst dann gesetzt werden soll, wenn sowohl Anschluss A und Anschluss B sicher von der Pumpe getrennt wurden.

Siehe auch "Datenblatt 29391 (Typ 4WRPDH, Nenngröße 6 und 10)".

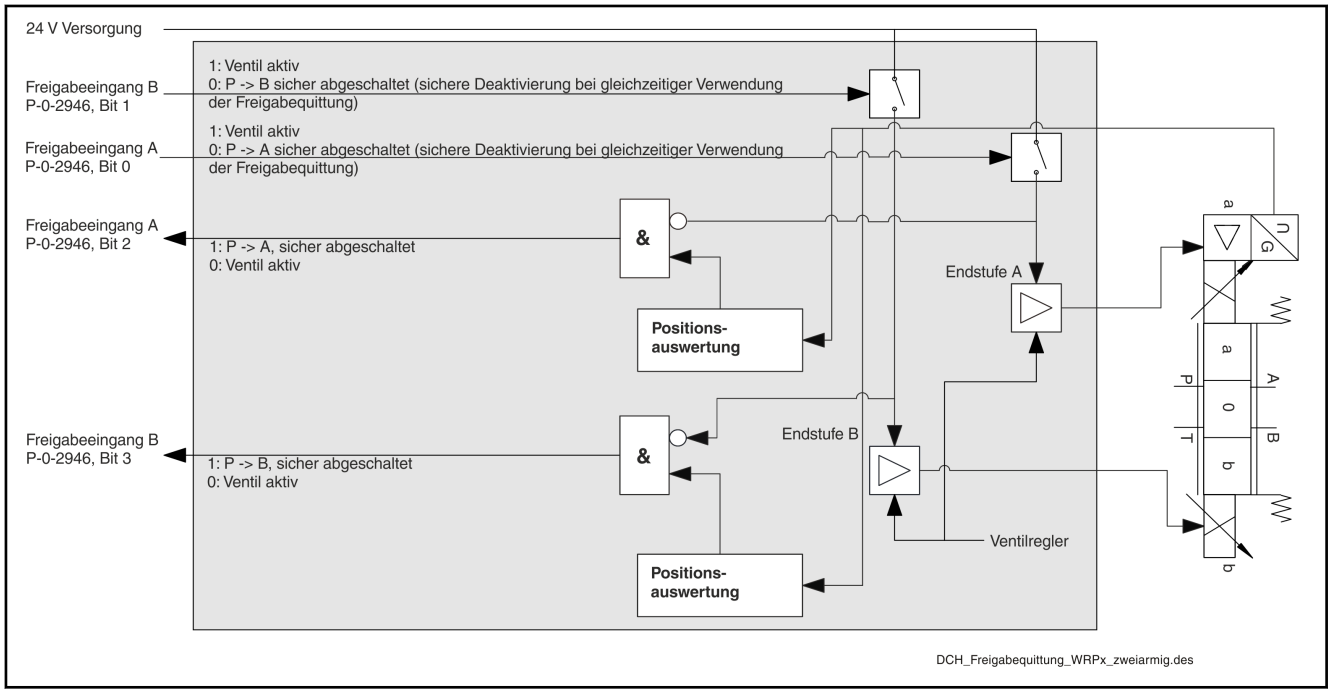


Abb. 7-64: Ventiltyp WRPx (zweiarmig)

Bei zweiarmigen Ventilen gibt es sowohl eine Freigabequittung A als auch eine Freigabequittung B:

- Freigabequittung A: wird gesetzt, sobald das Ventil Anschluss A sicher von der Pumpe getrennt hat.
- Freigabequittung B: wird gesetzt, sobald das Ventil Anschluss B sicher von der Pumpe getrennt hat.

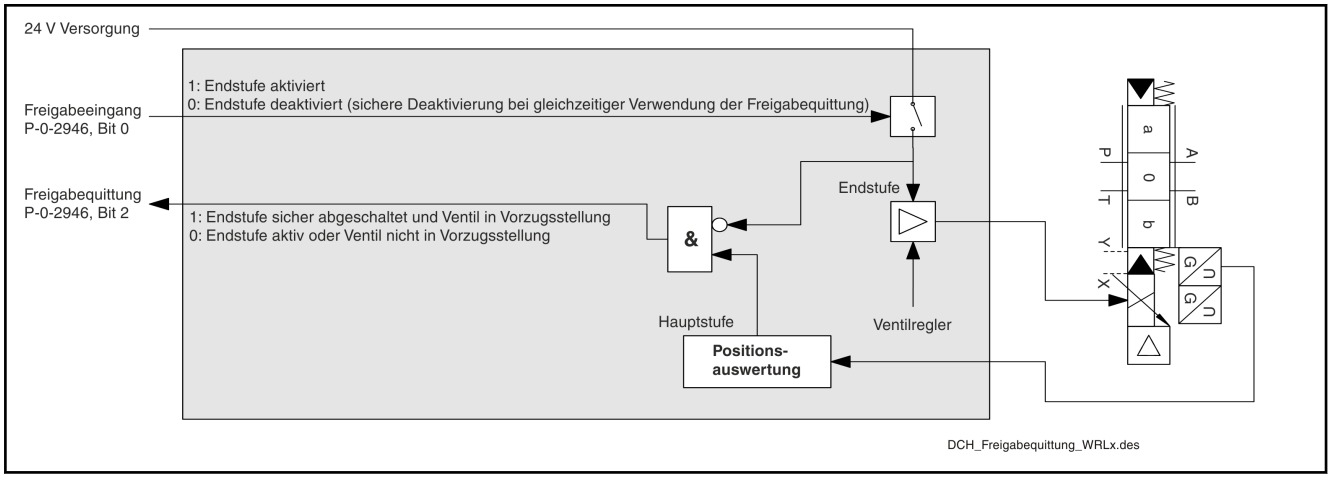


Abb. 7-65: Ventiltyp WRLx (vorgesteuert, bei Kolbentypen E, W und Q)

Die Freigabequittung wird gesetzt, sobald sich das Ventil in der "Fail-Safe-Stellung" befindet.

Siehe auch "Datenblatt 29289 (Typ 4WRLD, ab Nenngröße 10)".

Der Typ des aktuellen Ventils (-> einarmig, zweiarmig, vorgesteuert, …) kann über den Parameter "P-0-2946.0.1, Ventiltyp" ermittelt werden.

7.6.3 Beteiligte Parameter / Diagnosen

Beteiligte Parameter

- P-0-2946, Freigabe Signale
- P-0-2946, Ventiltyp
- P-0-0861, Leistungsversorgung Statuswort

Beteiligte Diagnosen

- F8282, Fehler: Hardware-Freigabe

8 Gerätefunktionen

8.1 Verfügbarkeit von Gerätefunktionen

Folgende Übersicht zeigt, in welchem Funktionspaket die jeweilige Gerätefunktion verfügbar ist (gilt, wenn nicht anders vermerkt, jeweils für die Firmware-Derivate HDB und HDC).

Gerätefunktion	im Funktionspaket ...							
	Grundpaket					Erweiterungspaket		
	IFB	p/Q	DFE	Achsregler OL	Achsregler CL	Servo [1]	Sync [1]	MLD
Antrieb Halt					■			
Nothalt	■	■		■	■			
Endstufenabschaltung	■	■	■	■	■			
Schnellhalt					■			
Rückzugsbewegung						■		
Reaktion im Fehlerfall	■	■	■	■	■			
NC-Reaktion im Fehlerfall	■	■	■	■	■			
MLD-Reaktion im Fehlerfall								■
Quadrantenfehler-korrektur						■		
Fahren auf Festanschlag					■			
Präzisions-Achsfehlerkorrektur						■		
Parametersatzum-schaltung	■	■	■	■	■			
Koordinatensystem setzen/verschieben						■	■	
Parkende Achse				■	■			

Tab. 8-1: Verfügbarkeit von Gerätefunktionen

[1] Nur in Verbindung mit Achsregler CL

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" angezeigt, siehe auch Funktionspaket-Freischaltung.

8.2 Digitale Ein-/Ausgänge

8.2.1 Konfigurierbare digitale E/A

Allgemeines

HydraulicDrive-Regelgeräte verfügen gerätetypabhängig über digitale Onboard-E/As.

Diese können im Antrieb direkt genutzt oder durch Übertragung mittels zyklischem Datenkanal von einer übergeordneten Steuerung verwendet werden.

Verfügbarkeit der digitalen Ein-/Ausgänge

Die Anzahl der verfügbaren digitalen Ein- bzw. Ausgänge und die Zuordnung der digitalen Ein- und Ausgänge zu den Gerätesteckern sind abhängig vom Gerätetyp des HydraulicDrives (Onboard-Elektronik im Ventil bzw. Schaltschrankelektronik). Diese Angaben können dem technischen Datenblatt des jeweiligen Geräts entnommen werden.

Die Übersicht der technischen Datenblätter finden Sie unter "Mitgeltende Dokumentation".

Verarbeitung der digitalen Eingänge

- Jeder digitale Eingang wird im Lagetakt vom E/A-Interface eingelesen und im "P-0-0303, Digitale Eingänge, Eingangsabbild Gerät" abgebildet.
- Die Zuordnung der digitalen Eingänge zum jeweiligen Stecker und Pin wird mit dem Parameter "P-0-0305, Digitale Eingänge, Anzeige Stecker und Pin" beschrieben.
- Digitale Eingänge können mittels Parameter "P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste" und "P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern" einem Parameter zugewiesen werden. Mögliche Parameter sind in S-0-0399 aufgeführt.



Jeder geräteseitige digitale Eingang kann in jedem Subdevice ausgewertet werden (Mehrfachauswertung).

Verarbeitung der digitalen Ausgänge

- Digitale Ausgänge können mittels Parameter "P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste" und "P-0-0311, Digitale Ausgänge, Bitnummern" einem Parameter zugewiesen werden. Mögliche Parameter sind in S-0-0398 aufgeführt.
- Die Zuordnung der digitalen Ausgänge zum jeweiligen Stecker und Pin wird mit dem Parameter "P-0-0315, Digitale Ausgänge, Anzeige Stecker und Pin" beschrieben.
- Auf einen digitalen Ausgang kann nur eine Zuweisung von einem Antriebsparameter erfolgen. Es ist somit keine Mehrfachzuweisung auf einen digitalen Ausgang aus den einzelnen Subdevices heraus möglich.

Zuweisung und Zusammenhang zur Hardware

Eingänge Die Zuweisung der digitalen Eingänge ist über die Parameter "P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste" und "P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern" möglich. Dabei gibt es kein eigenes Abbild des Subdevices. Damit kann jeder physikalische Eingang in jedem Subdevice zugewiesen und verwendet werden. Durch die HydraulicDrive-Firmware wird indes verhindert, dass das gleiche Bit eines Geräteparameters (Parameter, der nur einmal im Gerät vorhanden ist) von zwei Eingängen bzw. von einem Eingang über die

Zuweisungen von zwei Subdevices beschrieben wird. Ist dies der Fall, wird "C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)" beim Umschalten von PM nach OM gemeldet.

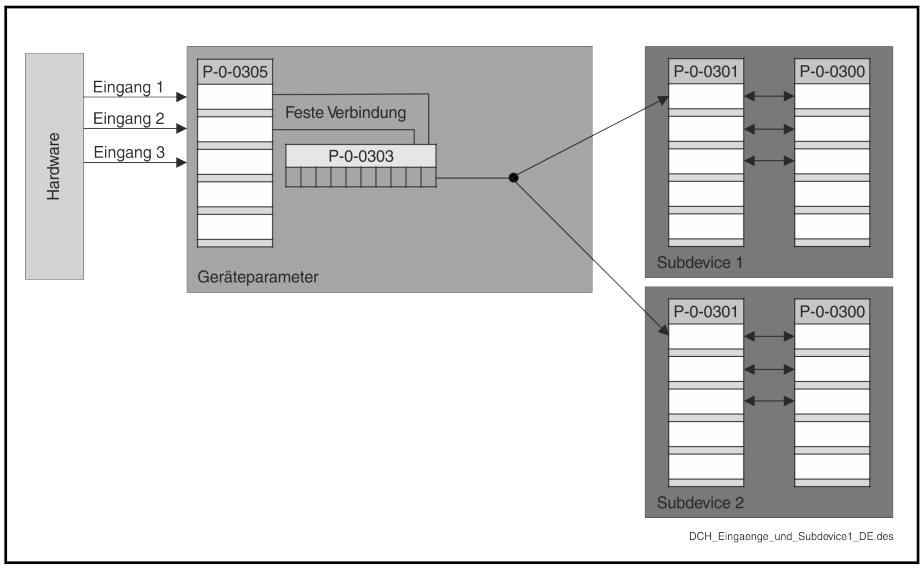


Abb. 8-1: Zusammenhang zwischen den physikalischen Eingängen und der Zuweisung im Subdevice

Ausgänge

Die Zuweisung der digitalen Ausgänge ist über die Parameter "P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste" und "P-0-0311, Digitale Ausgänge, Bitnummern" möglich. Dabei gibt es kein eigenes Abbild des Subdevices. Allerdings ist eine Zuordnung der Ausgänge zum jeweiligen Subdevice notwendig. Die Zuordnung erfolgt durch die Zuweisung direkt, das heißt, durch die Einstellung eines anderen Zielparameters als "S-0-0000, Dummy-Parameter" wird die Zuweisung aktiviert. Damit kann jeder physikalische Ausgang aus jedem Subdevice zugewiesen werden. Die HydraulicDrive-Firmware verhindert durch Prüfung, dass das gleiche Bit aus mehreren Subdevices verwendet wird. Ist dies der Fall, wird "C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)" beim Umschalten von PM nach OM gemeldet.

Wird ein digitaler Ausgang von keinem Subdevice verwendet, wird dieser von der HydraulicDrive-Firmware auf den Zustand „low“ gesetzt.

Die digitalen Ausgänge können durch Aufnehmen in das Master-Daten-Telegramm (Sercos) bzw. in den zyklischen Sollwert-Datenkanal der Führungskommunikation durch einen Master geschrieben (gesetzt) werden. Dies wird durch die HydraulicDrive-Firmware nur unterstützt, wenn die digitalen Ausgänge von dieser nicht verwendet werden ("P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste" gleich "S-0-0000, Dummy-Parameter").

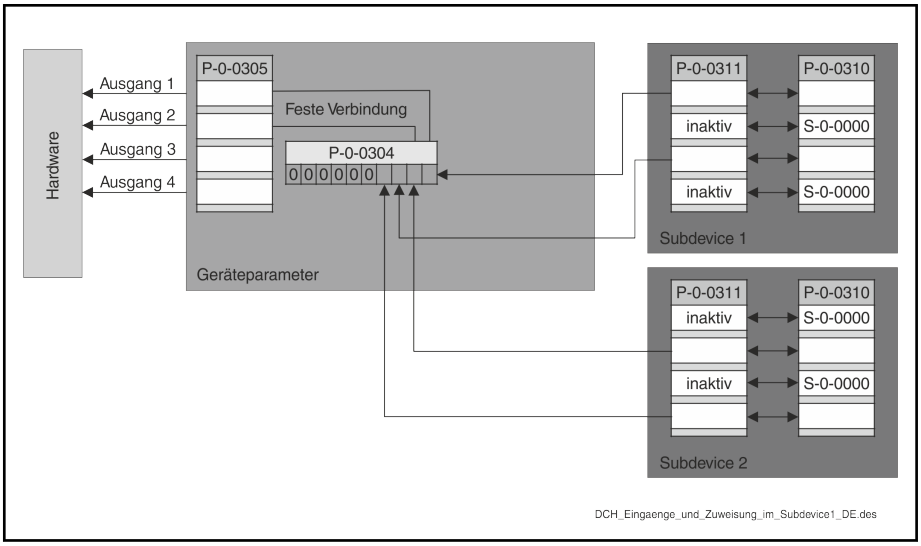


Abb. 8-2: Zusammenhang zwischen den physikalischen Ausgängen und der Zuweisung im Subdevice

Nutzung der digitalen Ausgänge der HPC und HMC als Sensorversorgung

Die 4 digitalen Ausgänge der HPC bzw. die 2 digitalen Ausgänge und die Ausgänge Vgeber_SSI und Vgeber_ANA der HMC können in Summe einen Strom von 500 mA zur Verfügung stellen.

Deshalb können ein oder mehrere digitale Ausgänge auch dazu benutzt werden, die Versorgungsspannung (→ Eingangsspannung $+U_B$ = 24 V) für einen Sensor (z. B. Druckmessdose) zu liefern, wenn dabei der Summenstrom von 500 mA beachtet wird.

Damit der digitale Ausgang, der als Versorgungsspannung verwendet wird, immer unabhängig vom Betriebszustand der HPC bzw. HMC gesetzt ist, muss dem digitalen Ausgang ein beliebiges Bit des Parameters "P-0-2918.0.3, Sensorversorgung über digitale Ausgänge" zugewiesen werden.

Kommt es zu einer Überlastung der digitalen Ausgänge, weil zu viel Strom über diese ausgegeben wird, so wird der Fehler "F8283, Überlast" ausgelöst.

Der aktuelle Laststrom auf den digitalen Ausgängen wird im Parameter "P-0-2885.0.6, Laststrom, Istwert" angezeigt.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern
- P-0-0303, Digitale Eingänge, Eingangsabbild Gerät
- P-0-0304, Digitale Ausgänge, Ausgangsabbild Gerät
- P-0-0305, Digitale Eingänge, Anzeige Stecker und Pin
- P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste
- P-0-0311, Digitale Ausgänge, Bitnummern
- P-0-0315, Digitale Ausgänge, Anzeige Stecker und Pin
- P-0-2918.0.3, Sensorversorgung über digitale Ausgänge
- P-0-2885.0.6, Laststrom, Istwert

Diagnosen

- C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)
- F8283, Überlast

8.3 Analoge Ein-/Ausgänge

8.3.1 Hardwarevarianten der analogen Peripherie

Verfügbarkeit der analogen Ein- und Ausgänge

Die Anzahl der verfügbaren analogen Ein- bzw. Ausgänge, die Konfigurationsmöglichkeiten der analogen (Spannung, Strom) und die Zuordnung der analogen Ein- und Ausgänge zu den Gerätesteckern sind abhängig vom Gerätetyp des HydraulicDrives (Onboard-Elektronik im Ventil bzw. Schaltschrankelektronik). Diese Angaben können dem technischen Datenblatt des jeweiligen Geräts entnommen werden. Sie finden diese in der "Mitgeltenden Dokumentation".

Konfiguration der analogen Ein- und Ausgänge für Spannung und Strom

Ob die einzelnen analogen Ein- und Ausgänge im Spannungs- oder Strombetrieb arbeiten sollen, wird mit den folgenden Parametern eingestellt.

Parameter für die Konfiguration der Ein- und Ausgänge	Firmware-Derivat				
	HDB	HDC	HDE	HDM	HDP
P-0-2918.0.1	■				■
P-0-2918.0.2		■		■	
P-0-2918.0.4			■		

Tab. 8-2: Konfiguration der analogen Ein- und Ausgänge für Spannung oder Strom

Überwachung der Analogausgänge bei den Gerätetypen VT-HMC und VT-HPC

- Bei den Gerätetypen VT-HMC und VT-HPC erfolgt die automatische Überwachung der Analogausgänge durch die Hardware auf Überlast, Temperatur und Kurzschluss.
- Wenn die Hardware-Überwachung anschlägt, wird bei dieser der Fehler" F8284, Fehler Analogausgang (Regler)" ausgelöst, wenn der Analogausgang als Reglerausgang benutzt wird. Im anderen Fall wird die Warnung "E2302, Analoger Ausgang Überlast" ausgelöst.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-2918.0.1, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-2918.0.2, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-2918.0.4, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0221, Analogeingang 7
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0256, Analogeingang 8
- P-0-0139, Analogausgang 1

- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3
- P-0-0415, Analogausgang 4

Diagnosen

- E2302, Analoger Ausgang Überlast
- F8284, Fehler Analogausgang (Regler)

8.3.2 Zuweisungen der analogen Eingänge

Funktionsbeschreibung

Über die analogen Eingänge können z. B. analoge Sensoren eingelesen werden, aber auch beliebige andere Spannungs- und Stromsignale auf verschiedene Antriebsparameter umgelegt werden. Die Anzahl der analogen Eingänge ist abhängig vom Typ des HydraulicDrives. Die Anzahl der analogen Eingänge, die bei den verschiedenen Typen des HydraulicDrives zur Verfügung stehen, ist in "Analoge Ein-/Ausgänge" genauer beschrieben.

Allgemeine Merkmale der analogen Eingänge

- Je nach Typ des HydraulicDrives sind bis zu 8 analoge Eingänge verfügbar
- Aktualisierung der analogen Eingänge im Grundtakt
- Einlesen von verschiedenen analogen Sensoren
- Einlesen von beliebigen Spannungs- und Stromsignalen (in definierten Bereichen)
- Filterung der analogen Eingangssignale
- Drahtbruchüberwachung
- Parametrierbare Signalumformung durch Offset und Nennwert zur Zuweisung auf interne Antriebsparameter
- Überwachung auf doppelte Belegung eines Antriebsparameters (z. B. wenn die Führungskommunikation und ein Analogeingang auf den selben Antriebsparameter schreiben wollen)

Verwendung der analogen Eingänge

Für die Verwendung der analogen Eingänge des HydraulicDrives stehen die zwei nachfolgenden Methoden zur Verfügung:

1. **Verwendung als Druck-/Krafterfassung für den Regler**

   In diesem Fall erfolgt eine skalierte Ausgabe des Werts von einem analogen Ausgang auf den jeweiligen Druck- bzw. Kraftistwert.

2. **Freie Konfiguration der analogen Eingänge und Zuweisung auf Antriebsparameter**

   In diesem Fall erfolgte eine skalierte Ausgabe des Werts von einem analogen Ausgang auf einen beliebigen Antriebsparameter (Auswahl beschränkt auf "P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter").

Zuweisung eines eingelesenen Analogwerts auf einen Antriebsparameter

Die Zuweisung eines analogen Eingangs funktioniert nach dem folgenden Prinzip:

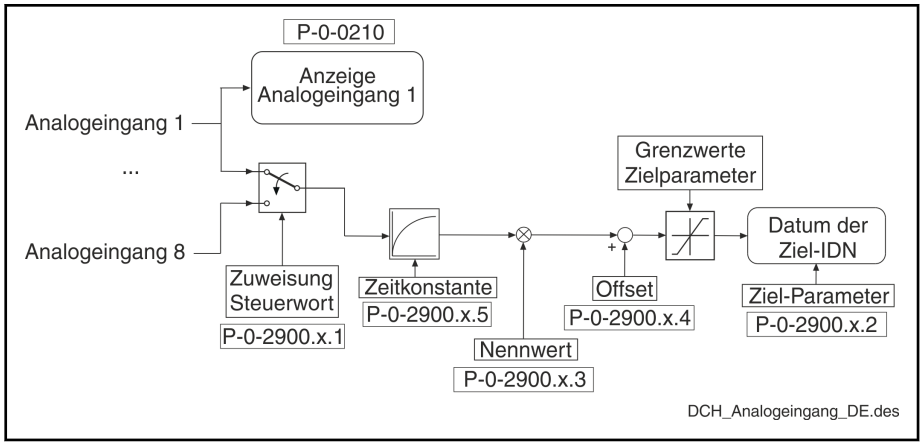


Abb. 8-3: Zuweisung eines eingelesenen Analogwerts auf einen Antriebsparameter

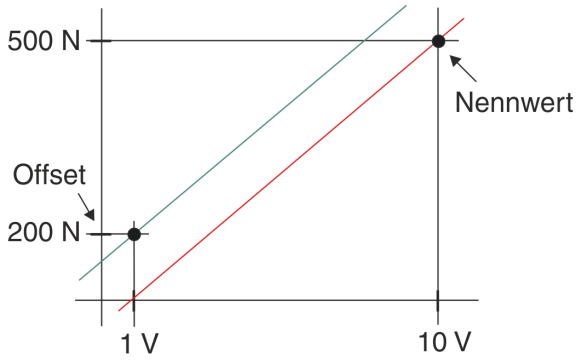
Bedeutung von Nennwert und Offset in der Zuweisung des analogen Eingangs

Signalbereich **ohne** 0 Volt

z. B. 1-10 V, 4-20 mA, 0,5-5 V ...

Beispiel Signalbereich 1-10 V

Nennwert: 500 N, Offset: 0 N
Nennwert: 500 N, Offset: 200 N



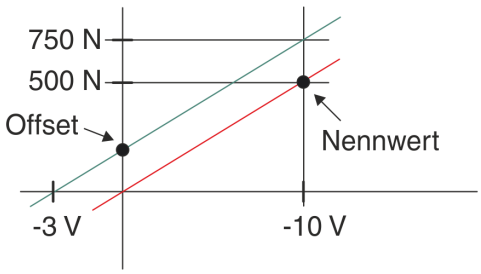
- Steigung: Nennwert / Signalbereich
- Offset: Verschiebt gerade
- keine Begrenzung am Signalbereichsende

Signalbereich **mit** 0 Volt

z. B. 0-10 mA, -10-10 V, -3-10 V ...

Beispiel Signalbereich -3-10 V

Nennwert: 500 N, Offset: 0 N
Nennwert: 500 N, Offset: 250 N



- Steigung: Nennwert / pos. Signalbereich
- Offset: Verschiebt gerade
- keine Begrenzung am Signalbereichsende

DCH_Nennwert_und_Offset_de.des

Abb. 8-4: Nennwert und Offset in der Zuweisung

Anzahl der Zuweisungen auf Antriebsparameter

Die Anzahl der Zuweisungen von analogen Eingängen auf Antriebsparameter ist begrenzt. Zwar kann derselbe analoge Eingang auf mehrere Antriebsparameter zugewiesen werden, doch aus Performancegründen können insgesamt nur maximal 5 Zuweisungen pro Subdevice verwendet werden.

Liste der zuweisbaren Antriebsparameter

Die Zuweisung eines analogen Eingangs auf Antriebsparameter erfolgt auf Grundlage einer vordefinierten Auswahlliste, die im Parameter "P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter" hinterlegt ist. In diesem Parameter steht die IDN-Liste der Parameter von Zustandsgrößen und Signalen der Achse, die über einen analogen Eingang beschrieben werden können.

Zuweisungstakt

Für die Zuweisungen kann definiert werden, in welchem Takt diese gerechnet werden sollen. Zur Auswahl stehen der Ventilreglertakt, der Grundtakt und der Lagereglertakt.

Drahtbruchüberwachung

Die Drahtbruchüberwachung ist für jede Zuweisung einzeln verfügbar, sobald ein Signalbereich gewählt wurde, dessen untere Grenze größer als 0 ist. Über "P-0-2900.x.7, Analoger Eingang, Zuweisung, erweitertes Steuerwort" kann konfiguriert werden, ob die Drahtbruchmeldung als Warnung, als Fehler oder gar keine Meldung (keine Überwachung) ausgegeben werden soll.

Im Statuswort "P-0-2900.x.6, Analoger Eingang, Zuweisung, Statuswort" wird der Fehler bzw. die Warnung des Drahtbruchs angezeigt.

Um Falschmeldungen zu vermeiden, muss der Drahtbruch für mindestens 5 ms anstehen.

Die Überwachung spricht an, wenn der Analogeingang unterhalb des halben Werts der unteren Grenze liegt.

Beispiel: Signalbereich 4 - 20 mA → Drahtbruchmeldung bei Signalen kleiner als 2 mA.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter
- P-0-0221, Analogeingang 7
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0256, Analogeingang 8
- P-0-2900.x.1, Analoger Eingang, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2900.x.2, Analoger Eingang, Zuweisung, Ziel-Parameter
- P-0-2900.x.3, Analoger Eingang, Zuweisung, Nennwert
- P-0-2900.x.4, Analoger Eingang, Zuweisung, Offset
- P-0-2900.x.5, Analoger Eingang, Zuweisung, Filterzeit
- P-0-2900.x.6, Analoger Eingang, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2900.x.7, Analoger Eingang, Zuweisung, erweitertes Steuerwort
- P-0-2900.x.8, Analoger Eingang, Zuweisung, Signalbereich untere Grenze
- P-0-2900.x.9, Analoger Eingang, Zuweisung, Signalbereich obere Grenze

Diagnosen

- C0242, Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)
- E2270, Analogeingang, Drahtbruch
- F2270, Analogeingang, Drahtbruch

8.3.3 Zuweisungen der analogen Ausgänge

Funktionsbeschreibung

Beim HydraulicDrive stehen analoge Ausgänge zur Verfügung. Die Anzahl der analogen Ausgänge ist abhängig vom Typ des HydraulicDrives. Die Anzahl der analogen Ausgänge, die bei den verschiedenen Typen des HydraulicDrives zur Verfügung stehen, ist im Kapitel "Analoge Ein-/Ausgänge." genauer beschrieben.

Allgemeine Merkmale der analogen Ausgänge

- Je nach Typ des HydraulicDrives sind bis zu 4 analoge Ausgänge verfügbar
- Aktualisierung der analogen Ausgänge im Lagereglerakt
- Beschreiben der analogen Ausgänge über die Führungskommunikation möglich (zyklischer und azyklischer Kanal)
- Beschreiben der analogen Ausgänge über die IndraMotion MLD möglich
- Beschreiben der analogen Ausgänge über IndraWorks möglich
- Ausgabe von Antriebsparametern auf die analogen Ausgänge
- Parametrierbarer Ausgabe-Offset und Bewertung pro V/mA bei der Ausgabe von Antriebsparametern
- Überwachung auf doppelte Ausgabe auf einen analogen Ausgang (z.B. zyklisches Beschreiben über die Führungskommunikation und gleichzeitige Ausgabe von einem Antriebsparameter)

Funktionsweise der Ausgabe auf die analogen Ausgänge

Bei der Verwendung der analogen Eingänge des HydraulicDrives stehen die zwei nachfolgenden Methoden zur Verfügung:

1. **Direkte Ausgabe von Spannungs- bzw. Stromarten**

   In diesem Fall erfolgt das direkte Beschreiben der Ausgabeparameter der analogen Ausgänge über die Führungskommunikation, über den Zugriff auf die Parameter in IndraWorks oder über die IndraMotion MLD.

2. **Ausgabe von Antriebsparametern**

   In diesem Fall erfolgt eine skalierte Ausgabe des Werts von einem Antriebsparameter auf einen analogen Ausgang.

Direkte Ausgabe von Spannungs- bzw. Stromwerten

Die direkte Ausgabe von Spannungs- bzw. Stromwerten erfolgt durch das Beschreiben der entsprechenden Ausgabeparameter der analogen Ausgänge. Den einzelnen analogen Ausgängen sind die folgenden Ausgabeparameter zugeordnet, die zur Anzeige des aktuellen Ausgabewerts dienen:

- P-0-0139, Analogausgang 1
- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3
- P-0-0415, Analogausgang 4

Durch das Beschreiben der oben aufgeführten Ausgabeparameter durch die Führungskommunikation oder die IndraMotion MLD kann der auszugebende analoge Wert direkt beeinflusst werden.

Ausgabe der Werte von Antriebsparametern

Im nachfolgenden Bild ist dargestellt, wie die Ausgabe der Werte von Antriebsparametern auf die analogen Ausgänge erfolgt.

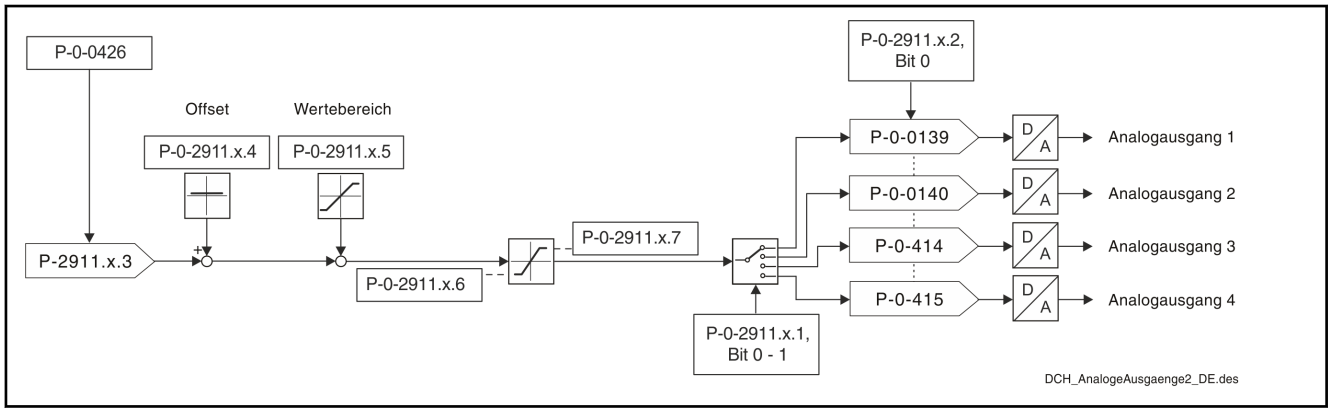


Abb. 8-5: Ausgabe der Werte von Antriebsparametern

Anzahl der Antriebsparameter, die ausgegeben werden können

Die Anzahl der Antriebsparameter, die gleichzeitig auf den analogen Ausgängen ausgegeben werden können, ist abhängig von der Anzahl der analogen Ausgänge, die auf dem HydraulicDrive vorhanden sind. Stehen z.B. zwei analoge Ausgänge auf dem HydraulicDrive zur Verfügung, so können auch bis zu zwei Antriebsparameter diesen analogen Ausgängen zugewiesen werden.

Beteiligte Parameter bei den Zuweisungen der Antriebsparameter

Zuweisung 1:

Die folgenden Parameter sind für die Zuweisung eines Antriebsparameters auf einen analogen Ausgang zu parametrieren:

- P-0-2911.x.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2911.x.2, Analogausgabe, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2911.x.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter
- P-0-2911.x.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset
- P-0-2911.x.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich
- P-0-2911.x.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze
- P-0-2911.x.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze

Dabei gilt folgende Zuordnung:

- Zuweisung 1: x = 0
- Zuweisung 2: x = 1
- Zuweisung 3: x = 2
- Zuweisung 4: x = 3



Die Parameter für die Parametrierung der einzelnen Zuweisungen stehen nur zur Verfügung, wenn auch der HydraulicDrive über die entsprechende Anzahl von analogen Ausgänge verfügt. Die Parameter für die 2. Zuweisung sind nur vorhanden, wenn mindestens 2 analoge Ausgänge auch tatsächlich zur Verfügung stehen.

Liste der auf den analogen Ausgang zuweisbaren Parameter

Die Ausgabe der Werte von Antriebsparametern erfolgt auf Grundlage einer vordefinierten Auswahlliste, die im Parameter "P-0-0426, Analogausgabe, IDN-Liste der zuweisbaren Parameter" hinterlegt ist. In diesem Parameter steht die IDN-Liste der Parameter von Zustandsgrößen und Signale der Achse, die über einen analogen Ausgang ausgegeben werden können.

Zuweisung eines Antriebsparameters

Die Zuweisung erfolgt durch die Eingabe der Identnummer des Antriebsparameters im Parameter "P-0-2911.x.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter" der jeweiligen Zuweisung.

Definition des analogen Ausgangs für die Ausgabe

Auf welchen analogen Ausgang ein Antriebsparameter ausgegeben wird, wird über den Steuerparameter "P-0-2911.x.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort" der jeweiligen Zuweisung über die Bits 0 - 1 festgelegt. Dabei gilt folgende Zuordnung:

Zustand Bit 0-1	Analoger Ausgang für die Ausgabe
00	Analoger Ausgang 1
01	Analoger Ausgang 2
10	Analoger Ausgang 3
11	Analoger Ausgang 4

Tab. 8-3: Definition des analogen Ausgangs für die Ausgabe

Abbildung des Signalbereichs eines Antriebsparameters auf den Wertebereich des analogen Ausgangs

Über die beiden Parameter "P-0-2911.x.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze" und "P-0-2911.x.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze" wird durch die Angabe der unteren und oberen Grenze der Wertebereich des analogen Ausgangs definiert.

In diesen Wertebereich soll das Signal des Antriebsparameters abgebildet werden. Innerhalb dieser beiden Grenzwerte wird die Ausgabe auf den analogen Ausgang begrenzt, d. h. die kleinste ausgebbare Spannung bzw. der kleinste ausgebbare Strom, der durch den Parameter P-0-2911.x.6 festgelegt ist. Parameter P-0-2911.x.7 legt die größte ausgebbare Spannung bzw. den größten ausgebbaren Strom fest.

Über den Parameter "P-0-2911.x.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset" wird der Offset eingestellt, der auf den aktuellen Signalwert des Antriebsparameters bei der Ausgabe aufaddiert werden soll. Über den Parameter "P-0-2911.x.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich" erfolgt die Skalierung des Signalbereichs des Antriebsparameters auf den Wertebereich des analogen Ausgangs. Mit diesem Parameter wird festgelegt, welcher Wertebereich des Antriebsparameters auf den analogen Ausgang abgebildet werden soll.

Beispiel für die Ausgabe eines Antriebsparameters

Der Parameter "S-0-0386, Aktiver Lageistwert" soll über die Zuweisung 1 auf den analogen Ausgang 1 ausgegeben werden. Der analogen Ausgang 1 ist als Stromausgang (4 - 20 mA) eingestellt. Der Lageistwert soll in einem Bereich von -50 mm bis 110 mm auf den analogen Ausgang abgebildet werden. Auf dem analogen Ausgang soll ein Wert von 4 mA ausgegeben werden, wenn der Lageistwert -50 mm ist, und ein Wert von 20 mA, wenn der Lageistwert 100 mm ist. In diesem Beispiel sind die Parameter für die Zuweisung 1 wie folgt einzustellen:

Parameterauswahl	P-0-2911.0.3	S-0-0386
Steuerparameter	P-0-2911.0.1, Bit 0-1	00 (→ Ausgabe auf analogen Ausgang 1)
Wertebereich	P-0-2911.0.5	160 mm (-50 mm bis 110 mm)
Offset	P-0-2911.0.4	90 mm

Untere Grenze	P-0-2911.0.6	4 mA
Obere Grenze	P-0-2911.0.7	20 mA

Tab. 8-4: Beispiel für die Ausgabe eines Antriebsparameters

"P-0-2911.0.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset" ergibt sich aus folgender Formel:

$$P-0-2911.0.4 = \frac{Auszugebender\ Wertebereich(P\text{–}0\text{–}2911.0.5)}{Wertebereich\ des\ Ausgangs(P\text{–}0\text{–}2911.0.7 - P\text{–}0\text{–}2911.0.6)} * Untere\ Grenze\ (P\text{–}0\text{–}2911.0.6) - Signalwert\ bei\ unterer\ Grenze$$

Abb. 8-6: Beispiel für die Ausgabe eines Antriebsparameters

Beispiel:

$$P-0-2911.0.4 = \frac{160\ mm}{16\ mA} * 4\ mA - (-50mm) = 90\ mm$$

Abb. 8-7: Beispiel für die Ausgabe eines Antriebsparameters

Im nachfolgenden Bild ist dargestellt, wie in diesem Beispiel die zeitliche Ausgabe des Lageistwerts auf dem analogen Ausgang aussehen könnte:

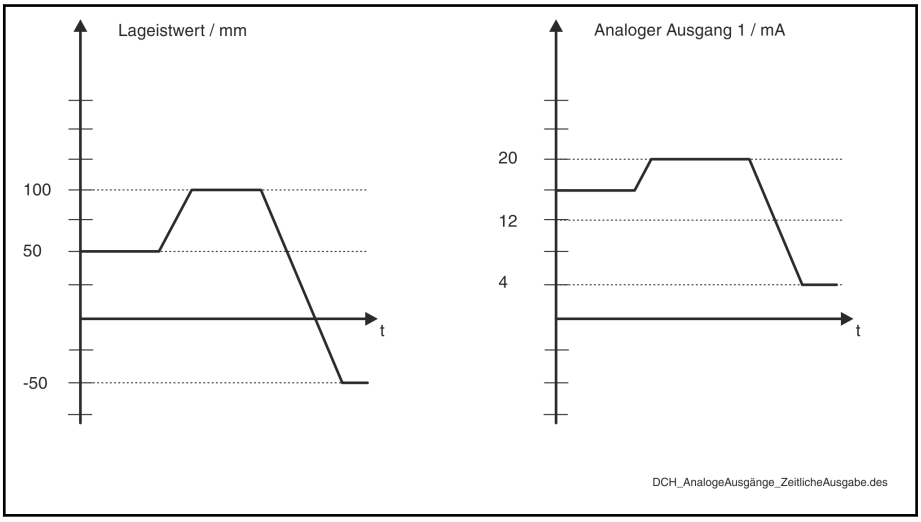


Abb. 8-8: Zeitliche Ausgabe des Lageistwerts

Begrenzung

Wird der Lageistwert größer oder kleiner als der in diesem Beispiel festgelegte Abbildungsbereich (-50 mm bis 110 mm), so wird die Ausgabe auf den analogen Ausgang 1 auf die untere Grenze ("P-0-2911.0.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze") bzw. auf die obere Grenze ("P-0-2911.0.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze") begrenzt. Im nachfolgenden Bild ist diese Begrenzung dargestellt.

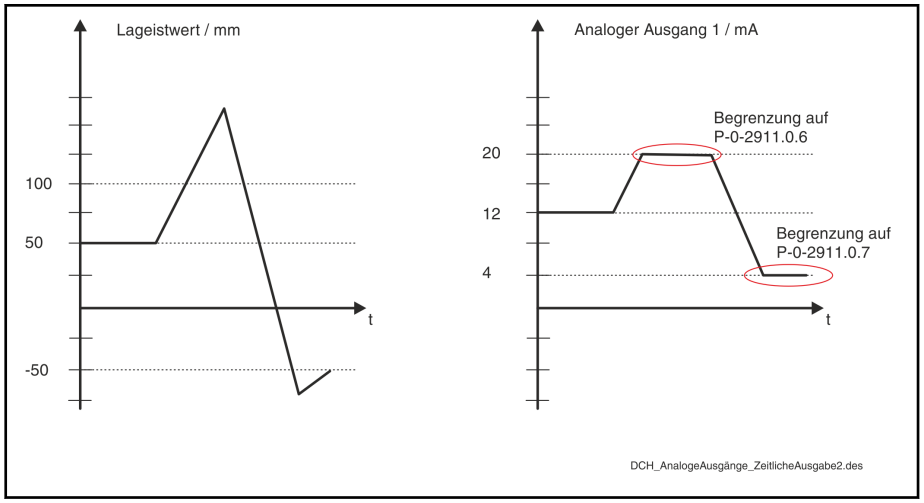


Abb. 8-9: Zeitliche Ausgabe des Lageistwerts 2

Bitausgabe von Antriebsparametern

Wird im Parameter "P-0-2911.0.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter" ein Antriebsparameter für die Ausgabe ausgewählt, dessen Wert im binären Format (Bit-Leiste) dargestellt wird, so wird der Zustand von einem einzelnen Bit des Parameters auf dem analogen Ausgang ausgegeben. Die Nummer des auszugebenden Bit muss in diesem Fall im Steuerparameter "P-0-2911.0.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort" in den Bits 4 - 8 eingestellt werden. Dabei gilt die folgende Zuordnung:

Zustand Bit 4-8	Nummer des auszugebenden Bits des Antriebsparameters
00000	Bit 0
00001	Bit 1
00010	Bit 2
...	....
11110	Bit 30
11111	Bit 31

Tab. 8-5: Bitausgabe von Antriebsparametern

Ist der Zustand des ausgebenden Bits 0, so wird der Wert auf den analogen Ausgang ausgegeben, der im Parameter "P-0-2911.0.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze" steht. Ist der Zustand des Bits 0, so wird der Wert ausgegeben, der im Parameter "P-0-2911.0.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze", steht.

Überwachung auf doppelte Ausgabe eines analogen Ausgangs

Bei der Umschaltung von PM nach OM wird geprüft, dass keine doppelte Ausgabe auf einen analogen Ausgang eingestellt ist (z.B. zyklisches Beschreiben über die Führungskommunikation und gleichzeitige Ausgabe von einem Antriebsparameter). Ist dies der Fall, so erscheint die Diagnose "C0242, Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)".

Deaktivierung einer Zuweisung eines analogen Ausgangs

Wird die Zuweisung eines Antriebsparameters eines analogen Ausgangs deaktiviert, so wird auf den analogen Ausgang (P-0-0139, P-0-0140, P-0-0414 und P-0-0415), auf den die Zuweisung erfolgte, der Defaultwert von 0 V bei Spannungsausgang bzw. 0 mA bei Stromausgang ausgegeben.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0426, Analogausgabe, IDN-Liste der zuweisbaren Parameter

- P-0-2911.0.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2911.0.2, Analogausgabe, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2911.0.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter
- P-0-2911.0.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset
- P-0-2911.0.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich
- P-0-2911.0.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze
- P-0-2911.0.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze
- P-0-2911.1.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2911.1.2, Analogausgabe, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2911.1.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter
- P-0-2911.1.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset
- P-0-2911.1.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich
- P-0-2911.1.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze
- P-0-2911.1.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze
- P-0-2911.2.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2911.2.2, Analogausgabe, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2911.2.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter
- P-0-2911.2.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset
- P-0-2911.2.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich
- P-0-2911.2.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze
- P-0-2911.2.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze
- P-0-2911.3.1, Analogausgabe, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2911.3.2, Analogausgabe, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2911.3.3, Analogausgabe, Zuweisung, Quellparameter
- P-0-2911.3.4, Analogausgabe, Zuweisung, Offset
- P-0-2911.3.5, Analogausgabe, Zuweisung, Wertebereich
- P-0-2911.3.6, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, untere Grenze
- P-0-2911.3.7, Analogausgabe, Zuweisung, Signalbereich, obere Grenze

Diagnosen

- C0242, Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)

8.4 Antrieb Halt

8.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion "Antrieb Halt" dient dem Stillsetzen einer Achse durch eine übergeordnete Steuerung. Der Antrieb folgt nicht mehr den Sollwerten der aktiven Betriebsart, sondern setzt sich selbstständig still. Die Durchführung ist abhängig vom aktivierten Funktionspaket.

Aktivieren der Funktion "Antrieb Halt"

Antrieb Halt wird ausgelöst durch:

- Wegnahme des Antrieb-Halt-Bits im Steuerwort der Führungskommunikation (z. B.: Mastersteuerwort, S-0-0134, Bit 13).
- Unterbrechen eines Antriebssteuerkommandos (z. B. antriebsgeführtes Referenzieren)

Rückkehr in die zuvor aktive Betriebsart

Die zuvor aktive und noch angewählte Betriebsart wird wieder aktiv, wenn das Antriebs-Halt-Bit im Steuerwort der Führungskommunikation wieder gesetzt wird.

Die Art der Stillsetzung hängt bei "Antrieb Halt" von der zuvor aktiven Betriebsart ab.

8.4.2 Antrieb Halt mit Funktionspaket OL, IFB, oder p/Q

Die Stillsetzung erfolgt durch Setzen von "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Sollwert" auf "0" über die in der Betriebsart Ventildirektsteuerung eingestellte Rampenfunktion.

Quittierung "Antrieb Halt" siehe "Antrieb Halt mit Funktionspaket CL". Die Ist-Geschwindigkeit wird aus dem Ventilsollwert mit Hilfe der Ventilnormgeschwindigkeit errechnet.

8.4.3 Antrieb Halt mit Funktionspaket DFE

Im Falle der Pumpenregelung erfolgt kein Stillsetzen des Antriebs, sondern es werden spezielle Sollwerte für Schwenkwinkel und Druck wirksam:

- Schwenkwinkel "P-0-2976 Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"
- Druck: "P-0-2975 Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"

Die Quittierung Antrieb Halt erfolgt sofort.

8.4.4 Antrieb Halt mit Funktionspaket CL

Die Stillsetzung erfolgt mit definierter Beschleunigung und definiertem Ruck.

Antrieb Halt wird als Schnellhalt in Lageregelung ohne Geschwindigkeitsregler durchgeführt. Die Regelungsart "Lage" wird aktiviert, wenn eine der Betriebsarten (S-0-0032...) mit Lageregelung definiert ist (inkl. interne SPS-Betriebsarten). Ansonsten ist die Regelungsart Geschwindigkeit aktiv.

Schnell-Halt in Lageregelung

Bei Lageregelung erfolgt das Stillsetzen unter Verwendung der Verzögerung in "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und des Rucks in "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

☞ Ist der Inhalt von "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", erfolgt ein Abbremsen über den Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

☞ Wenn die ablösende Regelung (siehe "Ablösende Regelung.") aktiviert ist, erfolgt eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung auf Basis vom S-0-0092.

Wird der Antrieb-Halt aus einer Betriebsart mit Lagesollwertverzögerung gestartet, dann wird auch bei Antrieb-Halt die Verzögerung aktiviert. Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagetakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Dies ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slave-Achse zu regeln. Die Anzahl der Lagetakte wird mit "Lagesollwert Verzögerung" (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte "Lagesollwert Generator" (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den "Lagesollwert Regler" (P-0-0434) übernommen.

Das lagegeregelte Stillsetzen wird mit schleppabstandsbehafteter Lageregelung durchgeführt, falls zuvor eine Betriebsart aktiv war, die ebenfalls

schleppabstandsbehaftete Lageregelung beinhaltet. Falls nicht, wird die Funktion mit schleppabstandsfreier Lageregelung durchgeführt.

Die Modellüberwachung ist aktiv, siehe "Lageregelung".

Schnell-Halt in Geschwindigkeitsregelung

Wenn die Regelungsart "Geschwindigkeit" gewählt ist, erfolgt die Stillsetzung in Geschwindigkeitsregelung unter Verwendung des Wertes im Parameter "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und des Rucks in "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

☞ Ist der Inhalt von "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", erfolgt ein Abbremsen über den Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

☞ Wenn die ablösende Regelung (siehe Ablösende Regelung.) aktiviert ist, erfolgt eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung auf Basis vom S-0-0092.

Quittierung Antrieb Halt

Im Stillstand, d. h. die Ist-Geschwindigkeit liegt im Stillstandsfenster (S-0-0124), wird Antrieb Halt quittiert.

- Das Bit 4 (Antrieb-Halt-Quittierung) im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird gesetzt.
- In der Diagnose (S-0-0095) wird "A0010 Antrieb Halt" ausgegeben.
- In der Diagnosenummer (S-0-0390) wird "0x000A0010" ausgegeben.

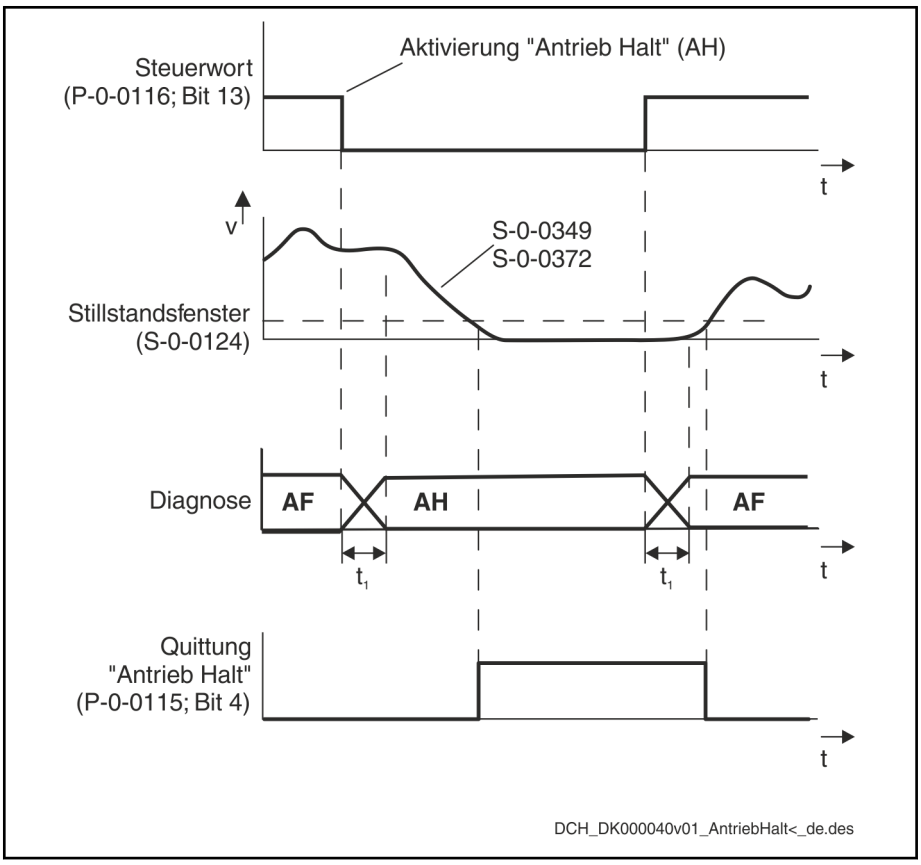


Abb. 8-10: Prinzip "Antrieb Halt" bei Schnellhalt in CL

8.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung

- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Diagnosen

- A0010, Antrieb Halt aktiv

8.5 Fehlerreaktionen

8.5.1 Übersicht Warnungs- und Fehlerklassen und Reaktionen

Funktionsbeschreibung

In Abhängigkeit von der verwendeten Betriebsart und einigen Parametereinstellungen führt das Antriebsregelgerät Überwachungen durch. Wird ein Zustand erkannt, der den ordnungsgemäßen Betrieb nicht mehr zulässt, generiert das Antriebsregelgerät eine Warnungs- oder Fehlermeldung. Diese Meldungen werden in Klassen eingeteilt, die aus den ersten beiden Stellen der Diagnosenummer ersichtlich sind.

Warnungsklassen und Warnungsreaktionen

Warnungen werden verschiedenen Warnungsklassen zugeordnet, in denen festgelegt ist, ob der Antrieb mit Generierung der Warnung eine selbstständige Reaktion durchführt oder nicht.

Diagnose-nummer	Warnungsklasse	Warnungsreaktion
E2xxx	Nicht fatale Warnung	Nur Vorwarnung, keine Reaktion, Betrieb uneingeschränkt möglich
E4xxx	Warnung der Führungs-kommunikation	Führungskommunikation teilweise oder ganz gestört, Betrieb nur noch eingeschränkt möglich
E8xxx	Fatale Warnung	Der Antrieb wird über die Reaktion "Not-halt" stillgesetzt. Ausnahme Funktions-pakete DFE: Es erfolgt die Reaktion "Umschalten auf interne Sollwerte"

Tab. 8-6: Warnungsklassen und Warnungsreaktion

Fehlerklassen und Fehlerreaktion

Fehler werden je nach Kritikalität in verschiedene Fehlerklassen eingeteilt.

Befindet sich die Achse in Regelung (die Reglerfreigabe ist gesetzt) und ein Fehler tritt auf, wird automatisch eine Antriebsfehlerreaktion gestartet. Diese Antriebsfehlerreaktion ist abhängig von:

- der Fehlerklasse des aufgetretenen Fehlers und
- der Einstellung folgender Parameter:
  - P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall

– P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

Diagnose-nummer	Fehlerklasse	Fehlerreaktion
F2xxx	Nicht fataler Fehler	• Steuerungsreaktion entsprechend "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" • Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 0...3"
F4xxx	Fehler der Führungskommunikation	• Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 0...3"
F6xxx	Fahrbereichsfehler	• Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 4...7"
F8xxx	Fataler Fehler	• Antriebsseitige Fehlerreaktion: Sofort-Abschaltung und Abschaltung der Endstufe (wenn möglich)

Tab. 8-7: Fehlerklassen und Fehlerreaktion

Fatale Systemfehler

Während obige Fehlerklassen aufgrund antriebsseitiger Überwachungen von Regelung, Kommunikation, Peripherie etc. resultieren, existiert noch die Klasse der fatalen Systemfehler. Diese basieren auf Fehlern in der antriebsinternen Signalverarbeitung mit dem Ergebnis, dass eine handhabbare Reaktion kaum noch möglich ist.

Diagnose und Reaktion sind im folgenden aufgeführt:

Diagnose-nummer	Fehlerklasse	Fehleraktion
F9xxx	Fataler Systemfehler bzw. "Prozessor-Exception"	• Sofortabschaltung und Abschaltung der Endstufe (wenn möglich) • Deaktivierung sämtlicher lokaler digitaler Ausgänge • Deaktivierung sämtlicher analoger Ausgänge

Tab. 8-8: Fatale Systemfehler

☞ Ein fataler Systemfehler kann aktuell nur über rotes Dauerleuchten der Modul-Status-LED angezeigt werden.

Siehe Diagnose LED.

Bestmögliche Stillsetzung

Die Reaktion "Bestmögliche Stillsetzung" wird bei folgenden Zuständen automatisch durchgeführt:

- Wegschalten der Antriebsfreigabe durch Rücksetzen von "Antrieb EIN": "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" Bit 15/14: 11 → 01
- Nichtfatale Fehler (F2xxx)
- Schnittstellenfehler (F4xxx)

- Fahrbereichsfehler (F6xxx)

Die Reaktion ist einstellbar in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung":

Reaktion	Verwendungszweck	Parametrierbare Stillsetzung als Reaktion auf		
		- Wegschalten Antriebsfreigabe - Nichtfatale Fehler (F2xxx) - Schnittstellenfehler (F4xxx) - Fatale Warnungen (E8xxx)	Fahrbereichsfehler (F6xxx)	Fatale Fehler (F8xxx)
Sofortabschaltung	Schnellstmögliches Stillsetzen	1_{hex}	1_{hex}	Sofortabschaltung unabhängig von der Einstellung in P-0-0119
Nothalt	Mechanik schonendes Stillsetzen durch kontrolliertes Schließen des Stetigventils	0_{hex}	0_{hex}	Nicht möglich
Schnellhalt	Mechanik schonendes Stillsetzen durch gesteuertes bzw. geregeltes Anhalten	2_{hex}	2_{hex}	Nicht möglich
Rückzugsbewegung	Für gezielte Rückzugsbewegung im Fehlerfall	3_{hex}	3_{hex}	Nicht möglich
Umschalten auf interne Sollwerte	Für Pumpensteuerungen	5_{hex}	5_{hex}	Nicht möglich

Tab. 8-9: Bestmögliche Stillsetzung

Mögliche Reaktionen für "Bestmögliche Stillsetzung"

Sofortabschaltung

Wird verwendet, wenn ein schnellstmögliches Stillsetzen im Fehlerfall gewünscht ist. Dabei wird "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" = 0 gesetzt; bei Antriebsregelgeräten mit integrierter Ventilendstufe wird diese zusätzlich abgeschaltet. Damit wird das Anfahren der Fail-Safe-Stellung des Stetigventils erreicht.

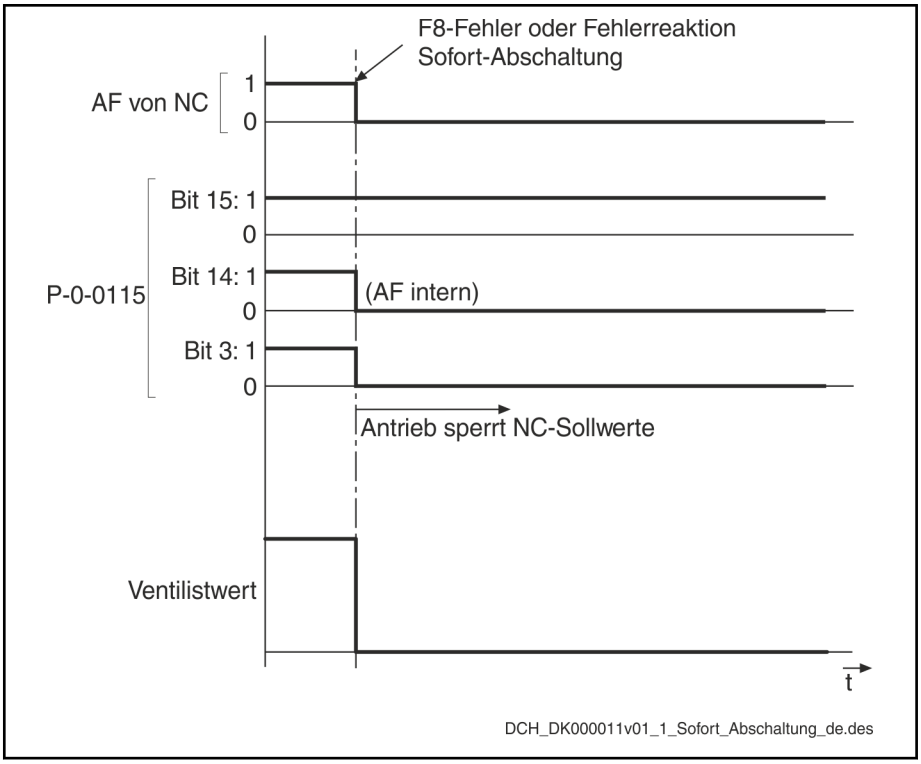


Abb. 8-11: Sofort-Abschaltung

☞ Diese Stillsetzungsreaktion kann zusätzliche Belastungen auf die Antriebsmechanik zur Folge haben und sollte nur im Ausnahmefall verwendet werden.

Nothalt

Unabhängig von der aktiven Betriebsart wird der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" mit "P-0-2928.0.8, Ventil-Sollwert Notrampe" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gerampt.

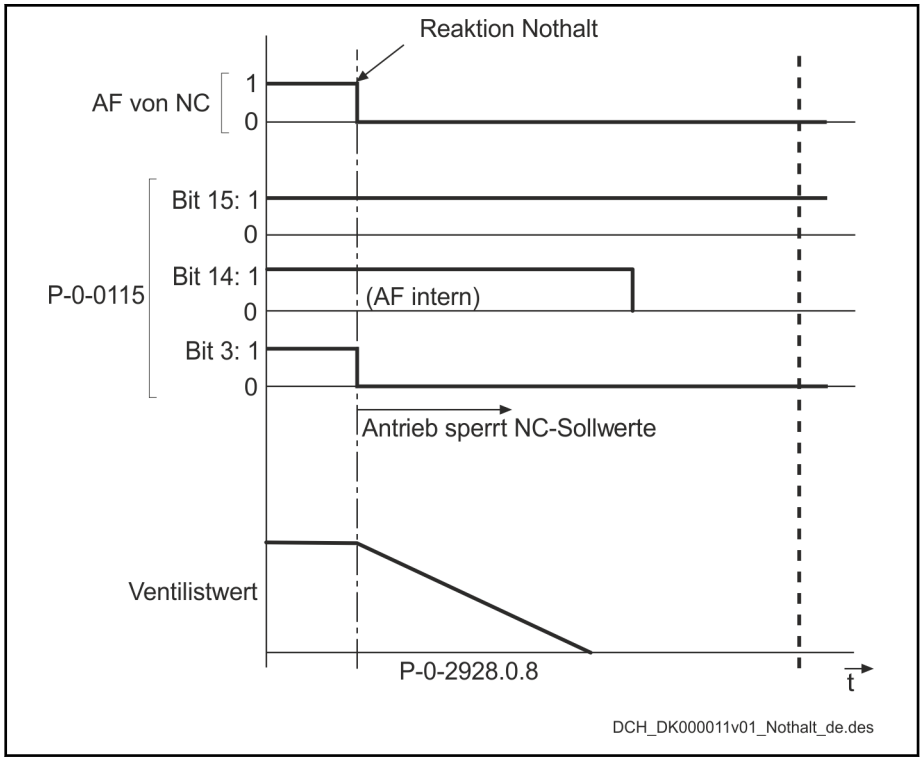


Abb. 8-12: Nothalt

Schnellhalt

Antriebsmechanik schonendes Stillsetzen des Antriebs über "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt". Im Fehlerfall wird der Antrieb mit einer Sollwertrampe, bestimmt durch "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und den Ruckgrenzwert "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar" stillgesetzt. Wenn der Wert S-0-0372 = "0" ist, wirkt der Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

Eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung ist mittels der ablösenden Regelung möglich.

Der Antrieb wird in Geschwindigkeitsregelung stillgesetzt. Nach Beendigung des Schnellhalts wird der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gesetzt.

☞ Der Schnellhalt ist nur mit Funktionspaket Achsregler CL verfügbar.

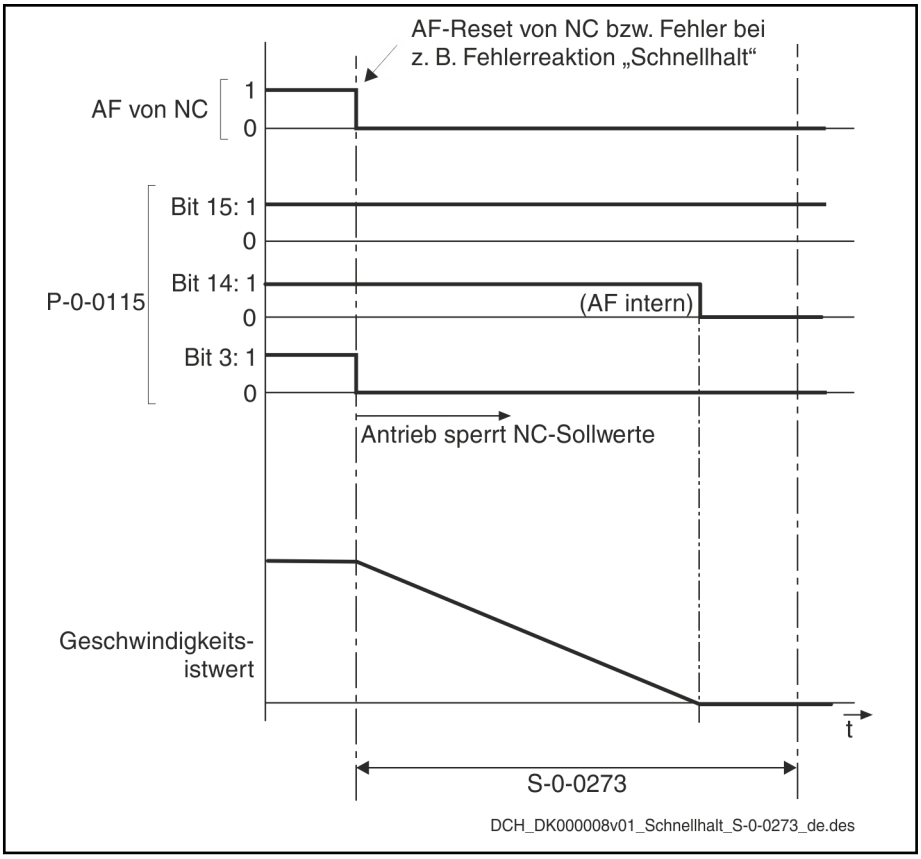


Abb. 8-13: Schnellhalt mit Bremszeit < S-0-0273

Falls "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" abgelaufen ist, bevor die Verzögerung Schnell-Halt zum Stillstand des Antriebs geführt hat, wird sofort der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gesetzt.

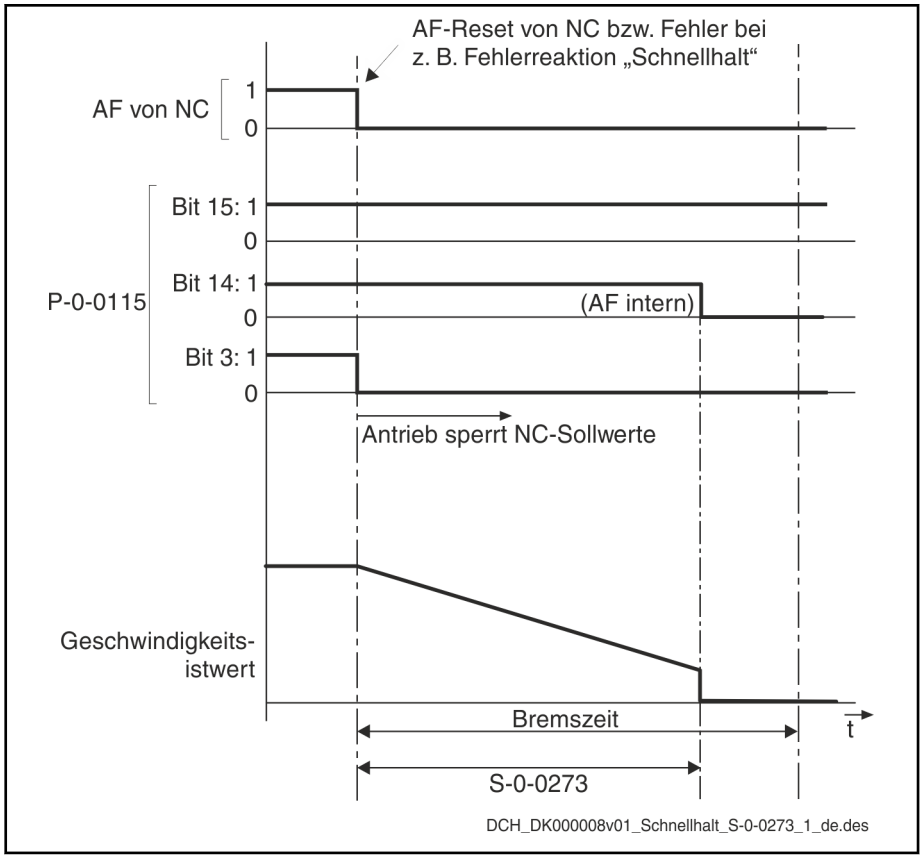


Abb. 8-14: Schnellhalt mit Bremszeit > S-0-0273

Rückzugsbewegung

Die Rückzugsbewegung wird verwendet, wenn im Fehlerfall ein gezielter Rückzug der Achse aus dem Bearbeitungsbereich erforderlich ist.

☞ Bei Wegnahme der Freigabe wird keine Rückzugsbewegung ausgeführt.

Es ist keine Kraftbegrenzung mit der ablösenden Regelung möglich.

Die Rückzugsbewegung startet bei der letzten gültigen Sollposition. Das generierte Lagesollwertprofil wird intern anhand vordefinierter Verfahrsatzdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck) erzeugt. Der Wert von "P-0-0055, Rückzugsweg" ist vorzeichenabhängig, d. h. ein positiver Rückzugswert führt zu einer positiven Bewegeung bezogen auf das gewählte Koordinatensystem. Der Wert von "P-0-0055, Rückzugsweg" kann auch im zyklischen Telegramm (MDT) konfigueriert und übertragen werden. Das Geschwindigkeitsprofil wird erzeugt mit den Parametern "P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit", "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung" und "P-0-0058, Rückzugsruck". Nach Beendigung der Rückzugsbewegung wird der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gesetzt. Falls "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" abgelaufen ist, bevor die Rückzugsbewegung beendet ist, wird sofort der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gesetzt.

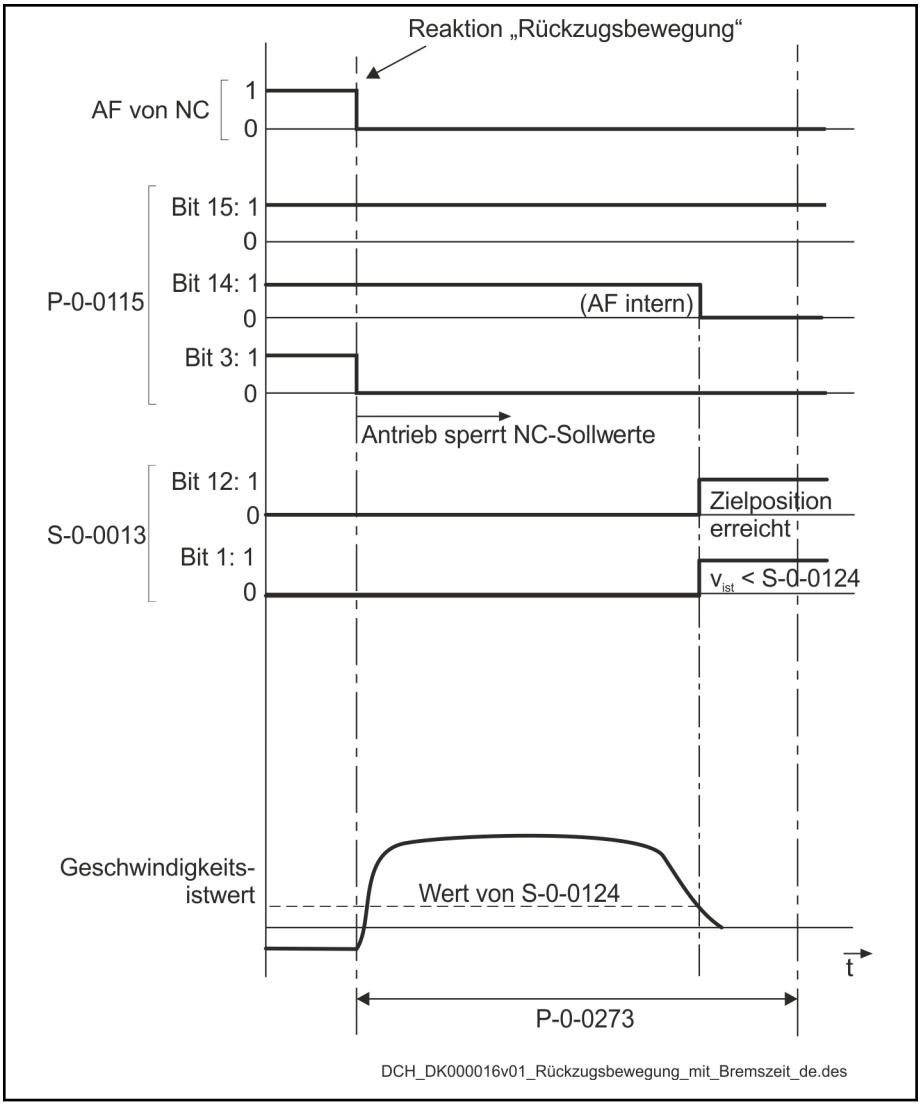


Abb. 8-15: Rückzugsbewegung mit Bremszeit < S-0-0273

Falls "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" abgelaufen ist, bevor die Rückzugsbewegung beendet ist, wird sofort der "P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert" auf den "P-0-2873.0.14, Stillstandswert ohne Reglerfreigabe" gesetzt.

Umschalten auf interne Sollwerte

Die internen Sollwerte werden verwendet, um für Pumpenregelungen (Funktionspaket DFE) in der Betriebsart "Druck-/Schwenkwinkelregelung" oder "Druckregelung/Volumenstrom (Steuerung/Regelung)" auf definierte Sollwerte umzuschalten. Anstelle der Sollwerte aus den Generatoren werden die internen Sollwerte "P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)" und "P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)" verwendet. Der Übergang erfolgt ohne Rampe.

Verfügbarkeit der Reaktion zur Bestmöglichen Stillsetzung

Die Verfügbarkeit der einzelnen Reaktionen zur Bestmöglichen Stillsetzung ist vom aktivierten Funktionspaket abhängig.

	IFB	p/Q	DFE	Achsregler OL	Achsregler CL	Achsregler CL + SRV
Sofortabschaltung	■	■	■	■	■	■
Nothalt	■	■	-	■	■	■

Schnellhalt	-	-	-	-	■	■
Rückzugsbewegung	-	-	-	-	-	■
Umschalten auf interne Sollwerte	-	-	■	-	-	-

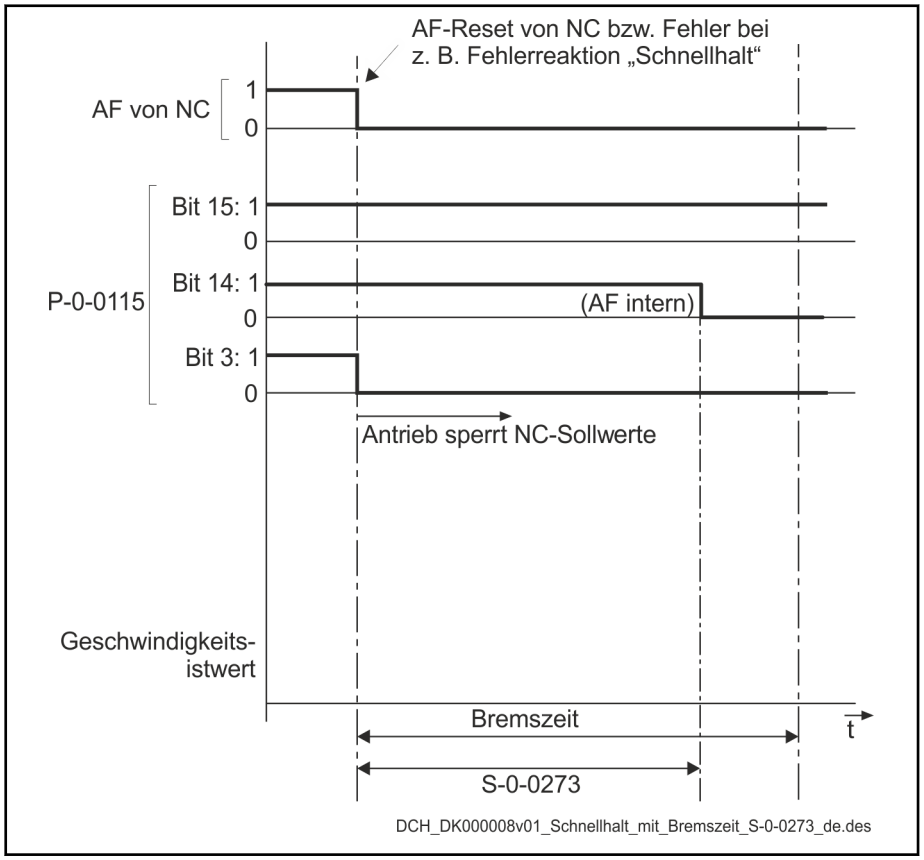


Abb. 8-16: Schnellhalt mit Bremszeit > S-0-0273

Beteiligte Parameter

- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- P-0-0055, Rückzugsweg
- P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit
- P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung
- P-0-0058, Rückzugsruck
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-02928.0.8, Ventil-Sollwert Notrampe
- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

Beteiligte Diagnosen

- F6024, Maximale Bremszeit überschritten

8.5.2 Bestmögliche Stillsetzung

Funktionsbeschreibung

Einstellung der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Der Ablauf der antriebsseitigen Fehlerreaktion, d. h. die Art und Weise der Sollwertgenerierung und Betriebsart, wird in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellt.

In Bits 0...3 wird die Reaktion auf F2...F4-Fehler eingestellt:

- "0" - Ventilrampe
- "1" - Endstufenabschaltung
- "2" - Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Schnell-Halt)
- "3" - Rückzugbewegung
- "4" - Ventilrampe
- "5" - Interne Sollwerte

In Bits 4...7 wird die Reaktion auf F6-Fehler eingestellt:

- "0" - Ventilrampe
- "1"- Endstufenabschaltung
- "4" - Ventilrampe
- "5" - Interne Sollwerte

Grenzwertparameter während der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Art der Stillsetzung	Beschleunigungsgrenzwerte			Rück-grenzwert	Berechnung der Filter-konstante aus
	S-0-0138	S-0-0429	S-0-0372	S-0-0349	
Nothalt Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung	X				Kein Filter aktiv
Nothalt Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter	X	X		X	S-0-0349 & S-0-0372
Schnellhalt Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter	X		X	X	S-0-0349 & S-0-0372

Tab. 8-10: Grenzwertparameter während der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Fatale Systemfehler

Während obige Fehlerklassen aus antriebsseitigen Überwachungen von Regelung, Kommunikation, Peripherie etc. resultieren, existiert noch die Klasse der fatalen Systemfehler. Diese basieren auf Fehler in der antriebsinternen Signalverarbeitung mit dem Ergebnis, dass eine handhabbare Reaktion kaum noch möglich ist. Diagnose und Reaktion sind im Folgenden aufgeführt:

Diagnose-nummer	Fehlerklasse	Fehlerreaktion
F9xxx / E-xxxx	Fataler Systemfehler bzw. "Prozessor-Exception"	• Sofortige Abschaltung der Endstufe • Deaktivierung sämtlicher lokaler digitaler Ausgänge • Deaktivierung sämtlicher analoger Ausgänge

Tab. 8-11: Fataler Systemfehler

Zeitlicher Ablauf beim Abschalten der Antriebsfreigabe

Nach dem Wegnehmen der Reglerfreigabe können bzw. müssen folgende Aktionen durchgeführt werden:

- Sperrventil ansteuern mit "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus". Während dieser Zeit wird die Achse durch Geschwindigkeits-Sollwertnullschaltung gegen Wegdriften gesichert.

Im Parameter "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" wird die Zeit eingegeben, die das Sperrventil zum Schließen benötigt, d. h. die Zeit, die zwischen der Ventilansteuerung und dem tatsächlichen Geschlossensein liegt. Der Antrieb verhindert in dieser Zeit durch Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung, dass die Achse wegdriftet.

Bit 3 des Antriebsstatus geht beim Abschalten der Reglerfreigabe auf 0 ("Antrieb ignoriert Sollwertvorgabe"), Bit 14 und 15 des Antriebsstatus (P-0-0115) gehen am Ende der Wartezeit S-0-0207 auf "Ab" = 10b.

Eine typische Abschaltsequenz des Antriebs ist in folgender Grafik dargestellt:

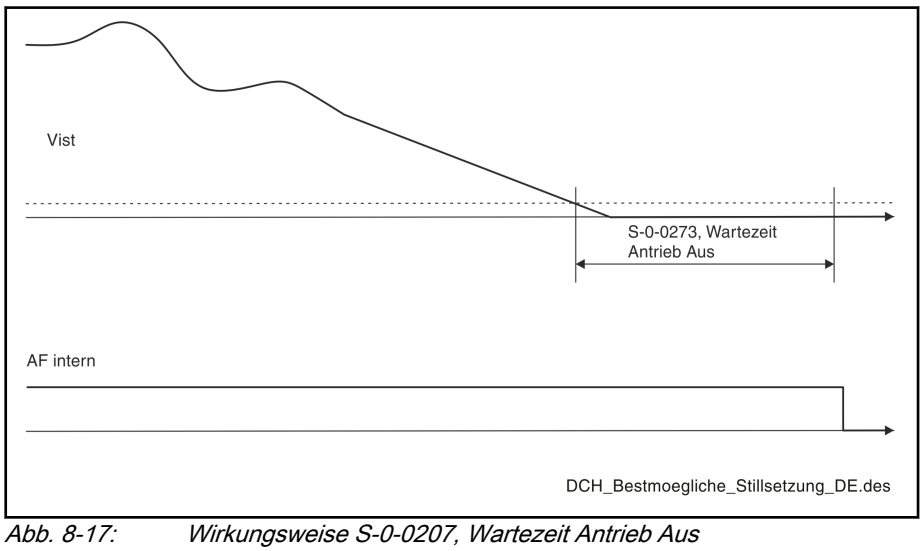


Abb. 8-17: Wirkungsweise S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus

Bremszeit < S-0-0273

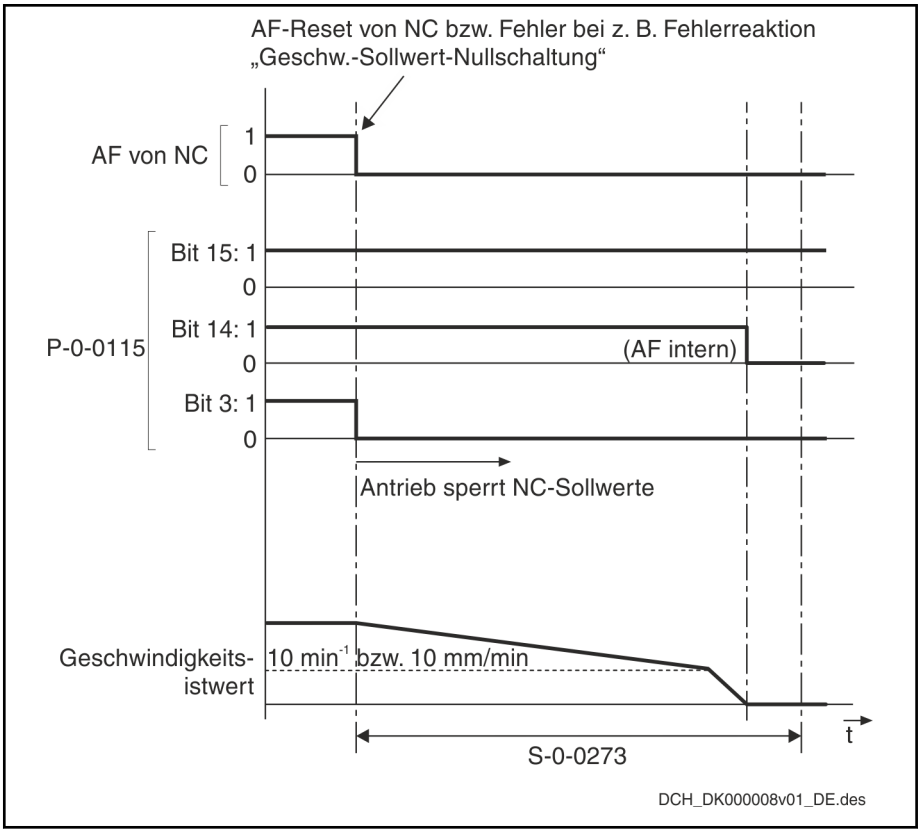


Abb. 8-18: Bremszeit < S-0-0273

Bremszeit > S-0-0273

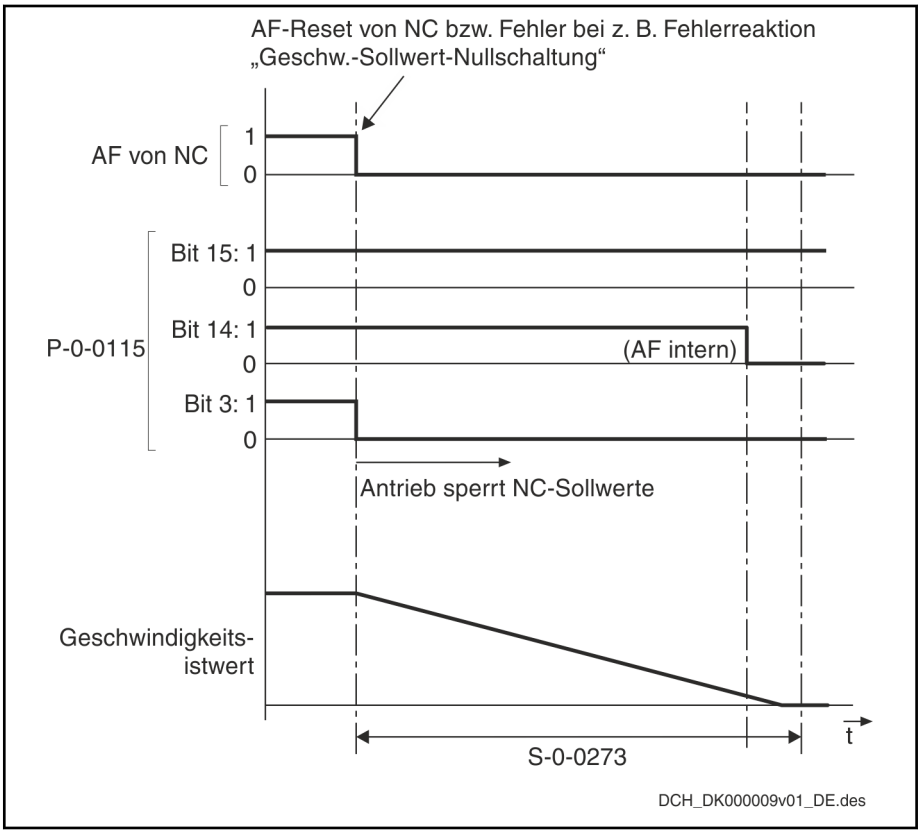


Abb. 8-19: Bremszeit > S-0-0273

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung ("Not-Halt") wird verwendet, wenn ein schnellstmögliches Stillsetzen bei Regelung im Fehlerfall gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 0; P-0-0119, Bit 4...7 = 0

Im Fehlerfall wird der geregelte Antrieb in Geschwindigkeitsregelung mit Sollwert = "0" stillgesetzt. Als Beschleunigungsgrenzwert dient der Parameter "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter ("Not-Halt")

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt) wird verwendet, wenn ein mechanikschonendes Stillsetzen unter Einhaltung der Schnell-Halt-Eigenschaften gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 4; P-0-0119, Bit 4...7 = 4

Im Fehlerfall wird der geregelte Servoantrieb in Geschwindigkeitsregelung mit einer Sollwertrampe, bestimmt durch "S-0-0429, Nothalt Verzögerung" und dem Ruckgrenzwert "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar", stillgesetzt. Ist der Wert S-0-0429 = "0", wirkt der Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt")

Geschwindigkeitssollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt") wird verwendet, wenn ein mechanikschonendes Stillsetzen unter Einhaltung der Schnell-Halt-Eigenschaften gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 2

Im Fehlerfall wird der geregelte Servoantrieb in Geschwindigkeitsregelung oder der gesteuerte Antrieb im U/f-Betrieb mit einer Sollwertrampe, bestimmt durch "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und den Ruckgrenzwert"S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar" stillgesetzt. Wenn der Wert S-0-0327 = "0" ist, wirkt der Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar". Eine Drehmoment-/Kraftbegrenzung wird aus dem Parameter P-0-0109 abgeleitet.

Im gesteuerten U/f-Betrieb erfolgt eine Stillsetzung unter Berücksichtigung der "P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung".

Nach Ablauf von "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" wird die Servobremse geschlossen, nach Ablauf der "Wartezeit Antrieb aus S-0-0207" die Antriebsfreigabe intern abgeschaltet. Bei einer Hauptspindelbremse wird die Bremse bei einer Geschwindigkeit kleiner 10 U/min geschlossen.

Endstufenabschaltung

Die Endstufenabschaltung wird verwendet, wenn eine Achse die Fail-Safe-Stellung des Ventils anfahren soll.

P-0-0119, Bit 0...3 = 1; P-0-0119, Bit 4...7 = 1 bzw. fataler Fehler

Im Fehlerfall wird das Ventil schnellstmöglich in die Fail-Safe-Stellung gebracht. Der Antrieb kann dabei einer entsprechenden mechanischen Belastung ausgesetzt werden.

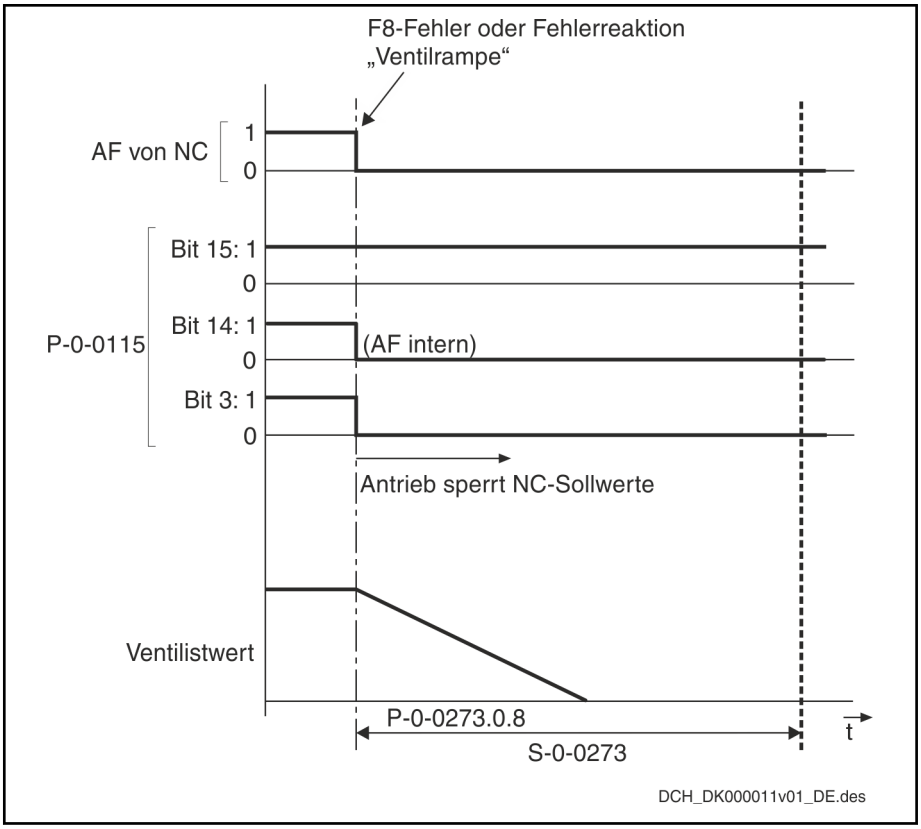


Abb. 8-20: Endstufenabschaltung

Rückzugbewegung

Die Rückzugbewegung wird verwendet, wenn im Fehlerfall ein gezielter Rückzug der Achse aus dem Bearbeitungsbereich erforderlich ist. Sie startet bei der letzten gültigen Sollposition.

P-0-0119, Bit 0...3 = 3

Ist als bestmögliche Stillsetzung "Rückzugsbewegung" eingestellt, generiert der Antrieb ein Lagesollwertprofil, um den gewünschten Verfahrweg im Fehlerfall abzufahren. Im Fehlerfall wird also ein relativer Verfahrweg aktiviert.

Erzeugung des Lagesollwertprofils

Das Lagesollwertprofil wird bei der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" intern, anhand vordefinierter Verfahrsatzdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck), erzeugt. Siehe Antriebsinterne Interpolation.

Der Wert von "P-0-0055, Rückzugsweg" ist vorzeichenabhänig, d. h. ein positiver Rückzugsweg führt zu einer positiven Bewegung bezogen auf das gewählte Koordinatensystem.

Der Wert von "P-0-0055, Rückzugsweg" kann im zyklischen Telegramm (MDT) konfiguriert und übertragen werden.

Das Geschwindigkeitsprofil wird erzeugt mit den Parametern:

- "P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit" und
- "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung".

Außerdem können die Lagesollwerte durch den Lagesollwert-Mittelwertfilter geglättet werden, wobei die Ordnung des Mittelwertfilters ("P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell") aus "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung" und "P-0-0058, Rückzugsruck" berechnet wird.

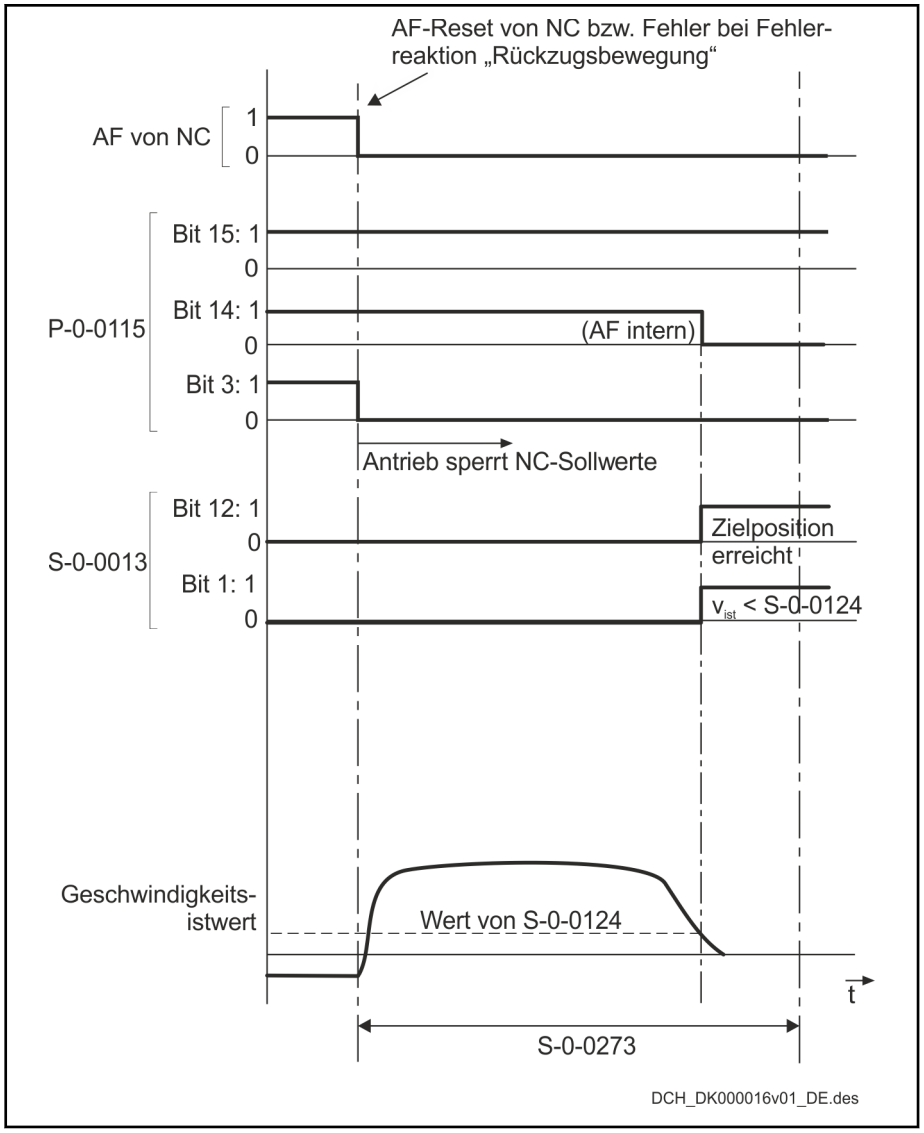


Abb. 8-21: Rückzugsbewegung

Interne Sollwerte

Die internen Sollwerte werden verwendet, um in der Betriebsart "Druck- / Schwenkwinkelregelung" oder "Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung/ Regelung)" für eine Pumpe auf definierte Sollwerte umzuschalten. Im Fehlerfall wird hier die Freigabe für den Antrieb weggenommen und die Sollwertgeneratoren werden abgeschaltet. Anstelle der Sollwerte aus den Generatoren werden die internen Sollwerte verwendet.

Interne Sollwerte:

- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0055, Rückzugsweg
- P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit
- P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung
- P-0-0058, Rückzugsruck
- P-0-0109, Spitzendrehmoment-/-Kraft-Begrenzung

- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung
- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus
- S-0-0429, Nothalt Verzögerung
- P-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- P-0-0193, Positionierruck

Diagnosen

- F6024, Maximale Bremszeit überschritten

8.5.3 Steuerungsreaktion im Fehlerfall

NC-Reaktion im Fehlerfall

Kurzbeschreibung

In manchen Anwendungen ist es zur Vermeidung von Maschinenschäden erforderlich, dass der Master (z. B. NC) auch im Fehlerfall die Kontrolle über das Verfahrprofil der Achsen behält und die Maschinenachsen koordiniert stillsetzt. Für diesen Fall wurde die Option "NC-Reaktion im Fehlerfall" implementiert, die über P-0-0117 aktiviert werden kann.

Ein Fehler im Antriebsregelgerät wird dem Master über das Antriebs-Statuswort (siehe S-0-0135) mitgeteilt, so dass er die Maschinenachsen koordiniert stillsetzen und somit eine mögliche Beschädigung verhindern kann.

☞ NC-Reaktion im Fehlerfall ist nur bei nichtfatalen Fehlern (Diagnose F2xxx) möglich, andernfalls reagiert der Antrieb immer mit sofortiger antriebsseitiger Fehlerreaktion.

Beteiligte Parameter

- S-0-0135, Antriebs-Status
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

Funktionsbeschreibung

Bei der NC-Reaktion im Fehlerfall wird die fehlermeldende Achse weiterhin mit den vom Master vorgegebenen Sollwerten versorgt und folgt diesen auch im Fehlerfall für weitere 30 s. Um dies zu erreichen, muss die Funktion aktiviert werden, damit die festgelegte zeitliche Verzögerung von 30 s zwischen Erkennung des Fehlers und der antriebsseitigen Reaktion wirksam wird.

Aktivierung der NC-Reaktion

Die Aktivierung der NC-Reaktion im Fehlerfall wird in "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" vorgenommen.

P-0-0117, Bit 0:

- Bit 0 = "0" → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion **unverzögert** nach dem Erkennen eines Fehlers entsprechend der Einstellung in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" durch.
- Bit 0 = "1" → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion entsprechend der Einstellung in P-0-0119 **erst 30 s nach Erkennen des Fehlers** durch. Für die Dauer von 30 s ab Fehlererkennung folgt der Antrieb weiterhin den Sollwerten des Masters und ermöglicht somit eine **NC-Fehlerreaktion**

Hinweis: Wird innerhalb dieser Wartezeit nach Erkennen des Fehlers die Fehlermeldung gelöscht, findet **keine** in P-0-0119 eingestellte Antriebsreaktion statt.

☞ Die Aktivierung von "NC-Reaktion im Fehlerfall" (P-0-0117, Bit 0 = "1") ist nur sinnvoll bei Master, die über eine entsprechende Prozedur für den Fehlerfall verfügen.

8.5.4 Fehlerunterdrückung

Ausgewählte Achsfehler lassen sich in eine Warnung umwandeln.

☞ Die Konfiguration des Fehlerfalls als Warnung führt dazu, dass das Auslösen der Überwachung nicht mehr zur Fehlerreaktion führt.

Somit liegt es in der Verantwortung des Anwenders, auf diese Überwachung (Fehlerfall) anlagenspezifisch zu reagieren. Bei ausbleibender Reaktion durch den Anwender kann die Anlage/Maschine beschädigt oder zerstört werden.

Für die nachfolgenden Fehler ist dieser Mechanismus umgesetzt:

Nummer	Text
F2028	Exzessive Regelabweichung
F2037	Exzessive Lagesollwertdifferenz
F8022	Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in PM)
F8042	Fehler Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft
F8079	Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten
F8282	Fehler: Hardware-Freigabe
F8271	Ventilüberwachung

Tab. 8-12: Fehlerunterdrückung

Die Umschaltung zwischen Fehler und Warnung findet anhand des Parameters P-0-2819 statt. Der Parameter ist als Steuerwort aufgebaut und besitzt die folgenden Bitdefinition:

Bitnummer	Bedeutung	Hinweis
0	Exzessive Regelabweichung Wert → 0 = F2028, 1 = **E2030**	-
1	Exzessive Lagesollwertdifferenz Wert → 0 = F2037, 1 = **E2037**	-
2	Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in PM) Wert → 0 = F8022, 1 = **E8022**	-
3	Fehler Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft Wert → 0 = F8042, 1 = **E8045**	nur für HDS

4	Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten Wert → 0 = 8079, 1 = **E8079**	-
5	Fehler: Hardware-Freigabe Wert → 0 = F8282, 1 = **A0521**	nicht für HDS
6	Ventilüberwachung Wert → 0 = F8271, 1 = **E8271**	nicht für HDS
7-31	reserviert	

Tab. 8-13: Fehlerunterdrückung, Umschaltung

☞ Die Umschaltung eines Fehler zu einer Warnung führt zu einer veränderten Antriebsreaktion. Warnungen werden automatisch gelöscht, wenn die Ursache der Warnung nicht mehr vorhanden ist. Das Rücksetzen findet ohne Wartezeit im nächsten Motion-Takt statt. Eine antriebsseitige Fehlerreaktion findet bei einer Warnung nicht statt.

☞ Im Fall von "Fehler: Hardware-Freigabe" wird durch Setzen des entsprechenden Bits im Parameter "P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort" anstelle des Fehlers keine Warnung, sondern die Info "A0521, Leistungsverlust, Rückschaltung nach bb" erzeugt. Der Antrieb schaltet intern nach "bb" um.

Beteiligte Parameter

- P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort

Beteiligte Diagnosen

- F2028, Exzessive Regelabweichung
- E2030, Exzessive Regelabweichung
- F2037, Warnung Exzessive Lagesollwertdifferenz
- E2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz
- F8022, Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in PM)
- E8022, Geber 1: Gebersignale fehlerhaft
- F8042, beide Fahrbereichsendschalter betätigt
- E8045, Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft
- F8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten
- E8079, Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten
- F8282, Fehler: Hardware-Freigabe
- A0521, Leistungsverlust, Rückschaltung nach bb
- F8271, Ventilüberwachung
- E8271, Ventilüberwachung

8.5.5 Ventilüberwachung

Struktur

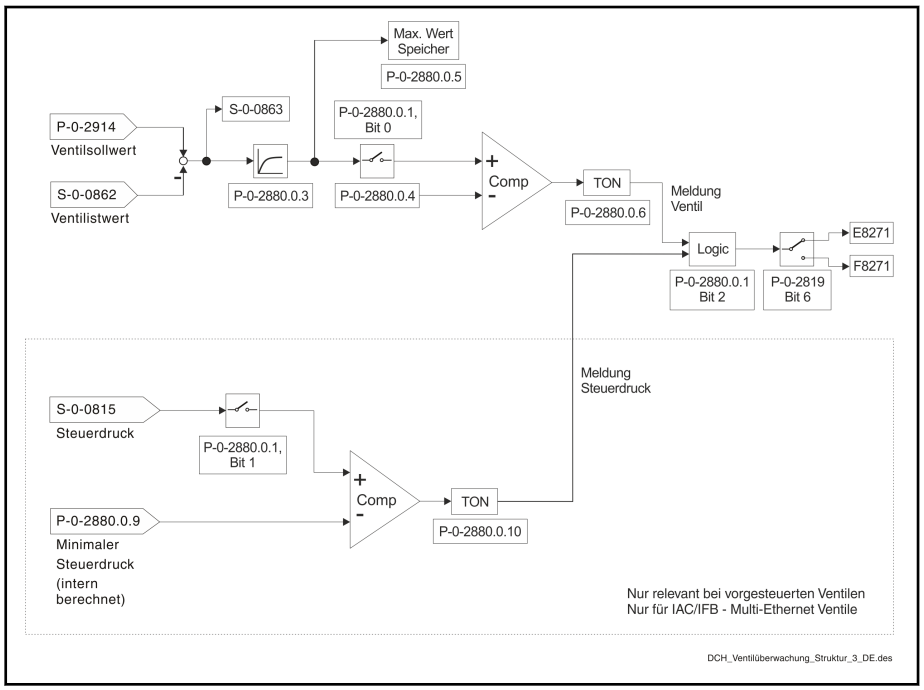


Abb. 8-22: Ventilüberwachung

Bei der Ventilüberwachung wird mittels Vergleich von Ventilsollwert und Ventilistwert ermittelt, ob ein Fehlverhalten vorliegt.

Die Ventilüberwachung kann mittels "P-0-2880.0.1, Ventilüberwachung Steuerwort, Bit 0" aktiviert werden.

Nach einer Filterung von "S-0-0863, Ventil-Regelabweichung" über die "P-0-2880.0.3, Ventilüberwachung Filterzeit" wird das Ergebnis zum einen im "P-0-2880.0.5, Ventilüberwachung maximaler Ventilfehler" gespeichert, und zum anderen mit der "P-0-2880.0.4, Ventilüberwachung Schwelle" verglichen. Wenn die Schwelle überschritten ist, und nach Ablauf der Wartezeit, die im "P-0-2880.0.6, Ventilüberwachung Verzögerungszeit" parametriert wird, wird je nach Einstellung im "P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort, Bit 6" die Warnmeldung "E8271, Ventilüberwachung" oder der Fehler "F8271, Ventilüberwachung" ausgegeben.

Die Berechnung von "P-0-2880.0.5, Ventilüberwachung maximaler Ventilfehler" erfolgt auch, wenn die Überwachung nicht aktiv ist.

☞ Bisher war das Default-Verhalten der Überwachung so, dass nur die Warnung abgesetzt wurde.

Ab der der Firmware-Version 20V12 ist die Default-Einstellung der Fehler.

☞ Wenn sich ein Ventil jenseits seiner Leistungsgrenze befindet bzw. der Steueröldruck bei vorgesteuerten Ventilen fehlt, kann die Warnung oder der Fehler ausgelöst werden, ohne dass das Ventil defekt ist.

☞ In Pumpenregelung befindet sich das Pilotventil teilweise auch bei normalen Betriebszuständen an der Leistungsgrenze. Aus diesem Grund sollte diese Ventilüberwachung in Pumpenregelung nicht aktiviert werden. Für die Pumpenregelung gibt es eine zusätzliche Überwachung ("F2281, Ventilfehler Pumpenregler"), die auch die Leistungsgrenze berücksichtigt. Diese Überwachung ist in Pumpenregelung immer aktiv.

Die Steuerdrucküberwachung steht nur für vorgesteuerte IAC/IFB-Multi-Ethernet-Ventile zur Verfügung.

Mit ihrer Hilfe kann überwacht werden, ob der aktuelle Steuerdruck des vorgesteuerten Ventils ausreichend hoch ist.

Die Steuerdrucküberwachung kann mittels "P-0-2880.0.1, Ventilüberwachung Steuerwort, Bit 1" aktiviert werden.

Es wird geprüft, ob der aktuelle Steuerdruck kleiner als der minimale Steuerdruck wird. Nach einer "P-0-2880.0.10, Steuerdrucküberwachung Verzögerungszeit" wird dann, je nach Einstellung im "P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort, Bit 6", die Warnmeldung "E8271, Ventilüberwachung" oder "F8271, Ventilüberwachung" ausgegeben.

☞ Über "P-0-2880.0.1, Ventilüberwachung Steuerwort, Bit 2" kann die Einstellung "Erweiterte Ventilüberwachung" aktiviert werden. Wenn es zu einem Fehler oder zu einer Warnung bei der Ventilüberwachung kommt, wird geprüft, ob die Ursache ein unzureichender Steuerdruck ist.

Logik der Ventilüberwachung

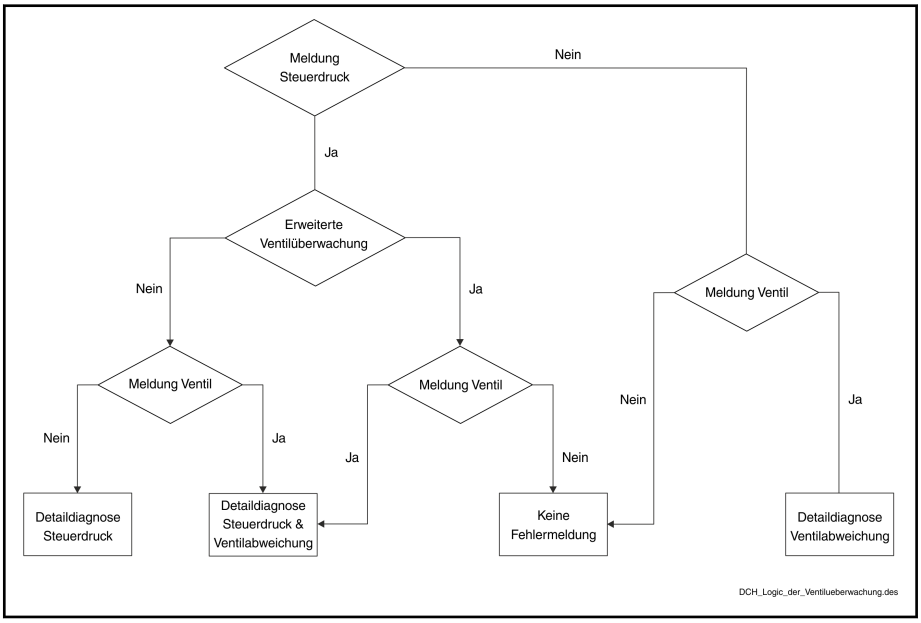


Abb. 8-23: Logik der Ventilüberwachung

Im Fehlerfall wird immer der Fehler "Ventilüberwachung" angezeigt. Ja nach Fehlerursache wird als Detaildiagnose der Fehler "exzessive Ventilüberwachung", "Steuerdruck unzureichend" oder beides angezeigt. Das Gleiche gilt für die Warnung!

☞ Zwischenplatten-Absperrventile werden aktuell nicht unterstützt.

Beteiligte Parameter

- P-0-2819, Fehlerunterdrückung Steuerwort
- P-0-2880.0.1, Ventilüberwachung Steuerwort
- P-0-2880.0.3, Ventilüberwachung Filterzeit
- P-0-2880.0.4, Ventilüberwachung Schwelle
- P-0-2880.0.5, Ventilüberwachung maximaler Ventilfehler
- P-0-2880.0.6, Ventilüberwachung Verzögerungszeit
- P-0-2880.0.7, Steuerdrucküberwachung Federdruck
- P-0-2880.0.8, Steuerdrucküberwachung Flächenverhältnis
- P-0-2880.0.9, Steuerdrucküberwachung minimaler Steuerdruck
- P-0-2880.0.10, Steuerdrucküberwachung Verzögerungszeit

Beteiligte Diagnosen

- E8271 Ventilüberwachung
- F8271 Ventilüberwachung

8.6 E-Stop-Funktion

8.6.1 Kurzbeschreibung

Die E-Stop-Funktion dient zum Stillsetzen des Antriebs mit wählbarer Antriebsreaktion (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion") über einen digitalen Eingang des Antriebsregelgeräts.

Zur Verwendung des E-Stop-Eingangs am Gerät muss der Parameter "P-0-0223 E-Stop-Eingang" über die Konfiguration des digitalen I/Os einem digitalen Eingang am Antrieb zugeordnet werden.

Bei der Nutzung der E-Stop-Funktion bestehen folgende Möglichkeiten:

- E-Stop als Fehler

  → **Reaktion:**

  – Ventilstellwert-Nullschaltung mit Rampe →"F6034 E-Stop aktiviert"

  – Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt) →"F4034 E-Stop aktiviert"

- E-Stop als fatale Warnung "E8034 E-Stop aktiviert"

  → **Reaktion:** Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt)

☞ Falls "E-Stop" als Warnung parametriert ist, entfällt das Löschen der Diagnosemeldung!

8.6.2 Funktionsbeschreibung

Durch Aktivierung des E-Stop-Eingangs (P-0-0008, Bit 0 = 1) und Zuweisung von Bit 0 des P-0-0223 auf einen digitalen Eingang wird der Antrieb dazu veranlasst, bei 0 V am E-Stop-Eingang die über P-0-0008 definierte Reaktion zur Stillsetzung des Antriebs durchzuführen.

E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 2

Die Reaktion ist zunächst abhängig von der Einstellung von Bit 2 in P-0-0008.

Ist dort die Interpretation "Fatale Warnung" parametriert (Bit 2 = 1), reagiert der Antrieb wie bei der Wegnahme der externen Antriebsfreigabe mit der in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellten Reaktion:

- Es erscheint die Warnung "E8034 E-Stop aktiviert". In "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird das Bit 15 gesetzt (herstellerspezifische Warnung).

- Gleichzeitig wird im Antriebsstatuswort das Bit "Änderungsbit Zustandsklasse 2" gesetzt.

☞ Durch Lesen von "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird dieses Änderungsbit wieder gelöscht. Über "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit angepasst werden.

☞ Zur erneuten Aktivierung des Antriebs ist der E-Stop-Eingang zu deaktivieren und **erneut eine 0-1-Flanke auf der externen Reglerfreigabe** zu erteilen.

Ist in P-0-0008 die Interpretation als Fehler eingestellt (Bit 2 = 0), wird die in Bit 1 gewählte Reaktion durchgeführt:

- Es erscheint die Fehlerdiagnose "F4034 E-Stop aktiviert" (bzw. "F6034 E-Stop aktiviert").
- In "S-0-0011, Zustandsklasse 1" wird Bit 15 gesetzt.
- Im Antriebstatuswort des Antriebstelegramms wird Bit 13 (Antriebsverriegelung, Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt. Gelöscht werden kann die Fehlermeldung über das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1", sofern der E-Stop-Eingang nicht mehr aktiv ist.

☞ Die Fehlerreaktion erfolgt ohne Verzögerung unabhängig von "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall".

E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 1

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 0, wird der Antrieb entsprechend der über "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" parametrierten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F4034 E-Stop aktiviert".

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 0, wird beim Auslösen des E-Stops der Antrieb durch Rampen des Ventilstellwerts auf Null bis zum Stillstand abgebremst, unabhängig von der in P-0-0119 festgelegten Fehlerreaktion. Es entspricht der bestmöglichen Stillsetzung "Nothalt" mit der in P-0-2928.0.8 eingestellten Rampenzeit.

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F6034 E-Stop aktiviert".

8.6.3 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion
- P-0-0223, E-Stop-Eingang

Beteiligte Diagnosen

- E8034 E-Stop aktiviert
- F4034 E-Stop aktiviert
- F6034 E-Stop aktiviert

8.7 Kompensationsfunktionen / Korrekturen

8.7.1 Achsfehlerkorrektur

Kurzbeschreibung

Der vom Messsystem gelieferte Lageistwert und der tatsächliche Lageistwert an der Achse, z. B. an der Spanabnahmestelle bei spanender Bearbeitung, können voneinander abweichen bedingt durch:

- Ungenauigkeiten des Messsystems
- Umkehrspanne von Komponenten
- Übertragungsungenauigkeiten in mechanischen Übertragungselementen wie Getriebe, Kupplung, Vorschubspindel etc.

Für die Kompensation der mechanisch bedingten Lagefehlerquellen bietet der Antrieb folgende Korrekturfunktionen:

- Umkehrspannenkorrektur
- Präzisions-Achsfehlerkorrektur
- steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

Die steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur ist immer aktiv. Der Korrekturwert kann im zyklischen Telegramm oder im Servicekanal übertragen werden. Zusätzlich kann die Präzisions-Achsfehlerkorrektur oder das Umkehrspiel aktiviert werden, wobei die Präzisions-Achsfehlerkorrektur die höhere Priorität besitzt.

Die Summe der aktiven Korrekturwerte wird in"P-0-0401, Achs-Korr. aktiver Korrekturwert" angezeigt.

Die Korrektur des Lageistwert-Systems wird über das betreffende Bit von "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" aktiviert.

Die Achsfehlerkorrektur ist nur mit Funktionspaket "Achsregler Closed-Loop" verfügbar.

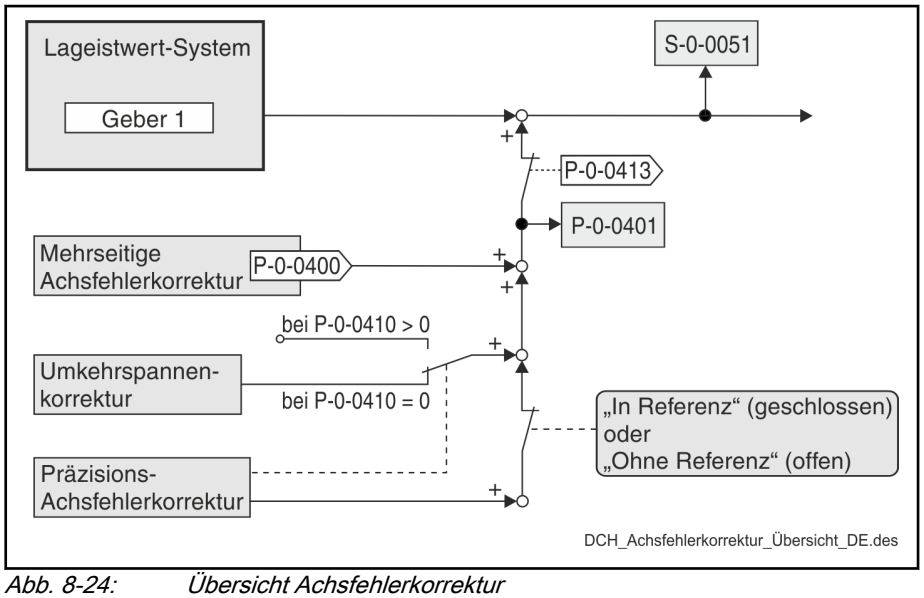


Abb. 8-24: Übersicht Achsfehlerkorrektur

Umkehrspannenkorrektur

Mit Hilfe der Umkehrspannenkorrektur kann auf einfache Weise eine Lose in der Achsmechanik korrigiert werden.

Die Aktivierung der Funktion erfolgt durch Eingabe der Lose in "S-0-0058, Umkehrspiel". Es werden die Lageistwerte des über den Parameter "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählten Gebers mit dem Wert aus S-0-0058 korrigiert, das heißt, bei negativer Richtung wird das Umkehrspiel aufaddiert.

Bei Lageregelung wird die Bewegungsrichtung durch das Vorzeichen der zeitlichen Änderung des Wertes von "P-0-0434, Lagesollwert Regler" erkannt.

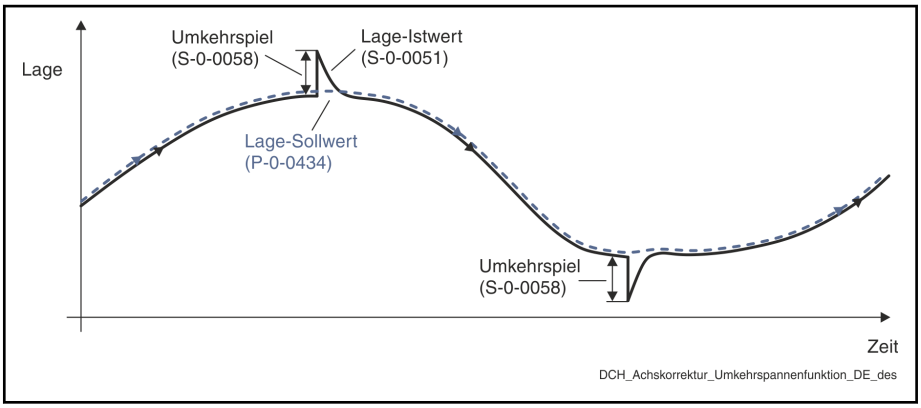


Abb. 8-25: Wirkungweise der Umehrspannenfunktion bei Lageregelung

Bei Geschwindigkeitssteuerung/-regelung wird eine Umkehr der Bewegungsrichtung erkannt, wenn der Parameter "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" den Betrag des Parameters "S-0-0124, Stillstandsfenster" in positiver oder negativer Richtung überschritten hat. Das Stillstandsfenster wirkt als Hysterese.

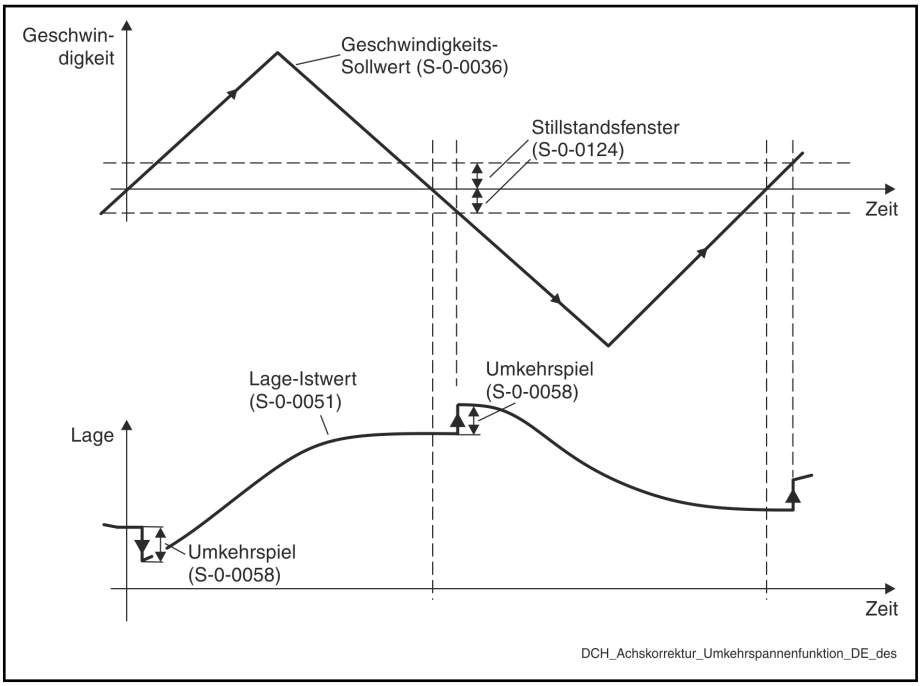


Abb. 8-26: Wirkungsweise der Umkehrspannenkorrektur bei Geschwindigkeitsregelung

Präzisions-Achsfehlerkorrektur

Die Präzisions-Achsfehlerkorrektur dient der Korrektur von nichtlinearen Geberfehlern und nichtlinearen Fehlern der Mechanik, sie ist nur mit Funktionspaket "Servo" verfügbar.

Über die Tabellen "P-0-0411, Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv" und "P-0-0412, Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ" können lage- und richtungsabhängig Korrekturwerte, sog. Korrekturstützpunkte, innerhalb des Korrekturbereichs eingegeben werden. Es müssen mindestens 6 Werte von maximal 100 Werten der Tabelle beschrieben werden. Unterschiedliche Korrekturwerte für positive und negative Bewegungsrichtung am selben Stützpunkt führen bei Richtungsumkehr zu einem Sprung im Lageistwert, dies entspricht dem Umkehrspiel.

Der Korrekturbereich liegt innerhalb des Wertebereichs, der durch die Parameter "P-0-0408, Achs-Korr. Startposition" und "P-0-0409, Achs-Korr. Endposition" begrenzt wird. Die Startposition P-0-0408 wird anwenderseitig vorgegeben, die Endposition P-0-0409 wird antriebsseitig aus dem Maximalwert der genutzten Korrekturtabellenstützpunkte (P-0-0411 und P-0-0412) und dem Stützpunktabstand "P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand" ermittelt. Die erforderliche Länge des Korrekturbereiches und der Maximalwert der Stützpunktzahl legen den minimalen Stützpunktabstand fest.

Die Positionen, bei denen die Korrekturstützpunkte aufgenommen werden, sind über die Parameter P-0-0410 und P-0-0408 festgelegt. Zwischen den Korrekturstützpunkten werden die Korrekturwerte durch kubische Spline-Interpolation berechnet. Es werden die Lageistwerte des über "P-0-0413, Achs-Korr. Steuerwort" ausgewählten Gebers unter Berücksichtigung der Bewegungsrichtung mit den interpolierten Werten der Parameter "P-0-0411, Achs-Korr. Korrekturtabelle Positiv" bzw. "P-0-0412, Achs-Korr. Korrekturtabelle Negativ" korrigiert. Die Bewegungsrichtung wird, abhängig von der Betriebsart, unterschiedlich erkannt, siehe "Umkehrspannenkorrektur".

Die Präzisions-Achsfehlerkorrektur ist aktiv, wenn in "P-0-0410, Achs-Korr. Stützpunktabstand" ein Wert > 0 steht. Die Präzisions-Achsfehlerkorrektur ist positionsbezogen und kann deshalb nur mit Referenzbezug aktiv werden.

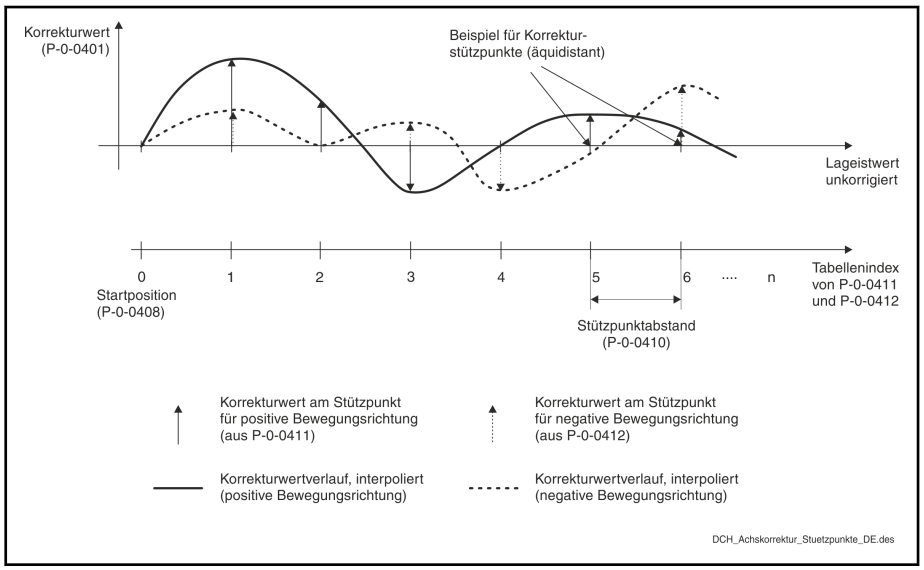


Abb. 8-27: Veranschaulichung der Korrekturwertbildung aus den eingegebenen Korrekturstützpunkten

Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

Der Antrieb bietet auch die Möglichkeit, steuerungsseitige Korrekturwerte für den Lageistwert zyklisch an den Antrieb zu senden und im Lageregelungstakt in den Lageistwert einzurechnen. Die steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur wird aktiviert, wenn "P-0-0400, Achs-Korr. Korrekturwert extern" im Masterdatentelegramm vorhanden ist, ein Referenzbezug wird nicht benötigt. Die

steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur ist nur mit Funtkionspaket "Servo" verfügbar.

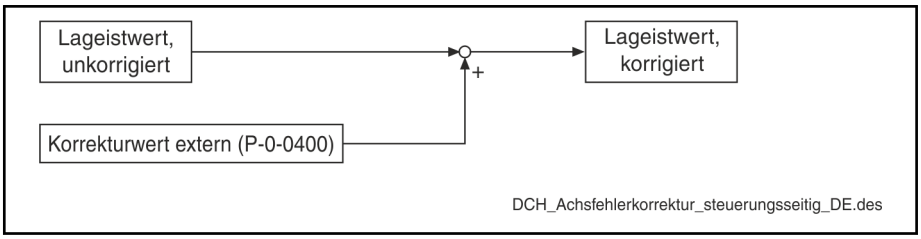


Abb. 8-28: Steuerungsseitige Achsfehlerkorrektur

8.7.2 Quadrantenfehlerkorrektur

Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket.

Bei Achsantrieben, die z. B. in Kreisinterpolation angesteuert werden, kann Haftreibung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung zu Verzerrungen der Kreiskontur führen.

Zur Kompensation dieses Konturfehlers an den sogenannten "Quadrantenübergängen" (Geschwindigkeitsumkehr) bieten HydraulikDrive-Regelgeräte die Funktion "Quadrantenkorrektur".

Diese Korrekturfunktion ist dann sinnvoll einsetzbar, wenn Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung und in Kreisinterpolation betrieben werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung
- P-0-0435, Lageregler Steuerwort
- P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

Funktionsbeschreibung

Bei der Quadrantenfehlerkorrektur wird eventuell vorhandene Haftreibung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung kompensiert durch Aufschalten eines zusätzlichen, pulsförmigen Sollwerts auf den Geschwindigkeitssollwert am Ausgang des Lagereglers. Durch diese Geschwindigkeitsvorsteuerung überwindet die Achse die Haftreibung schneller und mit weniger Schleppabstand.

Sinusförmiges Lagesollwertprofil

Für die Nutzung der Quadrantenfehlerkorrektur bei Kreisinterpolation ist es erforderlich, dass zwei Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung betrieben werden. Dabei werden die Antriebe interpolierend mit sinusförmigen Lagesollwertprofilen angesteuert, die, bezogen auf den Kreis, um 90 Winkelgrad zueinander versetzt sind. Die antriebsintern erzeugten Geschwindigkeitssollwertprofile der beiden Antriebe sind ebenfalls sinusförmig und um 90° versetzt.

Geschwindigkeitspuls bei Richtungsumkehr

Bei Änderung der Bewegungsrichtung wird dem antriebsinternen Geschwindigkeitssollwert ein dreieckförmiger Geschwindigkeitspuls mit einstellbarer Geschwindigkeitszeitfläche aufgeschaltet.

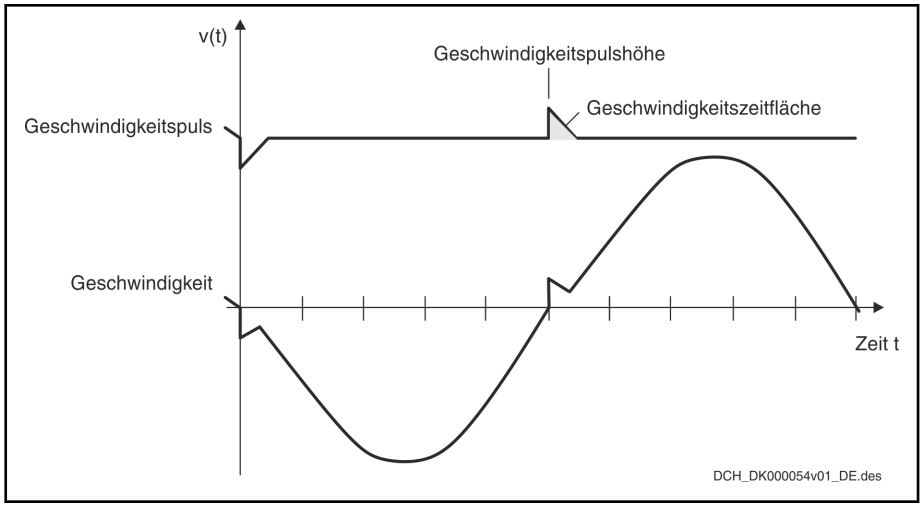


Abb. 8-29: Schematischer Verlauf des Geschwindigkeitspulses und des Geschwindigkeitssollwertes bei Quadrantenfehlerkorrektur

Änderungen der Bewegungsrichtung werden vom Regelgerät durch den zeitlichen Verlauf der zyklischen Lagesollwerte festgestellt.

Bezugskreis, Bezugsradius

Die Einstellungen zur Quadrantenfehlerkorrektur werden beim Abfahren eines Bezugskreises vorgenommen (Radius des Bezugskreises in "P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr."), z. B. des Kreises, der beim Abnahmeteil gefordert wird.

Die Höhe des Geschwindigkeitspulses der Quadrantenfehlerkorrektur wird abhängig von der Kreisbahngeschwindigkeit vorgegeben. Der Puls wird sprunghaft aufgeschaltet und baut sich rampenförmig ab.

Je höher die Bahngeschwindigkeit, desto höher der Puls und desto steiler wird er zu Null geführt, denn die Geschwindigkeitszeitfläche des Pulses ist geschwindigkeitsunabhängig. Sie entspricht dem in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." eingegebenen Wert.

Abschätzung für die Geschwindigkeits-Zeitfläche

Zur Dimensionierung von P-0-0437 wird empfohlen, die erforderliche Pulshöhe und die Zeitdauer des Pulses abzuschätzen. Dies sollte in Bezug auf die Bahngeschwindigkeit und die Zeitdauer zum Abfahren des Bezugskreises (P-0-0436) geschehen:

$$P\text{-}0\text{-}0437 = \frac{1}{2} \times \frac{a}{100\%} \times v_{Bahn} \times \frac{b}{100\%} \times T_{Kreis}$$

P-0-0437 Geschwindigkeitszeitfläche Quadrantenfehlerkorr.
a prozentualer Anteil von der Bahngeschwindigkeit
v_{Bahn} Bahngeschwindigkeit
b prozentualer Anteil von der Zeitdauer zum Abfahren der Kreiskontur
T_{Kreis} Zeitdauer zum Abfahren der Kreiskontur

Abb. 8-30: Abschätzung für den Wert von P-0-0437

Über Listenparameter werden Kreisbahngeschwindigkeiten und Geschwindigkeitspulshöhen einander zugeordnet:

- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

Es können 20 Wertepaare für Geschwindigkeit und Pulshöhe in den genannten Parametern abgelegt werden. Die Geschwindigkeiten müssen in aufsteigender Folge eingegeben werden.

Ermittlung der Geschwindigkeitspulshöhe

Die einer aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit zuzuordnende Geschwindigkeitspulshöhe wird anhand der Listenparameterwerte ermittelt:

- Zwischen 2 Wertepaaren wird, abhängig von der aktuellen Bahngeschwindigkeit, die Pulshöhe linear interpoliert.
- Unterhalb der kleinsten Bahngeschwindigkeit wird die Pulshöhe auf Null gesetzt.
- Oberhalb der größten Bahngeschwindigkeit wirkt die der größten Bahngeschwindigkeit zugeordnete Pulshöhe weiter.

Ermittlung der aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit

Das Regelgerät errechnet die aktuelle Kreisbahngeschwindigkeit anhand des aus dem Lagesollwertverlauf errechneten, aktuellen Beschleunigungssollwerts des Antriebs. Für die Bahngeschwindigkeitsberechnung wird der Bezugsradius (P-0-0436) zugrunde gelegt.

Falls die antriebsinterne Auflösung des errechneten Beschleunigungssollwerts gering ist, kann es vorkommen, dass die Quadrantenfehlerkorrektur wirkungslos ist. Für diesen Fall wird empfohlen, steuerungsseitig den erweiterten Lagesollwert ("P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung") in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren. Hierdurch werden die Nachkommastellen des Lagesollwerts erweitert.

☞ Die Erfahrung hat gezeigt, dass es unbedingt notwendig ist, den erweiterten Lagesollwert (P-0-0100) steuerungsseitig in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren!

Aktivierung der Quadrantenfehlerkorrektur

Die Quadrantenfehlerkorrektur wird vom Steuerungsmaster aktiviert, indem das betreffende Bit von "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" gesetzt wird. Die Funktion ist nur dann vorteilhaft nutzbar, wenn im Teileprogramm eine Kreisform zu bearbeiten ist.

Die Korrektur sollte frühestens einen Takt nach Start der Kreisinterpolation aktiviert werden damit beim Anfahren des Antriebs das Aufschalten des Geschwindigkeitspulses unterbleibt. Sonst könnten beim Anfahren, aufgrund der meist hohen Anfahrbeschleunigungen, konturschädlich hohe Geschwindigkeitspulse aufgeschaltet werden.

Bei der Bearbeitung anderer Konturen sollte die Quadrantenfehlerkorrektur deaktiviert werden. Dazu sollte das betreffende Bit von P-0-0435 in der zyklischen Führungskommunikation enthalten sein und bearbeitungsabhängig aktiviert werden.

☞ Die Quadrantenfehlerkorrektur bleibt wirkungslos, wenn in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." der Wert "0" enthalten ist.

Inbetriebnahmehinweise

Für die Inbetriebnahme ist es erforderlich, den Antrieb durch den Steuerungsmaster in zyklischer Kreisinterpolation zu verfahren. Die Güte der Kreisform ist festzustellen, im Idealfall mit einem Messmittel für Kreisformtest.

Empfohlene Inbetriebnahmeschritte

Die Inbetriebnahme der Quadrantenfehlerkorrektur sollte in folgenden Schritten durchgeführt werden:

1. Folgende Voreinstellungen sind zu treffen:
   - Wert für "P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr." eingeben
   - In "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" die Quadrantenfehlerkorrektur inaktiv setzen

- "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." auf "0" setzen
- "P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr." z. B. mit 50% und 70% (Listenzeilen 1 und 2) der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit beschreiben
- In "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." die ersten beiden Listenzeilen mit dem Wert "0" beschreiben

2. Den Antrieb steuerungsseitig in Kreisinterpolation mit 50 % der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit verfahren und die Güte der Kreisform mit einem Kreisformtest-Messmittel prüfen.
3. In "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" ist die Quadrantenfehlerkorrektur aktiv zu setzen.
4. Die Listenzeile 2 von "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." ist mit ca. 1 % der aktuellen Bahngeschwindigkeit zu beschreiben.
5. Den Wert in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." mit kleinen Werten beginnend erhöhen, die Güte der Kreisform über Messmittel beobachten; Werte solange steigern, bis maximale Güte der Kreisform erreicht ist.

   Falls sich die Kreisformgüte nicht verbessert, ist die Listenzeile 2 von P-0-0439 mit kleinerem bzw. größerem Wert zu beschreiben, abhängig von der Tendenz zur Verbesserung der Kreisformgüte.
6. Nachdem P-0-0437 mit dem optimalen Wert beschrieben wurde, ist der Antrieb mit weiteren, verschiedenen Kreisbahngeschwindigkeiten zur Ermittlung optimaler Werte für P-0-0439 zu betreiben.

☞ Interpolationsangaben (s.o.) für die Geschwindigkeitspulshöhe in Abhängigkeit von der aktuellen Bahngeschwindigkeiten (P-0-0438 und P-0-0439) beachten!

8.8 Fahren auf Festanschlag

8.8.1 Kurzbeschreibung

In besonderen Anwendungsfällen ist es erforderlich, Maschinenachsen, die in Lage- oder Geschwindigkeitsregelung betrieben werden, gegen einen Anschlag zu fahren, um Druck- bzw. Presskräfte aufzubringen.

Ist im Standardfall eine Achse gegen einen Anschlag gefahren, sollte der Antrieb durch die Überwachungseinrichtungen des Lage- oder Geschwindigkeitsregelkreises einen Antriebsfehler melden und mit Abschaltung reagieren.

Ist der Antrieb jedoch in der Lage, den besonderen Betriebsfall "Fahren auf Festanschlag" zu erkennen, kann er die Meldungen der Lage- und Bewegungsüberwachungen ignorieren und ggf. die erforderliche Presskraft aufbringen.

Dem Regelgerät wird dieser Sonderfall vom Steuerungsmaster über ein Kommando mitgeteilt. Auf dieses Kommando hin schaltet der Antrieb die betreffenden Überwachungen ab und quittiert es, wenn Achsstillstand erkannt und eine einstellbare Kraft- bzw. Drehmomentschwelle überschritten wird.

Beteiligte Parameter

- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag

- S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand
- S-0-0331, Meldung v_ist = 0

Beteiligte Diagnosen

- C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag
- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

8.8.2 Funktionsbeschreibung

Das lagegeregelte Fahren einer Maschinenachse an einen Anschlag, z. B. zum Aufbringen einer Presskraft, ist ein masterseitig gezielt herbeigeführter Vorgang. Dazu gibt der Master dem Antrieb einen Lagesollwert vor, der von der Achse wegen des davor liegenden mechanischen Anschlags nicht erreicht werden kann.

Zur Vermeidung von Fehlermeldungen und -reaktionen bei blockiertem Antrieb wird vor Erreichen des Anschlages die Ausführung von "C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag" (S-0-0149) gestartet. Hierdurch werden folgende Überwachungen, die zu Fehlern der Zustandsklasse 1 führen würden, ausgeschaltet:

- E2059, Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv
- E8260, Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
- F2028, Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
- F2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz

Das Kommando wird unter folgenden Voraussetzungen quittiert:

Wenn der Festanschlag erkannt wurde.

- Bedingung 1: Stillstand des Antriebs wurde erkannt ("S-0-0331, Meldung v_ist = 0")

  - und -

- Bedingung 2: Der Kraftregler aktiv ist (S-0-0092 hat den Drehmoment-/Kraft-Grenzwert überschritten)

  oder

  Der Schleppabstand (S-0-0189) größer als das Überwachungsfenster (S-0-0159) ist.

Die Kriterien für die Kommandoquittung sind achsspezifisch einstellbar.

Mit Zurückgesetzen des Kommandos C1300 werden die Überwachungen wieder eingeschaltet!

HINWEIS **Sachschäden bei schnellem Anfahren des Festanschlages möglich!**

⇒ Anfahr-Geschwindigkeit und Drehmoment/Kraft-Grenzwert (S-0-0092) auf für die Mechanik verträgliche Werte reduzieren!

☞ Falls der Antrieb bereits einen Fehler der Zustandsklasse 1 meldet (z. B. bereits auf Festanschlag steht), kann das Kommando "Fahren auf Festanschlag" nicht gestartet werden!

8.8.3 Inbetriebnahmehinweise

Für die Quittierung des Kommandos C1300 müssen eingestellt werden:

- Schwellenwert für Erkennung des Achsstillstands im Parameter
  - S-0-0124, Stillstandsfenster

- Drehmoment/Kraft-Schwelle in den Parametern
  - S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)

☞ Die Parameter S-0-0124 und S-0-0092 werden auch bei weiteren Funktionen genutzt. Speziell für die Funktion "Fahren auf Festanschlag" vorgenommene Wertänderungen ggf. wieder rückgängig machen!

Vor Erreichen des Festanschlags Starten von:

- Erkennung Reglerabweichung S-0-0159, Überwachungsfenster Schleppabstand
- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag

Nach Verlassen des Festanschlags ggf. Kommando wieder rücksetzen!

Diagnose

Das Kommando ist ausgeführt, wenn im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" gesetzt wird und kein Kommandofehler ansteht.

Falls bei Start des Kommandos C1300 ein Fehler der Zustandsklasse-1 ansteht (z. B. weil die Achse bereits am Festanschlag steht), wird das Kommando nicht ausgeführt. Es erscheint die Meldung:

- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

8.9 Parametersatzumschaltung

8.9.1 Kurzbeschreibung

HydraulicDrive-Antriebe sind mit vier Parametersätzen ausgestattet, zwischen denen im Betrieb umgeschaltet werden kann. Es ist immer einer der umschaltbaren Parametersätze aktiv. Die Umschaltung erfolgt auf Kommando des Steuerungsmasters.

Anwendungshinweis

Durch die Umschaltung von Parametersätzen während des Betriebs können die Werte bestimmter Parameter den unterschiedlichen Betriebsphasen bzw. Bearbeitungsprozessen angepasst werden. Das unterstützt den Arbeitsablauf in flexiblen Fertigungseinrichtungen.

Anwendungsbeispiele hierfür sind zum Beispiel:

- Anpassung der Regelkreisverstärkungen an unterschiedliche Lastträgheitsmomente bzw. Lastmassen (z. B. bei stark unterschiedlichen Werkstücken)
- Umschaltung von Rampenzeiten und Begrenzungen in den Generatoren

Einteilung der umschaltbaren Parameter

Die umschaltbaren Parameter sind unter anwendungstechnischen Gesichtspunkten in folgende Gruppen unterteilt:

- Applikationsparameter
- Regelkreisparameter

Beteiligte Parameter

- S-0-0216, C4100 Kommando Parametersatz umschalten
- S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl
- S-0-0219, IDN-Liste Parametersatz

☞ Listenparameter S-**0**-0219 bis S-**3**-0219 enthalten Parametersätze Nr. 0 bis Nr. 3

- S-0-0254, Aktueller Parametersatz
- P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration
- P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich
- P-0-2218, Parametersatzumschaltung Wartezeit

Beteiligte Diagnosen

- C4100 Kommando Parametersatz umschalten
- C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich
- C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig
- C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (->S-0-0423)

8.9.2 Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Die Aktivierung der Parametersatzumschaltung erfolgt:

- durch Auslösen des Kommandos "C4100 Kommando Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster

- oder -

- "antriebsgeführt" durch Änderung des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl"

Die Festlegung der Auslösung der Parametersatzumschaltung wird im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" getroffen.

Die Antriebsfirmware aktiviert daraufhin den Parametersatz, der durch den Wert des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" festgelegt ist. Der aktuell aktive Parametersatz wird im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" angezeigt. Nach dem Einschalten ist immer Satz 0 aktiv.

Zur Minimierung von Umschalt- und Speicher- bzw. Ladezeiten für die Parametersätze eines Antriebs sind die umschaltbaren Parameter den folgenden Gruppen fest zugeordnet:

- **Applikation** (z.B. Parameter für Grenzwerte für Drehmoment/Kraft, Lage, Geschwindigkeit, etc.)
- **Regelkreis** (z.B. Parameter für Verstärkungsfaktoren von Lage- und Geschwindigkeitsregler, etc.)

Im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" wird festgelegt, welche der genannten Parametergruppen umschaltbar sein sollen. Zudem wird im Parameter "P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich" festgelegt, wie viele von den Parametersätzen benutzt werden sollen. Die für die Parametersatzumschaltung vorgesehenen Parameter sind in den Listenparametern S-**0**-0219 bis S-**7**-0219 (IDN-Liste des jeweiligen Parametersatzes) ersichtlich. Diese Listenparameter werden vom Antrieb abhängig von den Festlegungen in den Parametern P-0-2216 und P-0-2217 gebildet.

Parameter aus nicht konfigurierten Sätzen bzw. Gruppen:

- werden nicht in "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt.
- sind im Operationsmodus schreibgeschützt.

Parameter werden über ihre Identnummer (IDN) angesprochen. Bei den umschaltbaren Parametern muss die Nummer für den jeweiligen Parametersatz, Parametersatznummer (0 bis 3), beachtet werden.

Festlegung der Parametergruppen

Applikationsparameter

Der Gruppe "Applikation" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0057, Positionierfenster
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar (2 Byte)
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0125, Geschwindigkeits-Schwelle vx
- S-0-0126, Drehmoment-Schwelle Mdx
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0157, Geschwindigkeits-Fenster
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0261, Positionierfenster grob
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0446, Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten
- S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe (2 Byte)
- S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-1201, Steigung Rampe 1
- P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203, Steigung Rampe 2
- P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter

Regelkreisparameter

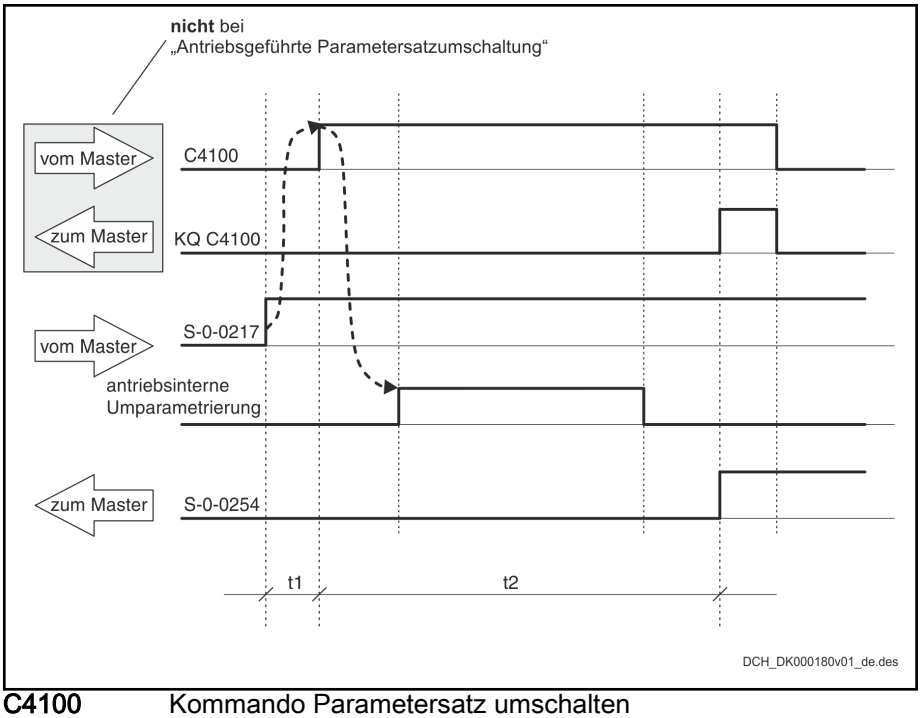
Der Gruppe "Regelkreis" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0826, Drehmoment-/Kraftfenster
- P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung

Bedingungen und Timing für die Parametersatzumschaltung

Parametergruppen "Applikation" und "Regelkreis"

Die Parametersatzumschaltung von Applikations- und Regelkreisparametern kann im Betrieb, d.h. bei Antriebsfreigabe ("AF"), erfolgen. Sie läuft bei "Antriebsgeführter Parametersatzumschaltung" nach folgendem Timing ab:



C4100 Kommando Parametersatz umschalten
KQ C4100 Kommandoquittung Parametersatz umschalten
S-0-0217 Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254 Aktueller Parametersatz
t1 ca. 6 ms (antriebsgeführte Parametersatzumschaltung)
t2 ca. 5…30 ms

Abb. 8-31: Ablaufdiagramm bei Umschaltung von Applikations- und Regelkreisparametern

8.9.3 Inbetriebnahmehinweise

Voreinstellungen

Umzuschaltende Parametergruppen vorwählen in:

- P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration

Anzahl der umschaltbaren Parametersätze festlegen in:

- P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich

Falls gewünscht, "Antriebsgeführte Parametersatzumschaltung" ebenfalls in Parameter P-0-2216 aktivieren.

Beschreiben der umschaltbaren Parameter

Abhängig von den gewählten Voreinstellungen sind in der Kommunikationsphase 4 die Parameter beschreibbar, deren IDN in den Parametern S-"0"-0219 bis S-"7"-0219 (IDN-Liste der jeweiligen Parametersatzes) angezeigt werden.

☞ Alle weiteren Parameter, die auch in die Parametersatzumschaltung einbezogen werden könnten (S-1-xxxx bis S-7-xxxx bzw. P-0-xxxx bis P-0-xxxx), aber in S-x-0219 nicht aufgelistet sind:

- werden nicht in "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt.
- sind im Operationsmodus schreibgeschützt.

Ausgangszustand

Nach dem Einschalten ist zunächst immer "Parametersatz 0" aktiv. Im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" wird "0" angezeigt.

Parametersatzumschaltung ausführen

Vor Aktivierung der Funktion muss die Nummer des Parametersatzes, auf den umgeschaltet werden soll, in den Parameter"S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" eingetragen werden.

Ablauf der Funktion:

- Start des Kommandos "C4100 Kommando Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster
- Prüfung der erfolgreichen Parametersatzumschaltung im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" (hier muss die neue Parametersatznummer quittiert sein)
- Löschen des Kommandos C4100 durch den Steuerungsmaster

Diagnosen

Während der Ausführung des Kommandos steht im Display des Regelgerätes die Meldung "C41".

Mögliche Störungen werden durch folgende Diagnosen angezeigt:

- C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich
- C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig
- C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (->S-0-0423)

8.10 Antriebsintegrierter Sollwertgenerator

8.10.1 Kurzbeschreibung

Der antriebsintegrierte Sollwertgenerator kann zur Inbetriebnahme und Regleroptimierung von Antrieben genutzt werden. Mit dem Sollwertgenerator werden verschiedene Signalformen (Rechteck, Sinus, Rauschen, Sinus-Sweep, Dreieck) erzeugt, die im geschlossenen Regelkreis als additive Sollwerte aufgeschaltet werden.

☞ In Verbindung mit der integrierten Oszilloskopfunktion bietet der antriebsintegrierte Sollwertgenerator auch die Möglichkeit, eine Frequenzgangmessung vorzunehmen.

Der antriebsinterne Sollwertgenerator kann je nach Verfügbarkeit folgenden additiven Sollwerten zugewiesen werden:

S-0-0861, Ventil-Sollwert additiv

S-0-0801, Druck-Sollwert additiv

S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiv

S-0-0841, Volumenstrom-Sollwert additiv

P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler

S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv

S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv (2 Byte)

Merkmale

- Möglichkeit zur Erzeugung verschiedener Signalformen, die als additive Sollwerte auf den jeweiligen Reglersollwert (Ventil, Druck, Schwenkwinkel, Volumenstrom, Lage, Geschwindigkeit und Kraft) aufgeschaltet werden

  Folgende Signalformen sind möglich:

  - **Rechtecksignale**
  - **Sinussignale**
  - **Rauschsignale**
  - **Dreiecksignale**

  - **modifizierte Sinussignale**
  - **Sinus-Sweep**
- Erzeugung der **Geschwindigkeits- und Lagesollwerte** im Lagereglertakt; **Stromsollwerte** im Geschwindigkeitsreglertakt
- Erzeugte Sollwerte sind hinsichtlich **Amplitude und Frequenz frei definierbar**

Beteiligte Parameter

- P-0-1150, Sollwertgenerator Ausgang
- P-0-1151, Sollwertgenerator,Liste der möglichen Zielparameter
- P-0-1152, Sollwertgenerator, Zuweisung Zielparameter
- P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort
- P-0-1154, Sollwertgenerator, Offset
- P-0-1155, Sollwertgenerator, Amplitude
- P-0-1156, Sollwertgenerator, Zeitdauer 1
- P-0-1157, Sollwertgenerator, Zeitdauer 2
- P-0-1158, Sollwertgenerator, Periodendauer
- P-0-1159, Sollwertgenerator, Anfangsfrequenz Sinus-Sweep
- P-0-1160, Sollwertgenerator, Endfrequenz Sinus-Sweep
- P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort
- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe

8.10.2 Funktionsbeschreibung

Einstellung/Aktivierung der Funktion

Taktrate

Der integrierte Sollwertgenerator bietet die Möglichkeit, für die Inbetriebnahme Geschwindigkeits- und Lagesollwerte im Grundtakt zu erzeugen und additiv zum jeweiligen Hauptsollwert aufzuschalten.

Die Erzeugung von Stromsollwerten erfolgt im Geschwindigkeitsreglertakt.

Aktivierung

Die Aktivierung und Steuerung des Sollwertgenerators erfolgt über den Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort" durch Setzen des Freigabe-Bits. Mit Setzen der Freigabe werden vom Generator Sollwerte erzeugt.

Im Parameter P-0-1153 kann auch festgelegt werden, dass bei Antriebsfehlern die Freigabe des Sollwertgenerators automatisch deaktiviert wird. In diesem Fall muss die Freigabe nach jedem Antriebsfehler bzw. nach Einschalten der Steuerspannung erneut gesetzt werden.

Reglerfreigabe

Damit die erzeugten, additiven Sollwerte wirksam werden, muss die Reglerfreigabe (Bit "Antrieb Ein" = 1) gesetzt werden.

Dies kann auf folgende Weise erfolgen:

- über einen digitalen Eingang
- über den Engineering Port im "Easy-Startup"-Modus
- über die Führungskommunikation

Auswahl des Zielparameters

In den Parameter "P-0-1152, Sollwertgenerator, Zuweisung Zielparameter" wird die Identnummer des Parameters eingetragen, auf den das Ausgangssignal des Sollwertgenerators wirken soll.

Die Identnummern der möglichen Zielparameter für den Generatorausgang sind im Parameter "P-0-1151, Sollwertgenerator,Liste der möglichen Zielparameter" vorgegeben.

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-1151, Sollwertgenerator,Liste der möglichen Zielparameter"

☞ Die Einheit und das Attribut des generierten Signals werden entsprechend Attribut und Einheit des zugewiesenen Parameters angepasst. Als Zielparameter für den Sollwertgenerator kann auch der S-0-0000, Dummy-Parameter zugewiesen werden, um den Sollwertgenerator als reinen Signalformgenerator zu verwenden.

☞ Der Zielparameter wird entsprechend seiner festgelegten Minimal- und Maximalwerte begrenzt beschrieben, während das Signal im Sollwertgeneratorausgang (P-0-1150) mit der parametrierten Amplitude ohne Einschränkung ausgegeben wird. Wird eine Amplitude festgelegt, die zu einer Überschreitung des Maximalwertes bzw. Unterschreitung des Minimalwertes des Zielsignals führt, stimmen der Signalverlauf im Sollwertgenerator Ausgang und im Zielparameter nicht überein!

Auswahl der Signalform

Die Festlegung der Form des gewünschten Ausgangssignals erfolgt über die entsprechenden Bits im Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort".

Zwischen folgenden Signalformen des Sollwertes kann gewählt werden:

- **Rechtecksignale**

  → Pulsgenerator mit definierbarem Impuls/Pausen-Verhältnis, variabler Frequenz und Gleichspannungsanteil (Offset)

- **Sinussignale**

  → Sinusgenerator erzeugt Signal bis zu theoretischer Maximal-Frequenz von 2 kHz mit variabler Frequenz und Gleichspannungsanteil (Offset)

- **Dreiecksignale**

  → Dreieckgenerator erzeugt Signal bis zu theoretischer Maximalfrequenz von 2 kHz mit variabler Frequenz und Gleichspannungsanteil (Offset)

- **Rauschsignale**

  → Rauschgenerator erzeugt breitbandiges "Weißes Rauschen", wobei Amplitude des Rauschsignals als reiner Faktor oder mittels Hüllkurve (= Rechtecksignal) definiert werden kann

- **Modifizierte Sinussignale**

  → modifizierter Sinusgenerator erzeugt zusammengesetzte Sinusform, die aus zwei aneinandergesetzten, vorzeichen-verschiedenen Halbwellen unterschiedlicher Periodendauer besteht

- **Sinus-Sweep**

  → Der Sinus-Sweep-Generator erzeugt einen Sinus, dessen Frequenz variiert, mit einstellbarer Amplitude und Offset. Die Frequenz steigt linear von der Anfangsfrequenz bis zur Endfrequenz an.

Erweiterte Einstellungen

Weitere Einstellmöglichkeiten im Steuerwort des Sollwertgenerators:

- Aktivierung einer **periodischen Signalerzeugung**

  → ausgewähltes Signal wird zyklisch generiert und mit einer definierbaren Periodendauer (Frequenz) ausgegeben

- **Abschaltverzögerung**

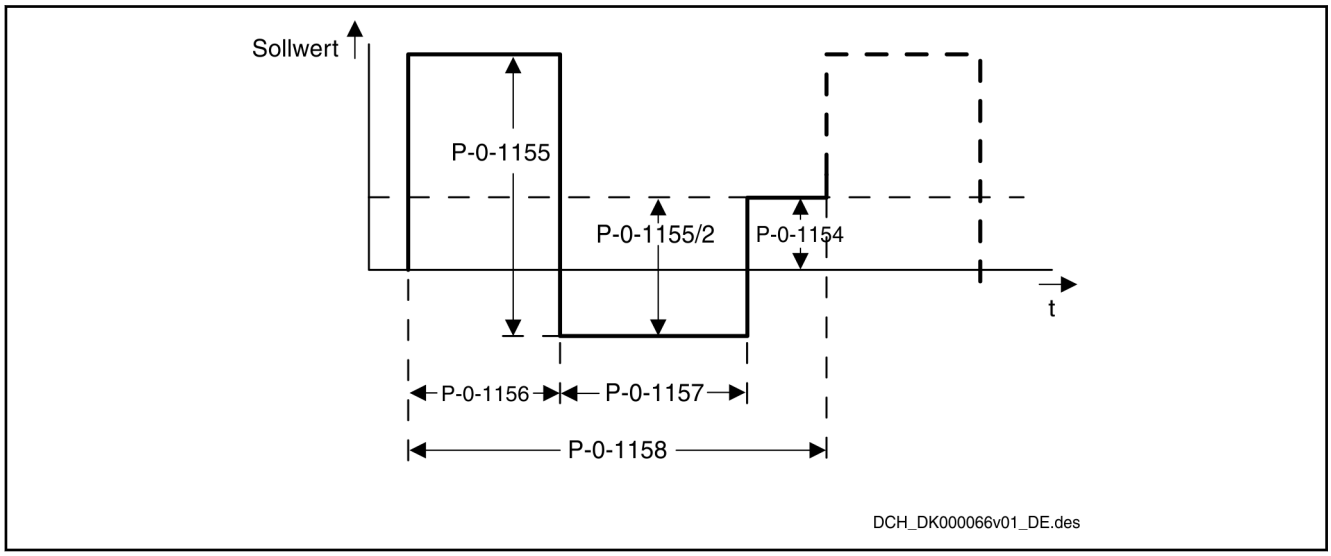
→ Die Abschaltung des Sollwertgenerators (Sollwertgeneratorausgang = "0") kann verzögert werden, d. h. die Abschaltung wird verzögert, bis die Signalperiode komplett ist.

Pulsgenerator (für Rechtecksignal)

Der Pulsgenerator erzeugt ein Rechtecksignal, das in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)
- Impuls/Pausen-Verhältnis

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Pulsgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1156 Sollwertgenerator, Zeitdauer 1
P-0-1157 Sollwertgenerator, Zeitdauer 2
P-0-1158 Sollwertgenerator, Periodendauer
Abb. 8-32: Ausgangssignal des Pulsgenerators

☞ Ist im Steuerwort periodische Sollwerterzeugung angewählt, legt der Parameter "P-0-1158, Sollwertgenerator, Periodendauer" die Zykluszeit bzw. Periodendauer fest.

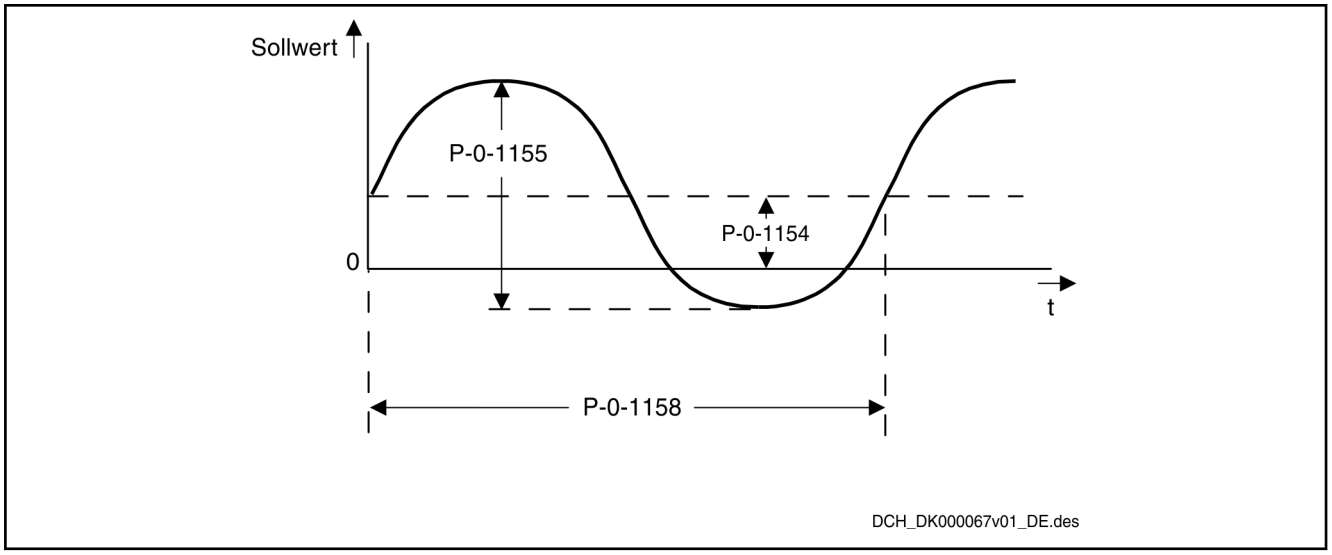
Bei P-0-1158 = (P-0-1156) + (P-0-1157) ergibt sich ein periodisches Rechtecksignal, wenn zusätzlich im Steuerwort die periodische Ausgabe aktiviert ist.

Sinusgenerator

Der Sinusgenerator erzeugt einen Sinus, der in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Sinusgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1158 Sollwertgenerator, Periodendauer
Abb. 8-33: Ausgangssignal des Sinusgenerators

☞ Der im Parameter P-0-1152 ausgewählte Zielparameter bestimmt den Anfangswinkel des Signals. Bei Strömen und Momentensollwerten wird mit 90° begonnen, damit die Lageabweichung des Antriebs nach einer kompletten Periode wieder Null ist.

Erweiterte Einstellungen

Im Parameter "P-0-1153, Sollwertgenerator, Steuerwort" können erweiterte Einstellungen vorgenommen werden:

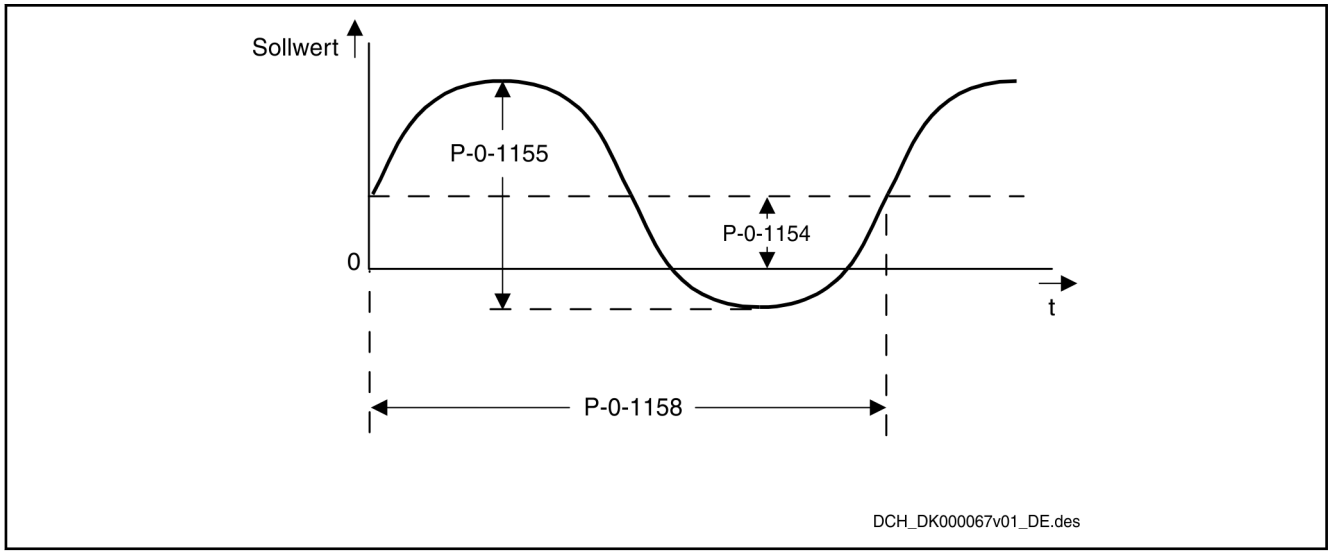
- In vielen Fällen ist es wichtig, dass das Sinussignal keinen Gleichanteil (Fläche unter der Kurve) enthält. daher kann das Abschalten des Sollwertgenerators verzögert werden, bis die Periode komplett ist (P-0-1153, Bit 6).
- Ist für den Ausgang des Sollwertgenerators kein Zielparameter (P-0-1152 = S-0-0000) zugewiesen, kann die Signalform von Sinus auf Cosinus umgeschaltet werden (P-0-1153, Bit 9).

Dreieckgenerator

Der Dreieckgenerator erzeugt ein Dreiecksignal, das in folgenden Eigenschaften variert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Pulsgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1158 Sollwertgenerator, Periodendauer
Abb. 8-34: Ausgangssignal des Sinusgenerators

Rauschgenerator

Für die Erzeugung der Zufallszahlen wird die Methode des rückgekoppelten Schieberegisters verwendet. Bei jedem Durchlauf wird ein Bit für die Ausgabe erzeugt, welches gewissermaßen zufällig gesetzt oder gelöscht wird. Die Periodendauer des Rauschsignals ist dabei auf 4095 Takte (T_{A_Lage} bzw. T_{A_Geschw}) festgelegt.

☞ Das erzeugte Rauschsignal ist über eine gesamte Periode mittelwertfrei, so dass der Antrieb durch das zusätzlich aufgeschaltete Rauschen nicht wegdriftet.

Ausgabeformat (Amplitudenmodulation)

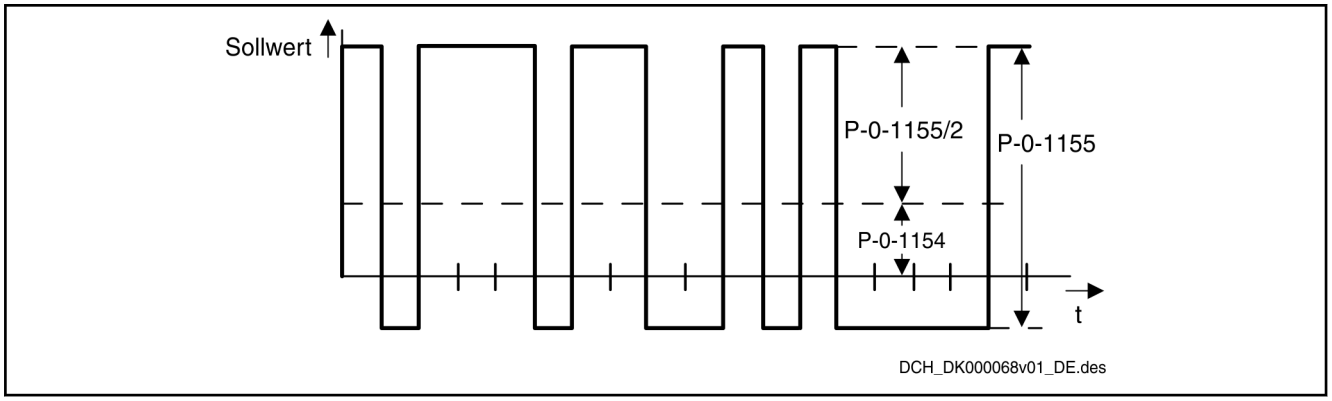
Für die Ausgabe der Impulsfolgen gibt es folgende Möglichkeiten:

- Rauschsignal als Rechtecksignal mit parametrierbarer Amplitude und ggf. Offsetanteil

  → Amplitude wird je nach Vorzeichen des rückgekoppelten Schieberegisters positiv bzw. negativ vorgegeben
- Rauschsignal mit kontinuierlicher Amplitude

  → rückgekoppeltes Schieberegister wird als Zahlenwert interpretiert und mit Amplitude bewertet

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das Ausgangssignal des Rauschgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



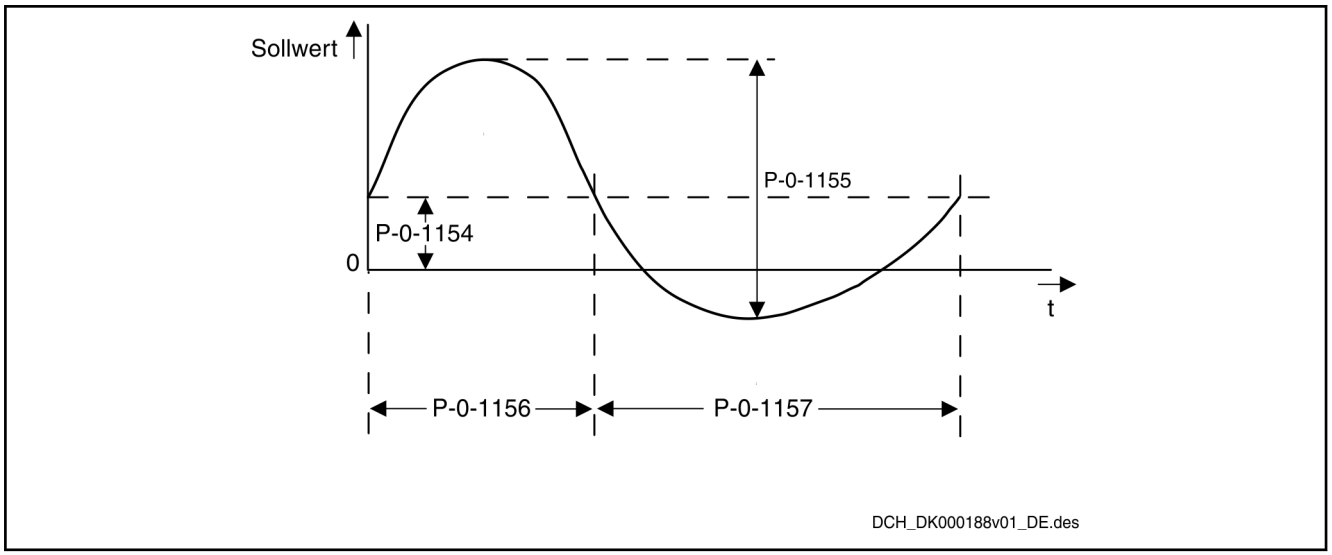
P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
Abb. 8-35: Ausgangssignal des Rauschgenerators

Modifizierter Sinusgenerator

Zusätzlich steht ein modifizierter Sinusgenerator mit zwei unterschiedlichen Halbwellen gleicher Amplitude zur Verfügung, dessen Ausgangssignal in folgenden Eigenschaften variiert werden kann:

- Frequenz bzw. Periodendauer des Signals
- Zeitdauer der ersten Halbwelle
- Zeitdauer der zweiten Halbwelle
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset; positiv/negativ)

Folgende Grafik zeigt beispielhaft das modifizierbare Ausgangssignal des Sinusgenerators mit Eingriffsmöglichkeiten:



P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1156 Sollwertgenerator, Zeitdauer 1
P-0-1157 Sollwertgenerator, Zeitdauer 2
Abb. 8-36: Ausgangssignal des Rauschgenerators

Sinus-Sweep-Generator

Der Sinus-Sweep-Generator erzeugt einen Sinus mit variierender Frequenz. Die Frequenz steigt linear von der Anfangsfrequenz bis zur Endfrequenz an

("Hoch-Wobbeln") und fällt dann wieder linear bis zur Anfangsfrequenz ab ("Runter-Wobbeln").

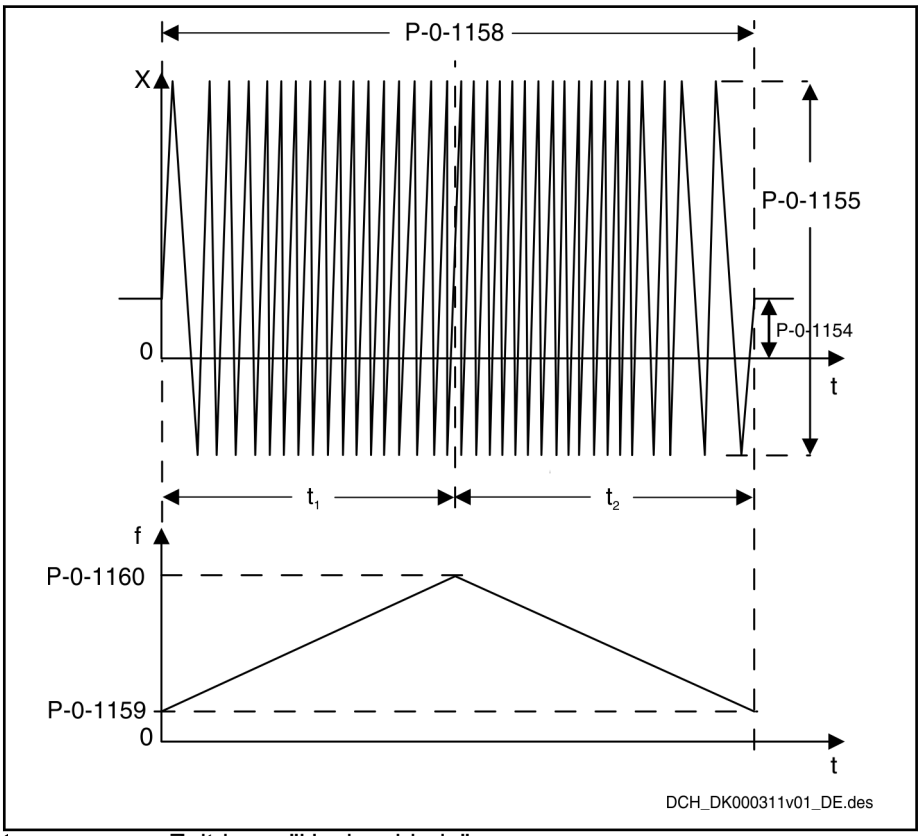
Das Ausgangssignal kann in folgenden Eigenschaften variiert werden :

- Anfangsfrequenz
- Endfrequenz
- Periodendauer des Signals (Zeitdauer des "Hochwobbeln" und des "Runterwobbeln" zusammen)
- Amplitude
- Gleichanteil (DC-Offset, positiv/negativ)

☞ Die Periodendauer des Sweeps muss mindestens dem Vierfachen der Zeitdauer der minimalen zu durchlaufenden Frequenz (Anfangs- oder Endfrequenz) entsprechen. Andernfalls kann der Sollwertgenerator keine sinnvollen Signale erzeugen.

Wenn z. B. 0,1 Hz als Anfangsfrequenz eingegeben wird und die Endfrequenz größer ist, muss die Periodendauer des Sweeps mindestens 4 × 1/0,1Hz = 40 s betragen.

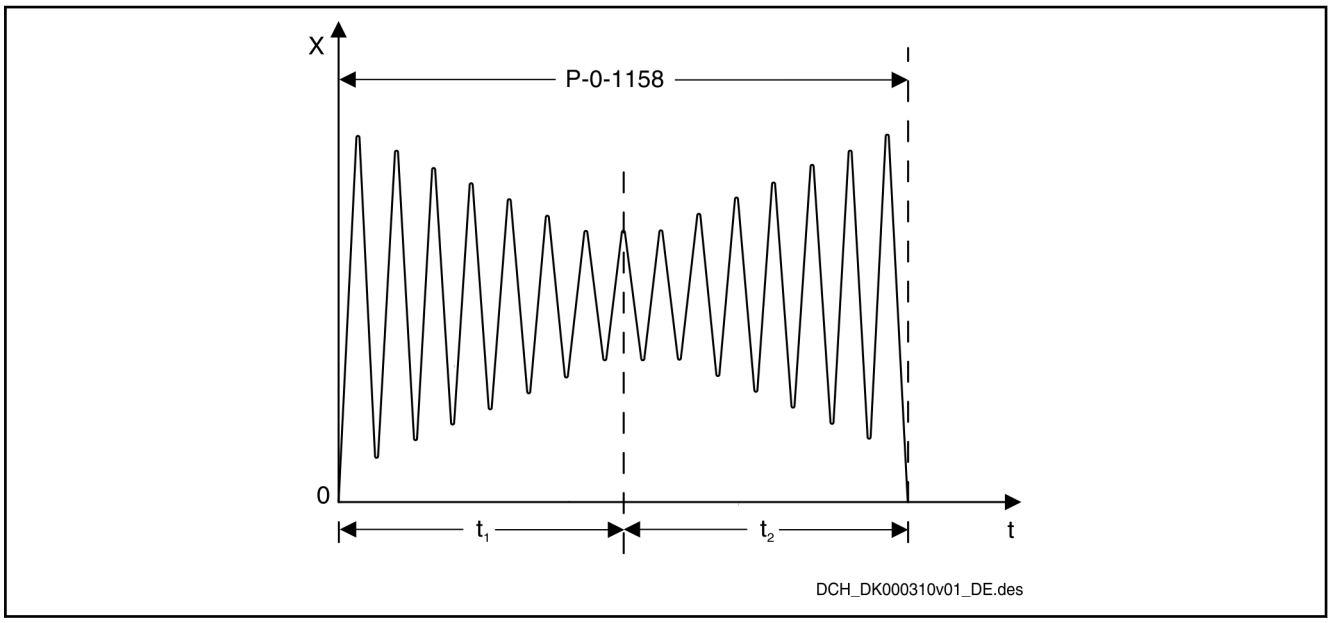
Folgende Grafik zeigt beispielhaft einen Sinus-Sweep mit Eingriffsmöglichkeiten:



t_1 Zeitdauer "Hochwobbeln"
t_2 Zeitdauer "Runterwobbeln"
P-0-1154 Sollwertgenerator, Offset
P-0-1155 Sollwertgenerator, Amplitude
P-0-1158 Sollwertgenerator, Periodendauer
P-0-1159 Sollwertgenerator, Anfangsfrequenz Sinus-Sweep
P-0-1160 Sollwertgenerator, Endfrequenz Sinus-Sweep

Abb. 8-37: Ausgangssignal des Sinus-Sweep-Generators

☞ Der erzeugte Sinus-Sweep ohne Offset ist über eine ganze Periodendauer ("Hoch- und Runter-Wobbeln") mittelwertfrei. Während des "Hochwobbelns" baut sich ein Gleichanteil auf, der sich beim "Runterwobbeln" dann wieder abbaut, wie in der folgenden Grafik dargestellt.



t_1 Zeitdauer "Hochwobbeln"
t_2 Zeitdauer "Runterwobbeln"
P-0-1158 Sollwertgenerator, Periodendauer
Abb. 8-38: Integral Sinus-Sweep ohne Gleichanteil (Offset, P-0-1154 = "0")

8.10.3 Inbetriebnahmehinweise

Regleroptimierung

Der antriebsintegrierte Sollwertgenerator ist sehr gut zur Optimierung der Regelkreise (Lage, Druck, Schwenkwinkel) geeignet, da er einen definierten Sollwertverlauf (z. B. Puls- oder Rechtecksignale) erzeugt.

Lageregler Zur Untersuchung des Lagereglers muss sich der Antrieb in einer der Betriebsarten "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", "Antriebsinterne Interpolation", "Antriebsgeführtes Positionieren" oder im Zustand "Antrieb Halt" befinden.

Unter dieser Bedingung kann die Anregung über den Parameter "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler" direkt in den Lageregler erfolgen, und mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" und "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" bzw. "S-0-0053, Lage-Istwert Geber 2" betrachtet werden.

Schwenkwinkelregler Optimierung Schwenkwinkelregler ist nur im Funktionspaket DFE möglich. Die Anregung erfolgt über den Parameter "S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiv". Mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter "P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Regler und "S-0-0882 Schwenkwinkel-Istwert" aufgezeichnet werden.

Druckregler Zur Optimierung des Druckreglers muss eine Betriebsart mit "Druckregelung" ausgewählt sein. Es ist systemseitig sicherzustellen, dass der Druckregler aktiv ist. Die Anregung erfolgt über den Parameter "S-0-0801, Druck-Sollwert additiv". Mit der Oszilloskopfunktion müssen die Parameter "P-0-2803,

Drucksollwert Regler" und je nach Anwendung die Druckistwerte "S-0-0803, Druckistwert A" oder "S-0-0804, Druckistwert B" oder der resultierende Druckistwert "S-0-0809" aufgezeichnet werden.

8.11 Achsoptimierung

8.11.1 Allgemeine Merkmale

Kurzbeschreibung

Um dem Anwender die Einstellung der Parameter der Stellgrößenanpassung im Closed-Loop-Betrieb zu erleichtern, steht die Achsoptimierung zur Verfügung. Die Achsoptimierung ermöglicht eine automatische Ermittlung dieser Parameter, indem die Achse mit oszillierenden Bewegeungen verfahren wird. Dabei wird die Geschwindigkeit der Achse bei verschiedenen Ventilsollwerten gemessen. Anhand der Messungen werden die Parameter automatisch berechnet und gespeichert.

Die folgenden Parameter können aktuell automatisch im Rahmen der Achsoptimierung ermittelt werden:

- Ventilnormgeschwindigkeit
- Richtungsabhängige Verstärkung
- Ventilstellwert Offset
- Kennlinie Type

⚠ WARNUNG **Bei der Achsoptimierung erfolgen dynamische, oszillierende Verfahrbewegungen der Achse mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsstufen innerhalb eines definierten Verfahrbereichs.**

Damit es sich nicht zu **Sachschäden oder sogar Personenschäden** kommt, müssen unbedingt entsprechend der physikalischen Eigenschaften der Achse die maximale Geschwindigkeit ("P-0-0171, Achsoptimierung, maximale Geschwindigkeit"), die maximale Beschleunigung ("P-0-0170, Antriebsoptimierung, Beschleunigung") und der Ruck ("S-0-0193, Positionierruck") geeignet eingestellt sein. Weiterhin muss der Verfahrbereich für die Achsoptimierung über die Parameter "P-0-0166, Achsoptimierung, Endposition negativ" und "P-0-0167, Achsoptimierung, Endposition positiv" passend eingestellt werden, damit es während des Verfahrens der Achse nicht zu **Kollisionen mit Maschinenteilen, Werkzeugen oder sogar Personen** kommt.

Die Notausfunktion der Maschine sollte jederzeit erreichbar sein!

Voraussetzungen für die Achsoptimierung

Damit die Achsoptimierung korrekt funktioniert, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Achse muss geregelt verfahren werden können
- Die Achse muss referenziert sein
- Der "S-0-0108, Feedrate-Override" muss beim Starten der Optimierung im Bereich auf 100 % eingestellt sein

Aktivieren und Verhalten der Achsoptimierung

- Die Achsoptimierung nutzt das Kommando "P-0-0162, C1800 Kommando Achsoptimierung"

- Für das Kommando gibt es ein Konfigurationswort: "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort"
- Tritt während der Optimierung ein Antriebsfehler auf, wird das Kommando abgebrochen.

  → Veränderte Parameter werden nicht zurückgesetzt.
- Das Kommando selbst kann jederzeit durch Schreiben einer 0 abgebrochen werden.

  → Veränderte Parameter werden nicht zurückgesetzt.
- Durch Wegnahme der Freigabe wird das Kommando ebenfalls abgebrochen.
- → Veränderte Parameter werden nicht zurückgesetzt.

Parameter für die Achsoptimierung

Für folgende Parameter müssen vom Anwender entsprechende Werte eingegeben werden:

- "S-0-0193, Positionierruck"
- "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit"
- "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort"
- "P-0-0166, Achsoptimierung, Endposition negativ"
- "P-0-0167, Achsoptimierung, Endposition positiv"
- "P-0-0170, Antriebsoptimierung, Beschleunigung"
- "P-0-0171, Achsoptimierung, maximale Geschwindigkeit"

Die Endpositionen müssen über die genannten Parameter konfiguriert sein. Es erfolgt keine Überwachung, ob die Endpositionen überfahren werden. Wird eine Überwachung des Fahrbereichs benötigt, ist diese getrennt von der Achsoptimierung zu aktivieren.

Die max. Beschleunigung wird über den "P-0-0170, Antriebsoptimierung, Beschleunigung" bestimmt. Mit "P-0-0171, Achsoptimierung, maximale Geschwindigkeit" wird die maximale Geschwindigkeit für die Achsoptimierung festgelegt. Sollte diese Geschwindigkeit deutlich unter der maximal möglichen Geschwindigkeit des Antriebs liegen, d. h. eine Ventilöffnung von 40 % wurde nicht überschritten, dann kann die Optimierung nicht erfolgreich beendet werden.

Beim Start des Kommandos erfolgt eine Prüfung, ob die Achsoptimierung mit den eingegebenen Parametern möglich ist. Wenn nicht, wird das Kommando mit einem Kommandofehler (C1810) abgebrochen. Über die Detaildiagnose lässt sich der Grund für den Abbruch ablesen.

Empfohlene Voraussetzungen für das Ermitteln der Ventilkennlinie

Damit das Ermitteln der Ventilkennlinie zu einem sinnvollen Ergebnis führt, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein.

- Ein digitaler Lagegeber (SSI, 1Vss, EnDat, inkrementell) mit einer Auflösung von mindestens 5 µm sollte zum Einsatz kommen. Ein analoger Lagegeber ist nicht geeignet.
- Bei der Verwendung eines SSI-Gebers ist darauf zu achten, dass dieser auf synchron eingestellt ist (-> Geber synchronisiert sich mit dem Grundtakt des HydraulicDrives!). Dadurch ergibt sich ein möglichst guter Geschwindigkeitsistwert.
- Die Eigenfrequenz der Achse sollte größer als 10 Hz sein.

☞ Aus den Messdaten wird die Kennlinie berechnet. Gelingt das nicht, so wird das Kommando mit dem Kommandofehler "C1843, Achsoptimierung: Berechnung nicht möglich" abgebrochen.

Positionieren

Für optimale Ergebnisse wird zu Beginn der Antriebsoptimierung die Achse in die Mitte der beiden Endpositionen verfahren. Nach Beenden der Messung wird die Ausgangsposition der Achse vor der Optimierung wieder angefahren. Die Positioniergeschwindigkeit wird durch den "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit" festgelegt.

Manueller Kommandoabbruch

Das Kommando kann jederzeit durch Schreiben einer 0 auf den "P-0-0162, C1800 Kommando Achsoptimierung" abgebrochen werden. Bei einem Kommandoabbruch bleibt die Achse an der aktuellen Position stehen! Erfolgt der Abbruch während der Berechnung, wird diese noch zu Ende geführt. Das Ergebnis wird verworfen, schon geänderte Parameter, z. B. Ventilstellwert-Offset, bleiben dagegen erhalten.

8.11.2 Ventilnormgeschwindigkeit

Bestimmen der Ventilnormgeschwindigkeit

Wenn im Parameter "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort" das Bit 3 gesetzt ist, wird die Ventilnormgeschwindigkeit bestimmt.

Ablauf der Bestimmung der Ventilnormgeschwindigkeit

Um die Ventilnormgeschwindigkeit zu bestimmen, wird versucht, im Verfahrbereich, der durch "P-0-0166, Achsoptimierung, Endposition negativ" und "P-0-0167, Achsoptimierung, Endposition positiv" definiert ist, die Achse mit der über "P-0-0171, Achsoptimierung, maximale Geschwindigkeit" eingestellten Geschwindigkeit gesteuert zu verfahren.

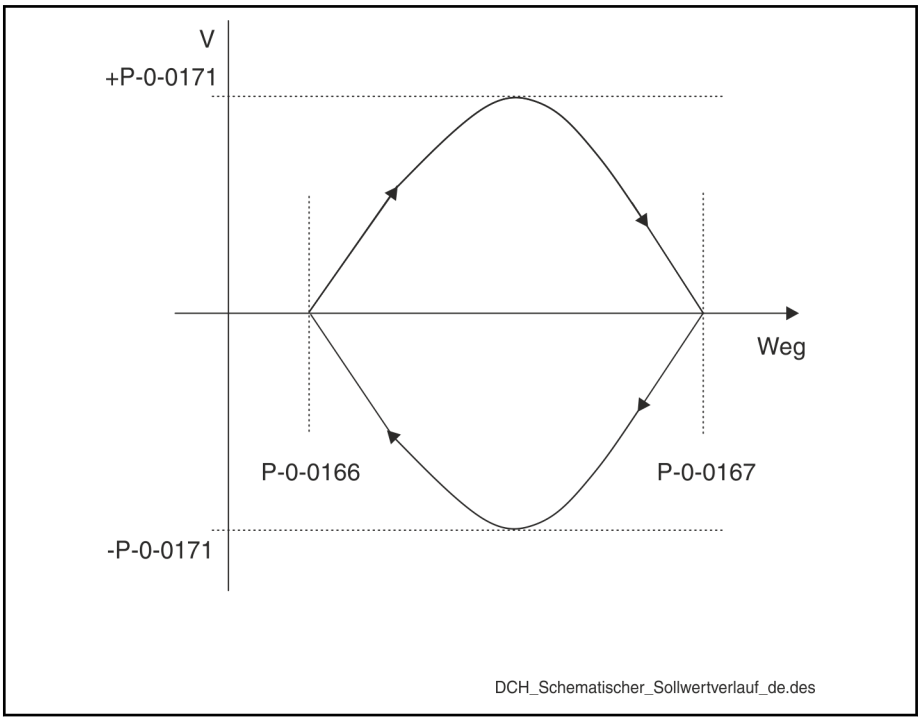


Abb. 8-39: Schematischer Sollwertverlauf

Nachfolgende Parameter werden durch die Antriebsoptimierung verändert. Abhängig von Bit 15 im "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort" wird dabei entweder nur der aktuelle Parametersatz oder die vorgewählten Parametersätze berücksichtigt (Vorwahlbereich laut P-0-2217)

- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)
- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset

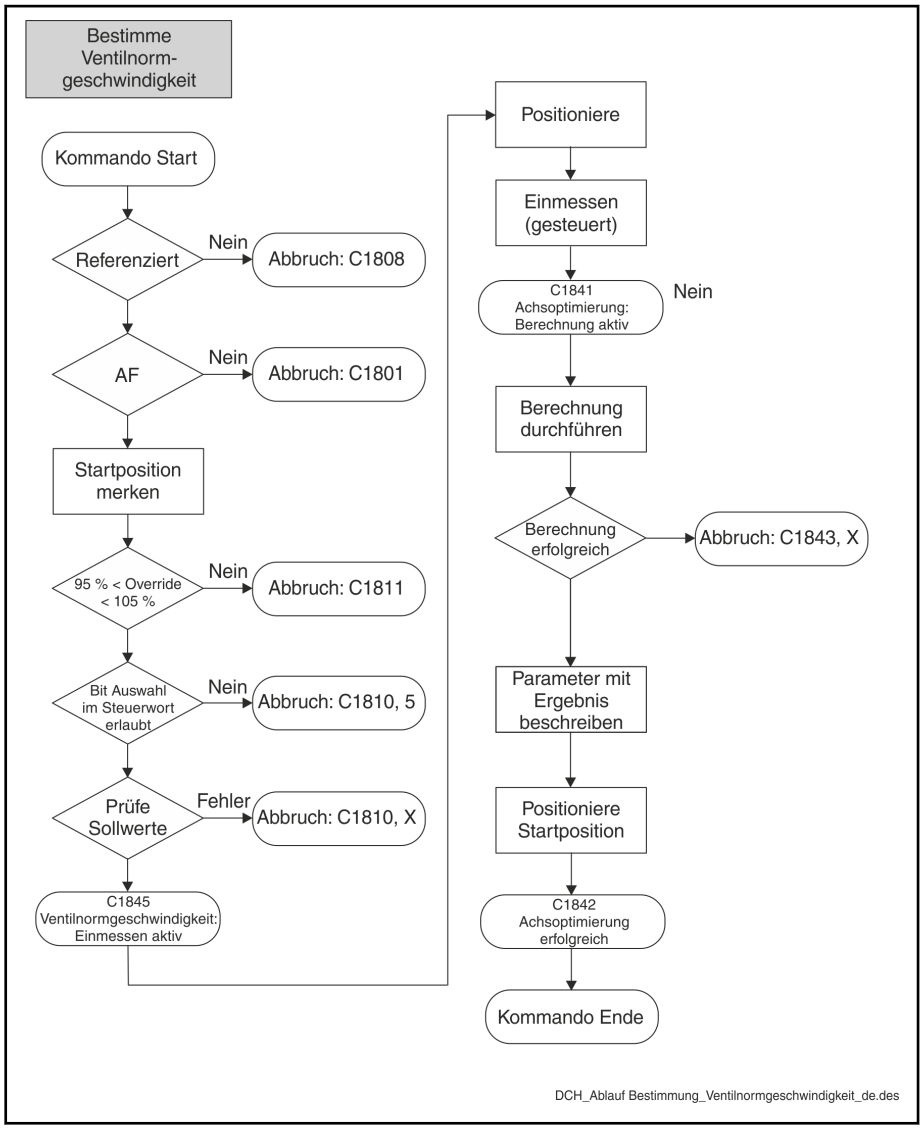


Abb. 8-40: Ablauf Bestimmung Ventilnormgeschwindigkeit

8.11.3 Ventilkennlinie

Bestimmen der Ventilkennlinie

Wenn im Parameter "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort" das Bit 4 gesetzt ist, erfolgt die Bestimmung der Ventilkennlinie und der Ventilnormgeschwindigkeit.

Ablauf des Ermittelns der Ventilkennlinie

Der Ablauf des Ermittelns der Ventilkennlinie ist in 2 Abschnitte eingeteilt:

Grobvermessung und Feinvermessung

Die Grobvermessung erfolgt, um evtl. vorhandene Knicke zu erkennen und so ein genaueres Ergebnis bei der Feinvermessung zu erzielen.

Dabei wird die Achse in verschiedenen Geschwindigkeitsstufen zwischen den eingegebenen Endpositionen verfahren, siehe Kap. "Ablauf der Bestimmung der Ventilnormgeschwindigkeit" auf Seite 532. Es wird die bestehende Stellgrößenanpassung genutzt. Der aktive Parametersatz für Ventilnormgeschwindigkeit und die richtungsabhängige Verstärkung wird berücksichtigt.

Eine evtl. vorhandene Ventilkennlinie sowie die Ventilüberdeckung werden nicht berücksichtigt. Nach dem Einmessen der Ventilkennlinie werden die Ventilnormgeschwindigkeit (negative/positive), die richtungsabhängige Verstärkung und der Ventil-Offset durch die ermittelten Werte überschrieben. Der Kennlinientyp wird auf "Asymmetrisch" geschaltet und die Kennlinienpunkte werden eingetragen.

Eine eingestellte Ventilüberdeckung wrid ausgeschaltet, da die Ventilüberdeckung in der ermittelten Ventilkennlinie enthalten ist.

Der aktuelle Fortschritt der Achsoptimierung wird über eigene Kommandodiagnosen gemeldet!

Zum Abschluss des Kommandos fährt die Achse zu der Ausgangsposition zurück, an der die Achsoptimierung gestartet wurde.

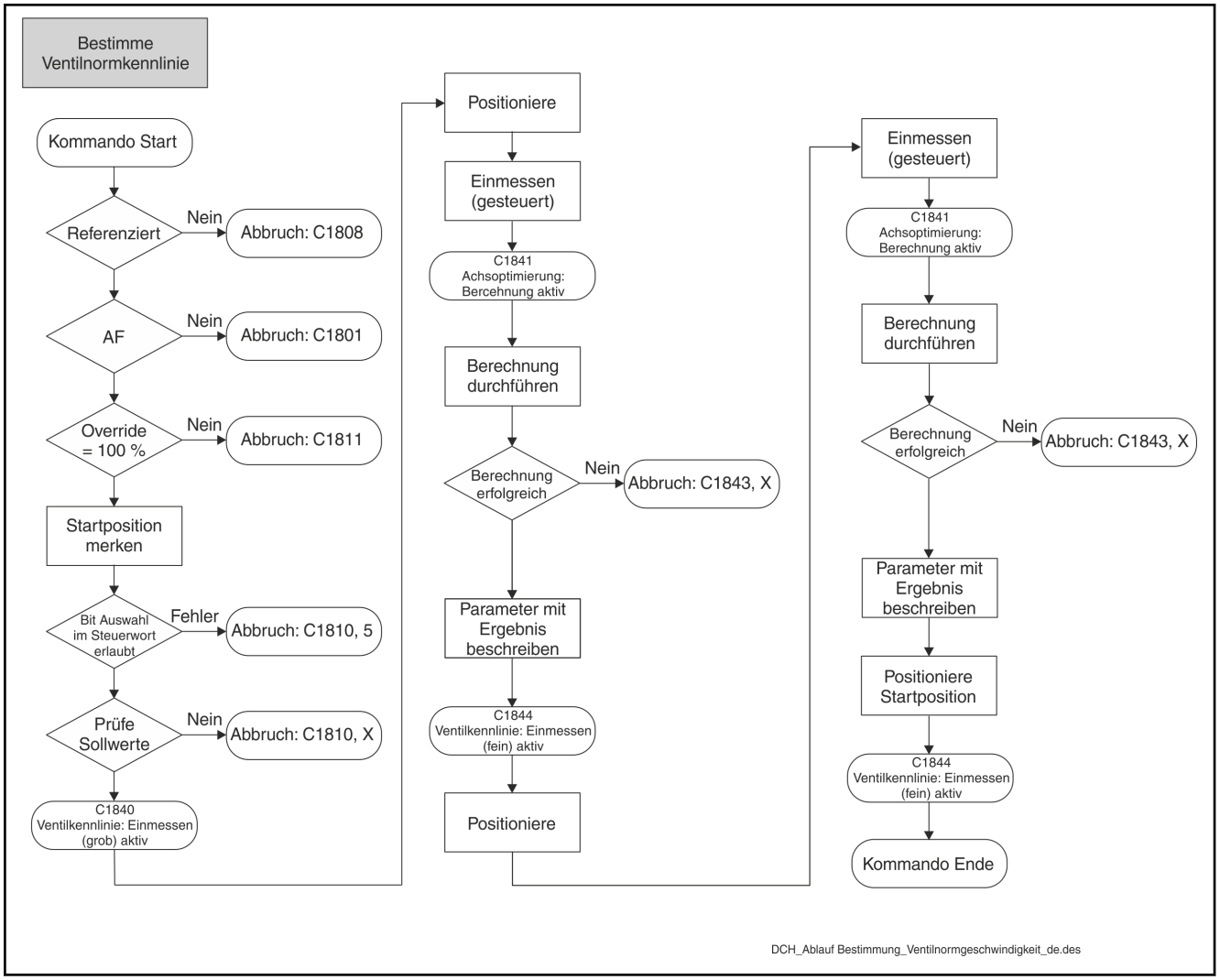


Abb. 8-41: Ablauf Bestimmen der Ventilkennlinie

Nachfolgende Parameter werden durch die Antriebsoptimierung verändert. Abhängig von Bit 15 im "P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort" werden dabei entweder nur der aktuelle Parametersatz oder die vorgewählten Parametersätze berücksichtigt (Vorwahlbereich laut P-0-2217)

- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)
- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ
- P-0-2873.0.8, Kennlinie Typ
- P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom
- P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset

8.11.4 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0162, C1800 Kommando Achsoptimierung
- P-0-0165, Achsoptimierung, Steuerwort
- P-0-0165.0.1, Achsoptimierung, interne Daten 1

- P-0-0165.0.2, Achsoptimierung, interne Daten 2
- P-0-0165.0.3, Achsoptimierung, interne Daten 3
- P-0-0166, Achsoptimierung, Endposition negativ
- P-0-0167, Achsoptimierung, Endposition positiv
- P-0-0170, Antriebsoptimierung, Beschleunigung
- P-0-0171, Achsoptimierung, maximale Geschwindigkeit
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung
- P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ
- P-0-2873.0.8, Kennlinie Typ
- P-0-2873.0.9, Kennlinie Volumenstrom
- P-0-2873.0.10, Kennlinie Stellwert
- P-0-2873.0.11, Ventilnormgeschwindigkeit (negativ)
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2876, Ausgang Stellgrößenanpassung
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Sollwert

Diagnosen

- C1800, Kommando Achsoptimierung
- C1801, Start nur bei Antriebsfreigabe möglich
- C1808, Antrieb ist nicht referenziert
- C1810, Fehlerhafte Konfiguration der Achsoptimierung
- C1811, Override ungleich 100%
- C1840, Ventilkennlinie: Einmessen (grob) aktiv
- C1841, Achsoptimierung: Berechnung aktiv
- C1842, Achsoptimierung erfolgreich
- C1843, Achsoptimierung: Berechnung nicht möglich
- C1844, Ventilkennlinie: Einmessen (fein) aktiv
- C1845, Ventilnormgeschwindigkeit: Einmessen aktiv

9 Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

9.1 Parameter, grundsätzliche Angaben

9.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern

Kurzbeschreibung

Die Firmware des Regelgerätes bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Alle dafür relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet. Jedem Parameter ist eine Identnummer (IDN) zugeordnet. Die Identnummer ermöglicht den Zugriff auf Betriebsdaten über

- die Engineering-Schnittstelle (TCP/IP)

- oder -

- eine Führungskommunikations-Schnittstelle, die für einen Datentransfer geeignet ist.

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden vom der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

Funktionsbeschreibung

Parameteraufbau

Jeder Parameter besteht aus sieben Datenblock-Elementen.

Element-Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
1	Identnummer (IDN)	Kennzeichnung des Parameters/Auslesen des Datenstatus
2	Name	kann durch Sprachumschaltung verändert werden
3	Attribut	enthält Nachkommastellen, Datenlänge, Datentyp und Anzeigeformat, Funktion
4	Einheit	kann durch Wichtung oder Sprachumschaltung verändert werden
5	Minimaler Eingabewert	minimaler Eingabewert des Betriebsdatums
6	Maximaler Eingabewert	maximaler Eingabewert des Betriebsdatums
7	Betriebsdatum	Parameterwert

Tab. 9-1: Datenblock-Elemente eines Parameters

Schreiben und Lesen eines Parameters

Alle Datenblock-Elemente können über eine geeignete Schnittstelle ausgelesen werden. Nur das Betriebsdatum ist auch beschreibbar.

Das Betriebsdatum eines Parameters kann permanent schreibgeschützt oder immer bzw. zeitweise beschreibbar sein. Die Beschreibbarkeit ist abhängig von

- der Kommunikationsphase

- und -

- der Aktivierung eines Passwortes.

Parameter mit 1-Byte-Datenlänge als Einzelparameter

Es ist möglich, dass 1-Byte-Einzelparameter für bestimmte Feldbusse (CoE, Ethernet POWERLINK, PROFINET, PROFIBUS, EtherNet/IP) definiert werden, die dort auch als 1-Byte-Parameter erscheinen.

In allen anderen FKM und Zugriffsverfahren werden diese aber immer als 2-Byte-Einzelparameter abgebildet:

- S/IP
- BRWS-Protokoll-Server
- SIS-Protokoll
- Profibus azyklisch (via SIS-Protokoll)
- sercos Servicekanal
- MLD
- Bedienteil
- ...

In der Anwenderdokumentation werden diese Parameter mit "Datenlänge: 2Byte/1Byte"gekennzeichnet.

Parameter mit 8-Byte-Datenlänge als Einzel- oder Listenparameter

8-Byte-Parameter werden für ausgewählte Funktionalität unterstützt. Es müssen bestimmte Eigenschaften/Einschränkungen beachtet werden.

- Zyklische Schnittstellen
  - können nur mit sercos III als zyklische Schnittstelle verwendet werden, nicht mit anderen zykl. FKM, analoge Ein-/Ausgänge, digitale I/O
- Oszilloskop-Funktion
  - nicht als Aufzeichnungssignal oder Triggersignal möglich



Triggerzeitpunkt Oszi steht als 8-Byte Parameter zur Verfügung

  - nicht als Aufzeichnungssignal für SPS-Variablen (über Symbol-Patchfunktion)
- Können nicht über alle azyklischen Kommunikations-Kanäle/Dienste gelesen bzw. geschrieben werden

  Möglich sind:
  - Internet protocol services (S/IP)
  - BRWS-Protokoll-Server
  - SIS-Protokoll
  - Profibus azyklisch (via SIS-Protokoll)
  - sercos Servicekanal
  - SDO-Dienste via Ethernet POWERLINK

  Nicht möglich sind:
  - SoE-Mailboxkanal [1)]
  - SDO-Dienste via CoE, CoC

  [1)] Aus diesem Grund werden 8-Byte Parameter nur als 32-Bit-Idn eingeführt (SI oder SE != 0) und werden auch nie über Alias-Nummern gemapped (sind damit bei „16-Bit-FKM“ automatisch ausgeblendet).

Alternative Zugriffe sind dann entsprechend zu realisieren

– Als Standardverfahren werden korrespondierende 4-Byte-Listen-Parameter verwendet (Anzeigeformat Dezimal o. V). Dabei entspricht das 1. Element der Zeit (fein), das 2. Element der Zeit (grob). Es ist ggfs. eine Alias-IDN zu vergeben (siehe "P-0-0197, Systemzeit"
– Sollen die Daten als Prozessparameter verwendet werden, werden korrespondierende 4-Byte Einzelparameter angelegt. Der erste Parameter enthält den Fein-Wert, der nächste den Grob-Wert (siehe "S-0-1305.0.2, Systemzeit (fein)" "S-0-1305.0.3, Systemzeit (grob)"
– Ist der ursprüngliche Parameter bereits ein 8-Byte-Listenparameter, werden korrespondierende Parameter als 4-Byte-Listenparameter angelegt. Die erste Parameterliste enthält dann alle Fein-Werte, der nächste alle Grob-Werte (siehe "S-0-1303.0.13, Diagnosespeicher Systemzeit fein", "S-0-1303.0.14, Diagnosespeicher Systemzeit grob"

Datenstatus

Jeder Parameter hat einen Datenstatus. Der Datenstatus beinhaltet Informationen über:

- Gültigkeit/Ungültigkeit des Betriebsdatums (Parameterwert)
- Zustand von Kommandos (Kommandoquittung) bei Parametern die für die Aktivierung von Kommandos verwendet werden (siehe "Begriffe, Grundlagen: Kommandos").

Das Regelgerät überprüft den Datenstatus der Parameter auf Gültigkeit des Betriebsdatums beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus. Dabei werden die Betriebsdaten (Parameterwerte) der in folgenden Listenparametern aufgeführten Parameter auf Gültigkeit überprüft:

- S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2
- S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3

Der Steuerungs-Master kann die Identnummern der Parameter, deren Betriebsdaten (Parameterwerte) ungültig sind, abfragen über:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen

Der Datenstatus wird gemeldet, wenn der Steuerungs-Master einen Schreibbefehl auf das Datenblock-Element Nr. 1 eines Parameters ausführt. Dadurch kann der Steuerungs-Master den Zustand eines gestarteten Kommandos erkennen.

Siehe "Grundfunktionen der Führungskommunikation: Kommandoverarbeitung"

Sprachumschaltung

Im Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann eingestellt werden, in welcher Sprache Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten angezeigt werden.



Die über den Parameter S-0-0265 durchgeführte Sprachumschaltung wird im Parameter "S-0-0095, Diagnose" erst wirksam, wenn sich nach der Sprachumschaltung auch die Diagnose ändert.

Aufbau der Identnummer

Es wird bei der Identnummer unterschieden zwischen

- IDN: 16-Bit-Wert
- EIDN: 32-Bit-Wert. Dieser kann nur in Führungskommunikationen mit 32-bit-Adressierung verwendet werden. Um auf solche Parameter auch

in 16-bit-adressierten Führungskommunikationen zugreifen zu können, gibt es Alias-Parameter als IDN.

IDN-Aufbau

Bit-Nr.	Wert	Beschreibung
15		Standard- oder produktspezifische IDN (S oder P)
	0	Standard-IDN (S-0-nnnn)
	1	Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)
14-12		Parametersätze
	0-7	Parametersatz
11-0		Datenblock oder Funktionsgruppe
	0-4095	Datenblocknummer

Tab. 9-2: IDN-Aufbau

EIDN-Aufbau

Bit-Nr.	Wert	Beschreibung	Anmerkungen
31-24		Strukturinstanz (SI)	
	0-255	Nummer der Strukturinstanz (SI)	
23-16		Strukturelement (SE)	
	0-127 (Bit 23 = 0)	Standard-SE	Von sercos festgelegt (Bit 15 = 0)
	128-255 (Bit 23 = 1)	Produktspezifische SE	Vom Hersteller festgelegt (Bit 15 = 0)
15		Standard- oder produktspezifische IDN (S oder P)	
	0	Standard-IDN (S-0-nnnn)	SE (0-127), SI- und Datenblocknummer von sercos festgelegt
	1	Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)	Bit 31-0 vom Hersteller festgelegt
14-12		Parametersätze	
	0-7	Parametersatz	sercos spezifiziert IDN`s nur bei Parametersatz 0
11-0		Datenblock oder Funktionsgruppe	
	0-4095	Datenblocknummer (wenn SI = SE = 0) Funktionsgruppe (wenn SI oder SE ungleich 0)	

Tab. 9-3: EIDN-Aufbau

Inbetriebnahmehinweise

Bei der antriebsinternen Prüfung von Parameterwerten beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus können folgende Kommandofehler gemeldet werden:

- C0201 Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)
- C0203 Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)

Bei Erkennen von Fehlern dieser Kategorie werden die IDN der Parameter mit den fehlerhaften Betriebsdaten aufgelistet in:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen

Die aufgelisteten IDN sind mit einem gültigen Wert zu beschreiben. Die Wertebereichsgrenzen sind in den Datenblock-Elementen Nr. 5 und Nr. 6 enthalten. Sie werden über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" bei der Eingabe von Einzelparametern direkt angezeigt.

Spracheinstellung

Die gewünschte Sprache für die Anzeige von Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten ist einzustellen im Parameter

- S-0-0265, Sprachumschaltung.

9.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern

Kurzbeschreibung

Parameter

Alle relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet und werden im Regelgerät gespeichert.

Datenspeicher

HydraulicDrive-Regelgeräte besitzen

- einen nicht flüchtigen Datenspeicher
- einen flüchtigen Datenspeicher (Arbeitsspeicher)

Auslieferungszustand

Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:

- Der Speicher des Regelgeräts enthält die Antriebsfirmware und die regelgerätspezifischen Parameterwerte.

Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen der begrenzten Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtiger Speicher) erfolgen.

Sichern von Parameterwerten

Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:

- nach Erstinbetriebnahme der Maschinenachse
- vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)

Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger
- Steuerungsmaster → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Parameter-IDN-Listen

Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Para-

meterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden.

Laden von Parameterwerten

Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Erstinbetriebnahme (Laden der Defaultwerte)
- Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen (Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes (erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Austausch des Regelgeräts im Servicefall (Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte)

Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger
- Steuerungsmaster → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger

Prüfsumme der Parameterwerte

Der Steuerungsmaster kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen.

Beteiligte Parameter

- S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten
- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden
- S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
- S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern
- S-0-0269, Speicherungsmodus
- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern
- S-0-0326, Parameter Prüfsumme
- S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter
- S-0-0531, Prüfsumme der zu sichernden Betriebsdaten
- P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen
- P-0-0660.0.1, Konfigurierbare Werks-Defaultwerte
- P-0-4023, C0400 Umschaltung auf Komm.-Phase 2
- P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden

Beteiligte Diagnosen

Defaultwerte laden:

- C0700 Kommando Defaultwerte laden
- C0702 Keine Defaultparameter vorhanden
- C0703 Default-Parameter ungültig
- C0704 Parameter nicht kopierbar
- C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter
- C0730 Kommando Defaultwerte laden (MLD)
- C0740 Kommando Feldbus-Profileinstellungen aktivieren
- C0743 Feldbus-Profileinstellungen aktivieren fehlerhaft
- C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)
- C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)

- C0752 Verriegelt mit Passwort
- C0761 Werks-Defaultwerte fehlerhaft (->S-0-0423)
- C0799 Es wurde ein ungültiger Index eingestellt

Arbeitsspeicher sichern:

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nichtflüchtigen Speicher
- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Arbeitsspeicher laden:

- C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
- C2301 Fehler beim Lesen des nicht flüchtigen Speichers
- C2302 Fehler beim Parameter-Umrechnen

Arbeitsspeicher selektiv sichern:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern
- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

Weitere Diagnosen:

- F2100 Fehlerhafter Zugriff auf den Festdatenspeicher

Funktionsbeschreibung

Parametrier- und Betriebsmodus

Parameter, deren Betriebsdatum änderbar ist, können in einer oder ggf. mehreren Kommunikationsphasen mit Werten beschrieben werden. Prinzipiell wird unterschieden zwischen

- Parametriermodus (PM) und
- Betriebsmodus (OM).

Im Parametriermodus sind prinzipiell alle änderbaren Parameter beschreibbar.

Speicherungsmodus

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden, abhängig von "S-0-0269, Speicherungsmodus", im Regelgerät flüchtig (im Arbeitsspeicher) oder nicht flüchtig (im Flash-Speicher) gespeichert.

Die nicht flüchtige Speicherung erfolgt mit jedem Schreibzugriff auf das jeweilige Betriebsdatum.

Flüchtige Speicherung der Parameterwerte wird dann empfohlen, wenn anwendungsspezifische Parameter zyklisch beschrieben werden. Andernfalls ist die Lebensdauer der nicht flüchtigen Speichermedien beeinträchtigt.

HINWEIS **Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!**

Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z. B. C0500) wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden (maximal ca. 100.000 Schreibzyklen).

Parameter-IDN-Listen

Zum Sichern der relevanten anwendungsspezifischen Parameterwerte bietet der Antrieb Listen von Identnummern (IDN), die das vollständige Speichern der Werte von Parametergruppen unterstützen:

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten

Der Parameter S-0-0192 enthält eine nicht modifizierbare Liste von IDN. Der Parameter S-0-0270 enthält eine leere Liste, in die nach anwendungsspezifischen Erfordernissen bestimmte IDN eingetragen werden können.

Zum Sichern aller Parameterwerte bietet der Antrieb die Liste der IDN aller Parameter in

- S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten

Zur Identifikation der Parameter, deren Wert sich gegenüber dem Default-Wert geändert hat, bietet der Antrieb den Parameter

- P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen

Kommando "Arbeitsspeicher sichern" bzw. "selektiv sichern"

Falls im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, können die Werte der im Listenparameter S-0-0192 aufgeführten Parameter mit dem Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" im nicht flüchtigen Flash-Speicher gesichert werden.

Sollen die Parameterwerte der Liste von S-0-0270 gesichert werden, muss "S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" aktiviert werden. Solange der Speicherungsmodus (S-0-0269) nicht geändert wird, bleiben die einmal über die Kommandos C2200 bzw. C2400 im Flash-Speicher gesicherten Werte unverändert.

Kommando "Arbeitsspeicher laden"

Durch "S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden" werden die Werte aus dem nicht flüchtigen Flash-Speicher in den flüchtigen Arbeitsspeicher kopiert.

☞ Dies ist nur dann sinnvoll, wenn flüchtiger Speicherungsmodus eingestellt ist (S-0-0269) und eine Sicherung von Parameterwerten im regelgeräteinternen Flash-Speicher erfolgt ist!

Sichern von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte, z. B. nach der Erstinbetriebnahme, gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 werden auf einen externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeichert; die Zielzuweisung erfolgt über das Menü des Tools. Dies erfordert eine Engineering-Verbindung mit dem Antrieb.

- **Steuerungsmaster**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters auf einen masterseitigen Datenträger gespeichert.

Laden von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Laden von gesicherten Parameterwerten bzw. Übertragen von achsspezifischen Parameterwerten auf Regelgeräte anderer Achsen gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"**

  → Die auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeicherten Parameterwerte (lt. Liste von S-0-0192) werden in das Regelgerät geladen; die Quellzuweisung erfolgt über das Menü des Tools. Dies erfordert eine Engineering-Verbindung mit dem Antrieb.

- **Steuerungsmaster**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters von einem masterseitigen Datenträger in das Regelgerät geladen.

Parameter-Prüfsumme über Listenparameter S-0-0327

Beim Auslesen des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" wird die Prüfsumme über alle Parameterwerte gebildet, deren IDN im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" enthalten sind. Veränderungen der Parametereinstellungen können durch Vergleich von Prüfsummen erkannt werden.

Durch Vergleich der Prüfsumme der aktuell im Antrieb aktiven Parameterwerten mit einem zum Zeitpunkt der Parametersicherung gespeicherten Prüfsummenwert kann festgestellt werden, ob die aktiven anwendungsspezifischen Parameterwerte korrekt sind.

Standardmäßig sind im Parameter S-0-0327 noch keine IDN eingetragen!

Parameter-Prüfsumme über Listenparameter S-0-0192

Beim Auslesen des Parameters "S-0-0531, Prüfsumme der zu sichernden Betriebsdaten" wird die Prüfsumme über den aktiven nicht flüchtigen Speicher der Parameter, deren IDN im Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt sind, gebildet.

☞ Im Listenparameter S-0-0192 sind die Identnummern (IDN) der Parameter hinterlegt, deren Werte achsspezifisch sind und für einen ordnungsgemäßen Betrieb in den Antrieb der jeweiligen Achse geladen werden müssen.

Ist eine Anlage vollständig eingerichtet, kann für jeden Antrieb die Prüfsumme über den Parameter S-0-0531 ausgelesen werden. Diese Werte können vom Steuerungsmaster gespeichert werden. Damit besteht die Möglichkeit, durch Vergleich der gesicherten Prüfsumme mit der neu ausgelesenen Prüfsumme festzustellen, ob sich betriebsrelevante Daten geändert haben.

Inbetriebnahmehinweise

Erstinbetriebnahme

Zu Beginn der Erstinbetriebnahme einer Maschinenachse zunächst sicherstellen, dass die gewünschte Firmware im Regelgerät aktiv ist. Dazu Auslesen des Parameters

- S-0-0030, Hersteller-Version.

Falls nicht die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, ein Firmware-Update oder Firmware-Upgrade durchführen (siehe "Firmware-Tausch").

Defaultwerte laden

Falls die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, werden die Defaultwerte der Firmware laden durch folgende Schritte geladen:

1. Festlegungen im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden" treffen
2. Start von "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden"

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)
- C0752 Verriegelt mit Passwort

Bei Speicherungsmodus "Flüchtige Speicherung"

Wenn im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, erfolgt keine automatische Speicherung von Parameterwerten im antriebsinternen Flash-Speicher. Die anwendungsspezifischen Parameterwerte sind deshalb nach vollständiger Eingabe im Flash-Speicher antriebsintern zu sichern durch

- Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern"

Dadurch ist gewährleistet, dass nach dem Wieder-Einschalten des Antriebs automatisch die zur Achse passenden Parameterwerte aus dem Flash-Speicher in den Arbeitsspeicher des Regelgeräts geladen werden.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nichtflüchtigen Speicher

Neben dem Sichern aller anwendungsspezifischen Parameterwerte (C2200) können auch nur ausgewählte Parameterwerte im Flash-Speicher gesichert werden. Diese Parameter werden mit einem aktuellen Wert überschrieben. Dies geschieht durch

- Start von "S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern"

Das Kommando C2400 kann zur internen Sicherung einer Parametergruppe benutzt werden, deren Werte z. B. während des Betriebs nachoptimiert werden müssen. Die Identnummern dieser Parametergruppe werden zweckmäßig festgelegt durch Löschen von nicht erforderlichen IDN aus der Default-Vorgabe des Listenparameters

- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten

☞ Bei Modus "Flüchtige Speicherung" ist vor Start des Kommandos C2400 mindestens einmal das Kommando C2200 auszuführen, da sonst bei einigen Parameterwerten Defaultwerte im Flash-Speicher bestehen bleiben.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

Laden und Sichern von Parameterwerten über Steuerungsmaster bzw. "IndraWorks Ds/D/MLD"

Zum Laden und Sichern von Parameterwerten über den Steuerungsmaster oder "IndraWorks Ds/D/MLD" kann eine geeignete Führungskommunikationsschnittstelle verwendet werden.

9.1.3 IDN-Listen von Parametern

Allgemeines

Einige im Antrieb gespeicherte Parameter beinhalten als Betriebsdatum (Parameterwert) eine Liste von Identnummern (IDN) von Antriebsparametern, die einem bestimmten, vorgegebenen Kriterium entsprechen. Diese sog. IDN-Listen ermöglichen eine zielgerichtete Handhabung von Antriebsparametern durch den Master oder eine Inbetriebnahme-Software.

IDN-Liste aller Betriebsdaten (S-0-0017)

Der Parameter "S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Parameter.

IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0192)

Der Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller Parameter, die im nicht flüchtigen Speicher (Flash-Speicher) abgelegt sind. Diese Parameter werden für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Antriebs benötigt. Mit dem Master oder einer Inbetriebnahme-Software kann diese IDN-Liste dazu benutzt werden, eine Sicherungskopie der Antriebsparameter zu erstellen.

IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2 (S-0-0021)

In den Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" als ungültig erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nicht flüchtigen Speicher (Flash-Speicher, Verstärker- oder Geber-Datenspeicher) hinterlegt]

- oder -

- deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt

- oder -

- deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" eingetragen sind, richtig zu stellen.

IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3 (S-0-0022)

In den Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" als ungültig bzw. unzulässig konfiguriert erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nichtflüchtigen Speicher (Flash-Speicher, Verstärker- oder Motorgeber-Datenspeicher) hinterlegt]

- oder -

- deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt

- oder -

- deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

Parameter werden als unzulässig konfiguriert erkannt, wenn

- sie mehr als einmal zum Beschreiben durch eine zyklische Schnittstelle konfiguriert worden sind.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" im Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" eingetragen sind, richtig zu stellen.

IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen (S-0-0423)

Bei Ausführung des Kommandos "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden Antriebsparameter überprüft und umgerechnet. Treten dabei Fehler auf, werden die Identnummern der fehlerhaften Parameter in den Listenparameter "S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen" geschrieben.

IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2 (S-0-0018)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" auf Gültigkeit überprüft werden.

IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3 (S-0-0019)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" auf Gültigkeit überprüft werden.

IDN-Liste aller Kommandoparameter (S-0-0025)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" sind die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Kommandoparameter hinterlegt.

IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0270)

Im Parameter "S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten" werden die Identnummern von Parametern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" gesichert werden sollen.

IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten (S-0-0279)

Im Parameter "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" stehen die Identnummern der Parameter, die mit einem Kunden-Passwort (S-0-0267) geschützt werden können. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

IDN-Liste der Prüfsummenparameter (S-0-0327)

Im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" stehen die Identnummern der Parameter, aus denen der Inhalt des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" gebildet werden soll. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen (P-0-0013)

Im Parameter "P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen" sind alle Parameter hinterlegt, deren Betriebsdatum gegenüber dem Defaultwert geändert wurde.

9.1.4 Passwortschutz

Kurzbeschreibung

HydraulicDrive-Regelgeräte bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind, wie Ventilparameter, Hardwarekennungsparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparameter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.
- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sog. Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.

- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

- **Kundenpasswort**

  → Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.

- **Steuerungspasswort**

  → Mit Kundenpasswort geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.

- **Masterpasswort**

  → Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpasswort geschützte Parameter, können verändert werden.

☞ Das Kundenpasswort kann kundenseitig festgelegt werden; Steuerungspasswort und Masterpasswort sind herstellerseitig festgelegt!

Beteiligte Parameter

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0267, Passwort
- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten
- P-0-4064, Passwort-Level
- P-0-4064.0.1, Passwort Konfiguration
- P-0-4064.0.2, Passwort Token

Funktionsbeschreibung

Die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch die drei hierarchisch unterschiedlichen Passwörter geschieht durch Eingabe in den Parameter "S-0-0267, Passwort".

Kundenpasswort

Durch ein kundenseitig festgelegtes Kundenpasswort können die Parameter einer festlegbaren Parametergruppe vor nicht-autorisiertem oder ungewolltem Beschreiben geschützt werden.

Das Kundenpasswort muss folgenden Rahmenbedingungen einhalten:

- Mindestens 3 Zeichen lang
- Maximal 10 Zeichen lang
- Darf nur die Zeichen a…z, A…Z und die Zahlen 0…9 enthalten

Die Gruppe von Parametern, deren Werte durch das Kundenpasswort geschützt werden können, ist in "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" definiert. Im Auslieferungszustand sind in S-0-0279 noch keine IDN enthalten. In den Listenparameter S-0-0279 können Parameter-Identnummern nach anwendungsspezifischen Erfordernissen eingetragen werden.

☞ Ein Kundenpasswort ist nicht zwingend erforderlich! Falls es nicht aktiviert wurde, bleiben die Werte der im Listenparameter S-0-0279 aufgeführten Parameter beschreibbar.

Steuerungspasswort

Nach Eingabe des herstellerseitig festgelegten, firmwarespezifischen Steuerungspasswortes können auch Parameter, die durch ein Kundenpasswort ge-

schützt sind, beschrieben werden. Das Steuerungspasswort bietet somit der NC-Steuerung die Möglichkeit, bei Bedarf den Schreibschutz durch das individuelle (unbekannte) Kundenpasswort zu umgehen.

Die Funktionen

- Sperren der FW-Update-Funktionalität durch Kundenpasswort
- Verwendung des gesetzten Kundenpassworts für IP Services

werden durch das Steuerungspasswort ebenfalls aufgehoben.

☞ Das für die jeweilige Firmware gültige Steuerungspasswort ist nur auf Anforderung beim Hersteller erhältlich!

Masterpasswort

Das Masterpasswort wird ebenfalls herstellerseitig festgelegt, steht jedoch ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Rexroth zur Verfügung.

Die Funktionen

- Sperren der FW Update Funktionalität durch Kundenpasswort
- Verwendung des gesetzten Kundenpassworts für IP Services

werden durch das Steuerungspasswort ebenfalls aufgehoben.

☞ Das Masterpasswort ist geheim! Es darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden, denn es ermöglicht auch das Verändern der Werte von "Verwaltungsparametern" (Ventilparameter, Parameter zur Hardware-Kennung, Fehlerspeicher, etc.).

Aktivierung/Deaktivierung des Schreibschutzes

Im Auslieferungszustand steht in "S-0-0267, Passwort" der Wert "007". Die Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort geschieht nach folgendem Ablauf:

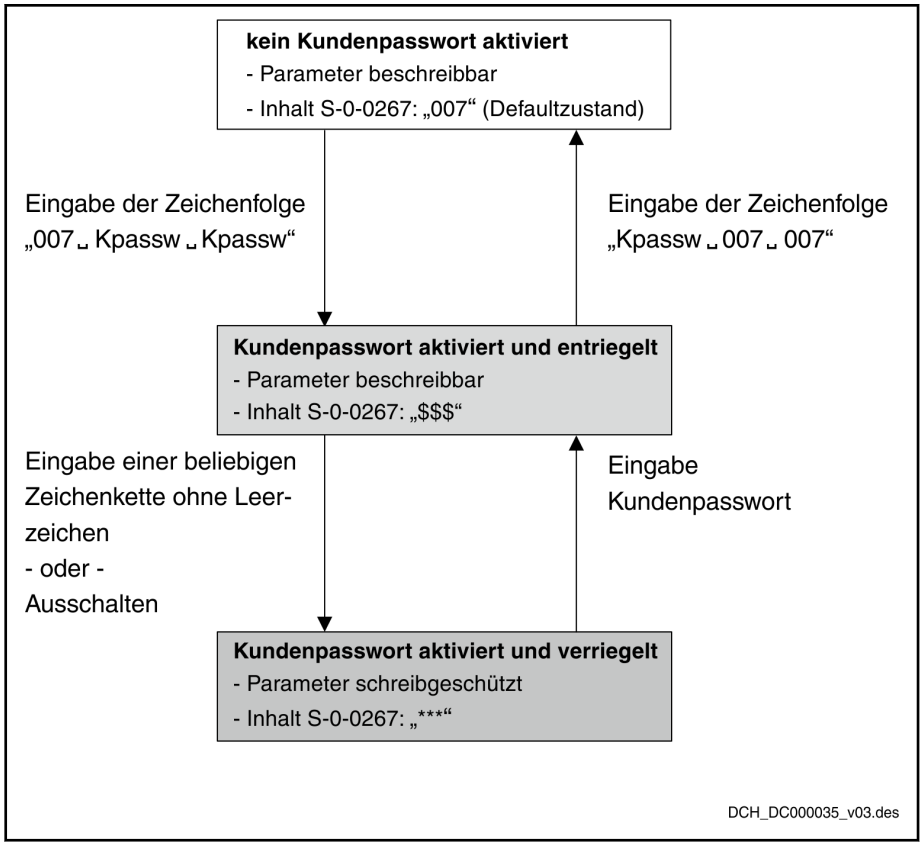


Abb. 9-1: Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort

Die Deaktivierung eines über Kundenpasswort aktivierten Schreibschutzes durch das Steuerungspasswort geschieht durch Eintrag des Steuerungspasswortes in S-0-0267. Der kundenseitig beabsichtigte Schreibschutz kann durch Eintrag einer beliebigen Zeichenfolge in S-0-0267 wieder aktiviert werden.

Die Deaktivierung des Schreibschutzes für alle grundsätzlich beschreibbaren Parameter ist nur durch das Masterpasswort möglich und ist ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Rexroth vorbehalten!

Übersicht Passwortlevel (P-0-4064.0.0)

Inhalt P-0-4064	Inhalt S-0-0267	Beschreibung	Parameter gemäß S-0-0279	Verwaltungsparameter	Restliche Parameter
0	"007"	Kein Passwort vorhanden	S, L	L	S, L
1	"$$$"	Kundenpasswort vorhanden aber deaktiviert	S, L	L	S, L
2	"***"	Kundenpasswort vorhanden und aktiviert	L	L	S, L
-[cnt] Cnt[sec] -30 ... -1	"XXX"	Temporäre Passworteingabe Sperre aktiv (30 sec)	L	L	S, L
3	"$$$"	Steuerungspasswort eingegeben	S, L	L	S, L

S: Schreibzugriff, L: Lesezugriff

Tab. 9-4:

HINWEIS **Fehlerhafte Ansteuerung von Antrieben bei Änderung von firmwareseitig schreibgeschützten Parameterwerten ("Verwaltungsparameter")!**

⇒ Das Masterpasswort darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden!

Serieninbetriebnahme inklusive Kundenpasswort

Um die Möglichkeit zur Serieninbetriebnahme inklusive Kundenpasswort zu schaffen, ohne dass das Klartextpasswort im Parameterfile auftaucht, wird das Kundenpasswort codiert in einem Parameter (P-0-4064.0.2) abgelegt und kann darüber gelesen und geschrieben werden.

Ein bereits gesetztes Kundenpasswort auf einem Zielgerät wird nur bei entriegeltem Zielgerät überschrieben, also bei Passwortlevel ungleich 2).

Schutz gegen Brute-Force-Angriff

Um den Schutz gegen Ausprobieren von Passwörtern zu erhöhen, wird nach dreimaliger Falscheingabe eines Passworts eine 30-Sekunden-Sperrzeit aktiv (keine Unterscheidung zwischen Kunden-, Steuerungs- oder Masterpasswort). Falscheingaben, die eine Sperrzeit auslösen, erzeugen einen Eintrag im Diagnosespeicher. Eine aktive Sperrzeit wird durch einen negativen Wert im Passwortlevel (P-0-4064.0.0) und den String „XXX“ in S-0-0267 visualisiert. Der negative Wert im Passwortlevel visualisiert die verbleibende Sperrzeit in Sekunden.

Sperren der FW-Update-Funktionalität

Im Passwortlevel 2 ist optional kein reguläres FW-Update möglich (konfigurierbar über Bit 0 in P-0-4064.0.1; Default: Keine Updatesperre).

Updateversuche bei gesperrter Funktion werden über das jeweilige FW-Download-Protokoll als Fehler gemeldet.

Ausnahme: Wenn das Gerät aufgrund von Problemen nicht bootet, so ist ein FW-Update über den internen Bootkernel / Loader unabhängig vom Passwortlevel möglich.

Achtung:

Vor einem Downgrade auf eine Version kleiner 20V12 (ohne codierte Passwortablage) muss zwingend:

- ein gesetztes Kundenpasswort entfert werden (Eingabe: "<Passwort> 007 007")

  oder

- das Kommando "Defaultwerte Laden" ausgeführt werden (entfernt ebenfalls das Kundenpasswort)

Wird das versäumt, ist das Gerät nach dem Downgrade gesperrt und kann nur mit dem Steuerungs- oder Masterpasswort wieder entsperrt werden.

Verwendung des gesetzten Kundenpassworts für IP Services

Optional kann für den FTP- und Telnet-Zugang das vergebene Kundenpasswort als User-Passwort verwendet werden. Dies ist über Bit 1 in P-0-4064.0.1 konfigurierbar (Default: Standard-Accounts werden verwendet).

FTP:

Bei gesetztem Bit werdem im Passwortlevel 2 der Gastzugang („anonymous“ / Mailadresse; nur lesen) und der USER „backup“ gesperrt.

Ist kein Kundenpasswort gesetzt, wird für den USER „boschrexroth“ weiter das Standardpasswort akzeptiert.

Telnet:

Wenn Bit 1 in P-0-4064.0.1 gesetzt und eine Kundenpasswort gesetzt ist, wird es verwendet. Andernfalls wird das Standardpasswort verwendet.

Nach 3 fehgeschlagenen Anmeldeversuchen wird auch hier eine 30-Sekunden-Sperrzeit aktiv, anschließend wird die Verbindung geschlossen. Erst nach erfolgreicher Anmeldung oder nach Reboot wird der Zähler für die fehlerhaften Anmeldeversuche zurückgesetzt.

Sperren der (Soft) Reboot-Funktionalität (S-0-1350.0.0 / C6400) und C9900 Servicefunktion (P-0-0260.0.0 / C9900)

Keine gesonderte Aktion erforderlich. Dies lässt sich durch die Aufnahme in die Liste der geschützten Parameter umsetzen.

Inbetriebnahmehinweise

Die IDN der Gruppe von Parametern, deren Werte schreibgeschützt werden sollen, sind festzulegen im Parameter

- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten.

Der kundenseitige Schreibschutz über das Kundenpasswort für die in S-0-0279 enthaltenen Parameter ist zu aktivieren bzw. zu deaktivieren durch Beschreiben des Parameters

- S-0-0267, Passwort.

☞ Rahmenbedingungen für die Festlegung des Kundenpasswortes sind zu beachten!

Falls masterseitig oder ohne Kenntnis des Kundenpasswortes der aktivierte Schreibschutz für die in S-0-0279 festgelegten Parameter aufgehoben werden soll, ist das Steuerungspasswort einzutragen in den Parameter

- S-0-0267, Passwort.

☞ Das Steuerungspasswort muss vom Hersteller erfragt werden!

Zustandsabfrage Schreibschutz

Der aktuelle Zustand des Schreibschutzes kann abgefragt werden über den Parameter

- P-0-4064, Passwort-Level.

Diagnose

Beim Versuch, einen schreibgeschützten Parameter zu beschreiben, wird, entsprechend der Sercos-Spezifikation, über den nicht-zyklischen Datenkanal ein Fehlercode zum Sercos-Master gesendet. Dadurch erkennt der Master, dass für den betreffenden Parameter ein Schreibschutz besteht und ein Beschreiben nicht möglich ist.

9.1.5 Rücksetzen auf Defaultwerte

Kurzbeschreibung

Über das Kommando "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden" kann ein definierter Ausgangszustand der Parameterwerte hergestellt werden.

Ein SPS-Programm (MLD) wird dabei gelöscht, bzw. Einstellungen für FKM und die Engineering Schnittstelle werden zurückgesetzt, wenn dies nicht vom Laden der Defaultwerte ausgeschlossen wurde.

Der Speicherungsmodus wird zu Beginn des Kommandos auf "speichernd" gestellt, so dass nicht flüchtige Parameter danach immer gespeichert sind.

Der Funktionsumfang dieses Kommandos kann über die Konfiguration des Parameters "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden" festgelegt werden.

- **Auswahl des Funktionsumfangs des Kommandos** (Bit 0...2, P-0-4090):
  - Defaultwerte laden (Werkseinstellungen), Bit 0 = 1

    Laden der Defaultwerte für alle nicht flüchtigen Parameter

– Defaultwerte laden (MLD), Bit 1 = 1

  Parameter (inklusive Bootprojekt) der antriebsintegrierten SPS zurücksetzen

– Feldbus-Profileinstellungen aktivieren, Bit 2 = 1

  Die feldbus-abhängigen Parameter werden profilabhängig aktiviert

  → siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

- **Skalierung der Kommandoausführung** (Bit 4...6, P-0-4090):

  Beim Kommando "Defaultwerte laden" können neben der Möglichkeit die Defaultwerte für alle Parameter zu laden, auch folgende Gruppen selektiv ausgeschlossen werden:

  – Führungskommunikationsparameter, Bit 4 = 1
  – MLD-Parameter, Bit 5 = 1
  – Parameter der Engineering-Schnittstelle, Bit 6 = 1

 Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden"

Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)

Durch das Setzen des Bit 0 im P-0-4090 erfolgt bei der Ausführung des Kommandos "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden" (Werkseinstellungen) für alle nicht flüchtigen Parameter.

Voraussetzungen:

Damit das Kommando "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden" erfolgreich ausgeführt werden kann, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Achse, auf der das Kommando ausgeführt werden soll, muss sich im Parametriermodus (PM) befinden. Bei einem Mehrachsgerät müssen auch die weiteren Achsen im Parametriermodus sein.
- Keine Achse des Geräts darf mit einem Kundenpasswort verriegelt sein.

Skalierung der Kommandoausführung

Neben der Möglichkeit für alle nichtflüchtigen Parameter ihren Defaultwert zu laden, können auch folgende Gruppen selektiv durch das Setzen der entsprechenden Bit 4...6 im Parameter P-0-4090 ausgeschlossen werden.

Die Anschlüsse können auch kombiniert werden:

- Ausschluss der Führungskommunikationparameter, Bit 4 = 1
- Ausschluss der MLD-Parameter, Bit 5 = 1
- Ausschluss der Parameter der Engineering-Schnittstellen, Bit 6 = 1

Je nach Betriebszustand kann es erforderlich sein, dass eine Gruppe ausgeschlossen werden muss, damit das Kommando erfolgreich durchgeführt werden kann.

Beispiel:

Ein Ausschluss der Parameter der Führungskommunikation ist erforderlich, wenn sich die Führungskommunikation im zyklischen Betrieb befindet und über die Führungskommunikation das Laden der Defaultwerte erfolgen soll.

Mögliche Diagnosen:

- C0750, Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)

- C0751, Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)
- C0752, Verriegelt mit Passwort
- C0798, Es müssen alle Achsen des Gerätes in Parametriermode sein

Defaultwerte laden (MLD)

Durch das Setzen des Bit 1 des P-0-4090 erfolgt bei der Ausführung des Kommandos S-0-0262 das Laden der Defaultwerte für die MLD. Dabei wird folgendes ausgeführt:

- Löschen des MLD-Programms (inklusive Bootprojekt)
- Setzen der nichtflüchtigen MLD-Parameter auf ihre Defaultwerte
- Zurücksetzen der MLD-Register-Attribute

Voraussetzungen:

Damit das Kommando S-0-0262 erfolgreich ausgeführt werden kann, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Achse, auf der das Kommando ausgeführt werden soll, muss sich im Parametriermodus (PM) befinden. Bei einem Mehrachsgerät müssen auch die weiteren Achsen im Parametriermodus sein.
- Keine Achse des Geräts darf mit einem Kundenpasswort verriegelt sein.

Mögliche Diagnosen:

- C0730, Kommando Defaultwerte laden (MLD)
- C0752, Verriegelt mit Passwort
- C0798, Es müssen alle Achsen des Gerätes in Parametriermode sein

Feldbus-Profileinstellungen aktivieren

Durch das Setzen des Bit 2 des P-0-4090 erfolgt bei der Ausführung des Kommandos S-0-0262 das Aktivieren der Feldbus-Profileinstellungen. Die feldbusabhängigen Parameter werden dabei profilabhängig aktiviert. Siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)".

Voraussetzung:

Damit das Kommando S-0-0262 erfolgreich ausgeführt werden kann, müssen folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Achse, auf der Kommando ausgeführt werden soll, muss sich im Parametriermodus (PM) befinden. Bei einem Mehrachsgerät müssen auch die weiteren Achsen im Parametriermodus sein.
- Keine Achse des Geräts darf mit einem Kundenpasswort verriegelt sein.

Mögliche Diagnosen:

- C0740, Kommando Feldbus-Profileinstellungen aktivieren
- C0743, Feldbus-Profileinstellungen aktivieren fehlerhaft
- C0752, Verriegelt mit Passwort
- C0798, Es müssen alle Achsen des Gerätes in Parametriermode sein

9.1.6 Kommandoverarbeitung

Übersicht

Kommandos dienen zur Steuerung komplexer Funktionen im Antrieb. So sind z. B. die Funktionen "Antriebsgeführtes Referenzieren" oder "Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4" als Kommandos definiert.

Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

Kommandoarten

Es werden 3 Arten von Kommandos unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**

  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - können nur bei gesetzter Reglerfreigabe gestartet werden,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - können nicht unterbrochen werden.

Kommandoausführung

Grundsätzliches

Bei der Kommandoausführung ist Folgendes zu beachten:

- Zu jedem Kommando gehört ein Parameter, über den die Kommandoausführung gesteuert werden kann.
- Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.
- Während der Kommandoausführung wird im Parameter S-0-0390 Diagnose-Nummer das vollständige Kommando angezeigt.
- Jedes vom Master gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.

HINWEIS **Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!**

⇒ Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z. B. "C0500 Reset Zustandsklasse 1, Fehler rücksetzen") wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden (maximal ca. 100.000 Schreibzyklen).

Steuerung der Kommandoausführung

Die Steuerung und Überwachung der Kommandoausführung erfolgt über Kommandovorgabe und Kommandoquittung. In der Vorgabe wird dem Antrieb mitgeteilt, ob die Kommandoausführung gestartet, unterbrochen oder beendet werden soll. Die Vorgabe erfolgt über das Betriebsdatum des zugehörigen Parameters.

Das Starten oder Beenden von Kommandos erfolgt durch:

- direktes Beschreiben des jeweiligen Kommandoparameters (z. B. "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" bei Kommando "C0500 Reset Zustandsklasse 1, Fehler rücksetzen") über Führungskommunikation

- oder -

- eine 0-1-Flanke, wenn das Kommando einem digitalen Eingang zugewiesen wurde

  Siehe auch Kapitel:
  - "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
  - "Digitale Ein-/Ausgänge"

Mögliche Kommandovorgaben

Bei der Kommandoausführung wird zwischen folgenden Vorgaben unterschieden (= Inhalt des Kommandoparameters):

- **0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **1:** unterbrochen
- **3**: gesetzt und freigegeben

Kommandoquittung

In der Kommandoquittung teilt der Antrieb den aktuellen Zustand der Kommandoausführung mit. Dieser steht im Datenstatus des Kommando-Parameters.

Den Kommandostatus erhält man, indem man einen Schreibbefehl auf das Parameterelement 1 (Datenstatus) des Kommandoparameters ausführt.

Kommandostatus

Der Kommandostatus kann sein:

- **0x0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **0x7:** in Bearbeitung
- **0xF:** Fehler, Kommandoausführung nicht möglich
- **0x5**: Kommandoausführung unterbrochen
- **0x3:** Kommando ordnungsgemäß ausgeführt

Kommando-Änderungsbit

Zur masterseitigen Erkennung einer Änderung der Kommandoquittung durch den Antrieb ist bei sercos im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" (KA-Bit) vorhanden.

- Das Bit wird durch den Antrieb gesetzt, wenn die Kommandoquittung vom Zustand "In Bearbeitung (0x7)" in einen der folgenden Zustände wechselt:
  - Fehler, Kommandoausführung nicht möglich (0xF)

  - oder -

  - Kommando ordnungsgemäß ausgeführt (0x3)
- Das Bit wird gelöscht, wenn der Master die Vorgabe löscht (0x0), d.h. den zum Kommando gehörigen Parameter mit "0" beschreibt.

Das Kommando-Änderungsbit wird nur gesetzt, wenn das Kommando über die Führungskommunikation aktiviert wurde.

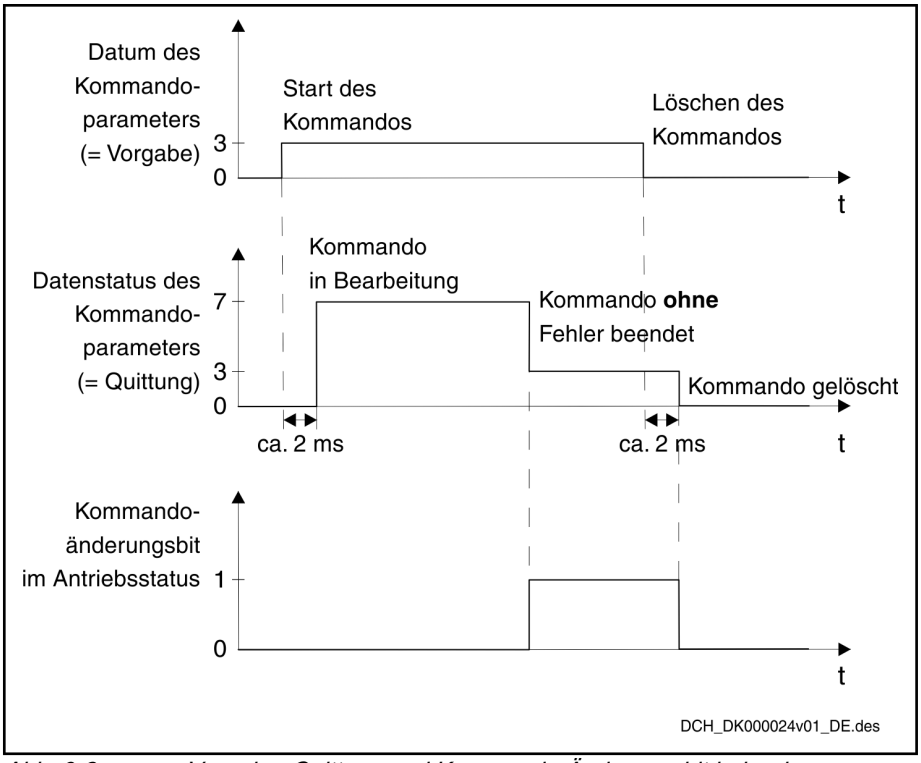


Abb. 9-2: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei ordnungsgemäßer Ausführung

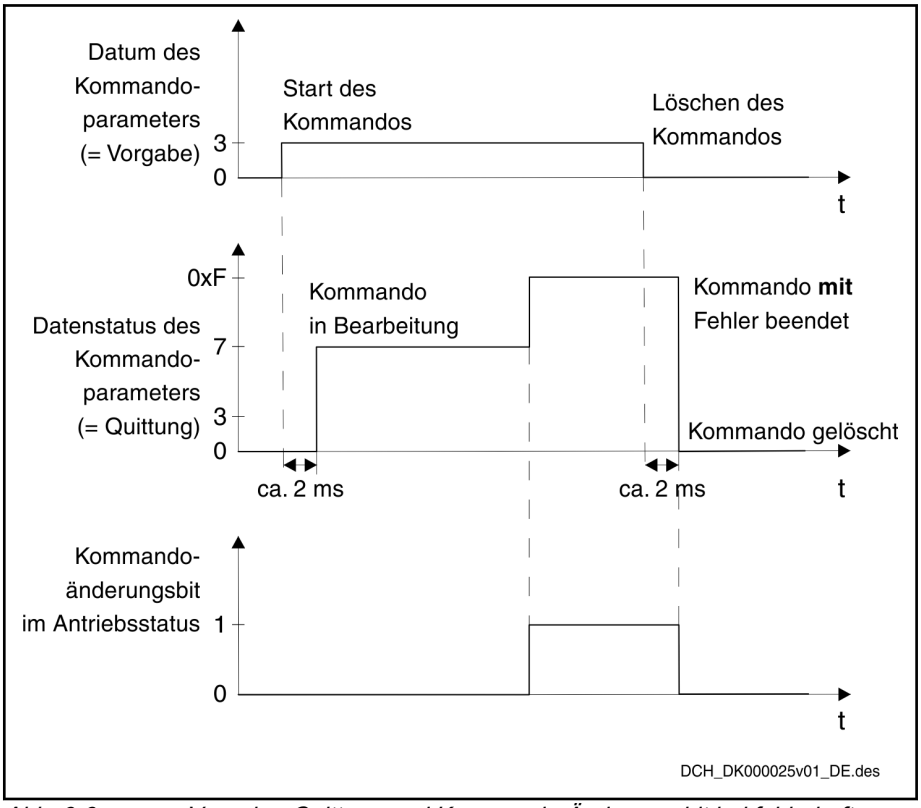


Abb. 9-3: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei fehlerhafter Ausführung

9.2 Backup und Restore Funktion

9.2.1 Backup- und Restorefunktion

Übersicht

Die Backup- und Restorefunktion ist so konzipiert, dass alle Betriebsdaten eines Antriebs über das Kommando "Backup" in einen Backupspeicher auf der SD-Karte gesichert und über das Kommando "Restore" aus dem Backupspeicher bei Bedarf wiederhergestellt werden. Die Daten aus dem Backupspeicher können aber auch über Dateidienste (z. B. FTP) in den Updatespeicher einer anderen Anlage als Ganzes oder in Teilen transferiert werden, um diese über das Kommando "Update" mit den transferierten Betriebsdaten zu aktualisieren.

Die Backup- und Restorefunktion umfasst und unterscheidet generell folgende Betriebsdaten:

- Firmware (ibf-Datei)
- Antriebs-Retaindaten entsprechend P-0-0195 (par-Datei)
- Zu sichernde Betriebsdaten entsprechend S-0-0192 (par-Datei)
- MLD-Bootprojekt im Parameterspeicher inkl. MLD-Verwaltungsdaten (par-Datei)
- MLD-Retaindaten (par-Datei)
- Alle Dateien aus dem Verzeichnis "PLC" auf der SD-Karte

Im Folgenden wird der Funktionsumfang der Backup- und Restorefunktion im Detail beschrieben.

Beschreibung

Mit der Backup/Restorefunktion können alle wesentlichen Gerätedaten eines Hydraulic Drives auf der SD-Karte einfach und effizient in einem Backupspeicher (= Backupverzeichnis) gesichert und von dort wiederhergestellt werden. Neben dem Backupverzeichnis können Aktualisierungsdaten in einem Updateverzeichnis im Backupspeicher abgelegt werden:

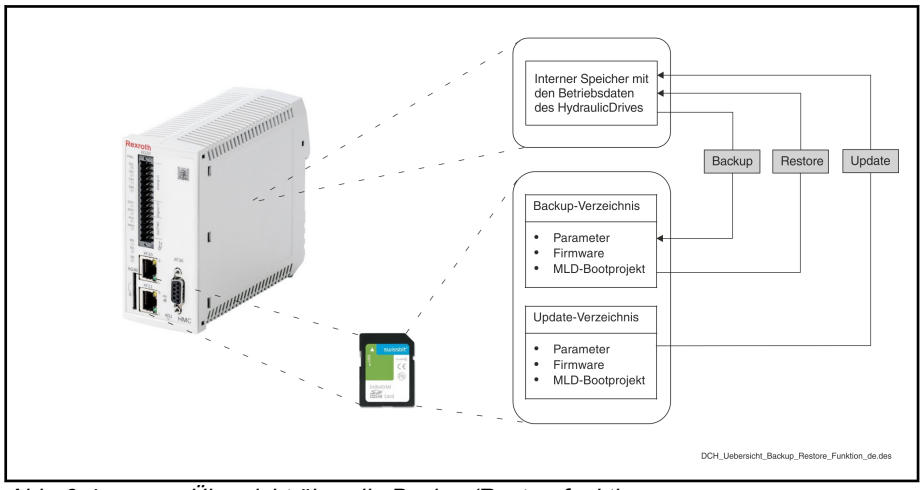


Abb. 9-4: Übersicht über die Backup/Restorefunktion

Die Komprimierung der Gerätedaten in einer ZIP-Datei wird unterstützt. D. h. die Daten liegen sowohl „lose“ im Backupspeicher in zwei Verzeichnissen als auch in einem Maschinenarchiv.

Backupverzeichnis Enthält alle Gerätedaten des Antriebs, die zur Wiederherstellung der Antriebskonfiguration benötigt werden, d. h. die Betriebsdaten inklusive der

Firmware. Die Gerätedaten werden in mehreren Dateien im Verzeichnis abgelegt. Mit enthalten ist eine Datei, in der alle erforderlichen Verwaltungsdaten, die zur Steuerung der Wiederherstellung erforderlich sind, enthalten sind.

Updateverzeichnis

Enthält alle Gerätedaten oder nur eine Teilmenge davon. Eine Datei mit den Verwaltungsdaten ist ebenfalls erforderlich.

Im Folgenden werden die Daten unterschieden in Backupdaten (Maschinenarchiv oder „lose Dateien“ im Backupverzeichnis) und Updatedaten (Updatearchiv oder „lose Dateien“ im Updateverzeichnis).

Anwendungsfälle

Folgende Anwendungsfälle werden darüber realisiert:

1. Sichern (Backup):
   - Speichern aller Gerätedaten auf der SD-Karte.
2. Wiederherstellen (Restore):
   - Wiederherstellen aller Daten, mit Ausnahme der Retaindaten, bei neuen Backupdaten
   - Prüfung auf neue Backupdaten beim Booten
   - Duplizieren einer bestehenden Anlage inkl. Achskennungen (Klone)
   - Wiederherstellen aller modifizierter Daten nach einer temporären oder unbefugten Änderung der Betriebsdaten
3. Aktualisieren (Update)
   - MLD-Projektupdate mit und ohne MLD-Retaindaten, Symboldateien etc.
   - Betriebsdatenupdate
   - Firmwareupdate und -upgrade
   - Duplizieren einer bestehenden Anlage exklusive Achskennungen (Kopie der Betriebsdaten)
   - Prüfung auf Update beim Booten

Konkret heißt dies:

- Zum Sichern/Wiederherstellen ist kein Spezialwissen (welche Betriebsdaten liegen wo und sind über welche Protokolle zu sichern, ...) notwendig. Es sind dafür entsprechende Kommandos vorhanden.
- Die gesicherten Daten können effizient und standardisiert über File-Dienste gelesen und geschrieben werden.
- Die Serieninbetriebnahme von Anlagen wird unterstützt.

Die Funktion stellt somit die Basis dar für die einfache Durchführung von Servicefällen, wie neue Backupdaten, Betriebsdatensicherung und Betriebsdatenaktualisierung bei Geräten, die mit einer SD-Karte bestückt sind.

Als Beispiel für die genannten Anwendungsfälle kann das Vorgehen bei einer Serieninbetriebnahme wie folgt vonstattengehen. Die Ziffern bei den Verbindern beschreiben hierbei die Reihenfolge der Aktionen. Es wird:

1. An der Referenzanlage ein Backup erstellt und die im Backupverzeichnis abgelegten Daten werden auf den Service-PC kopiert.
2. Die auf dem Service-PC abgelegten Daten werden auf eine SD-Karte in das Backupverzeichnis kopiert.
3. Die SD-Karte wird im spannungslosen Zustand an der Serienanlage gesteckt.

4. Die Serienanlage erkennt anhand der Seriennummer, dass Backupdaten einer anderen Anlage vorhanden sind, und stößt beim Booten automatisch das Kommando „Restore“ an.

Die SD-Karte muss anschließend in der Anlage verbleiben, damit weiterhin auf eventuell vorhandene SPS-Programme zugegriffen werden kann.

Schritt 1: Backup über IndraWorks erstellen

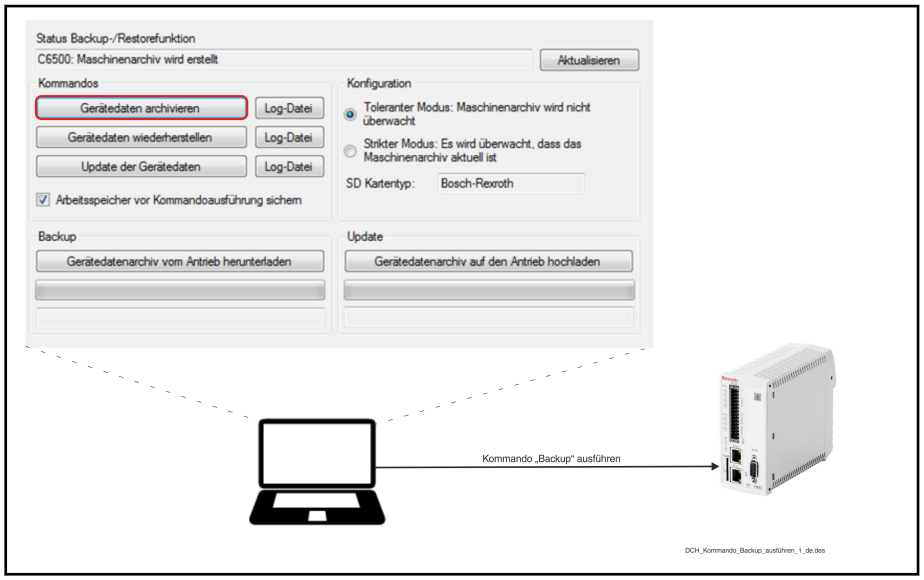


Abb. 9-5: Kommando "Backup" ausführen

Schritt 2: Maschinenarchiv über IndraWorks auf PC laden

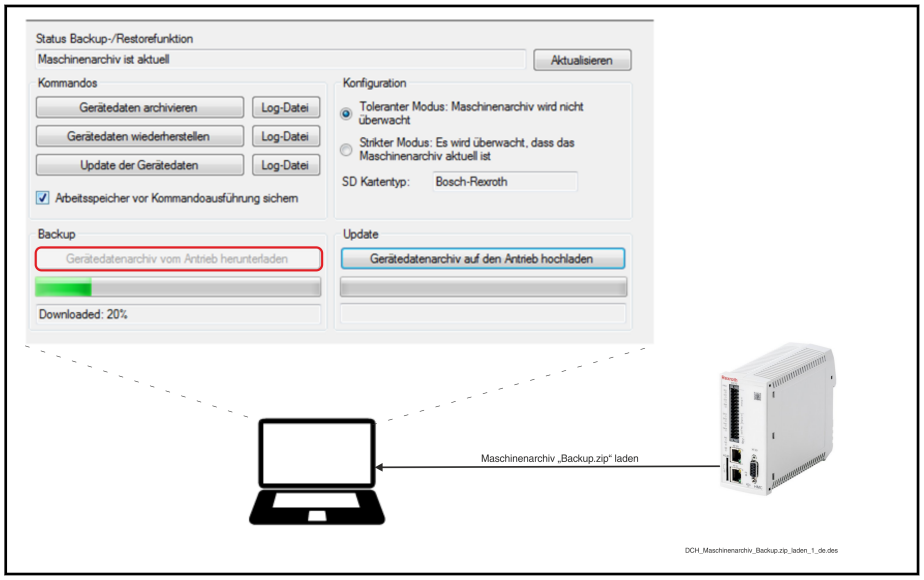


Abb. 9-6: Maschinenarchiv "Backup.zip laden

Schritt 3: Maschinenarchiv auf SD-Karte in Backup-Verzeichnis kopieren

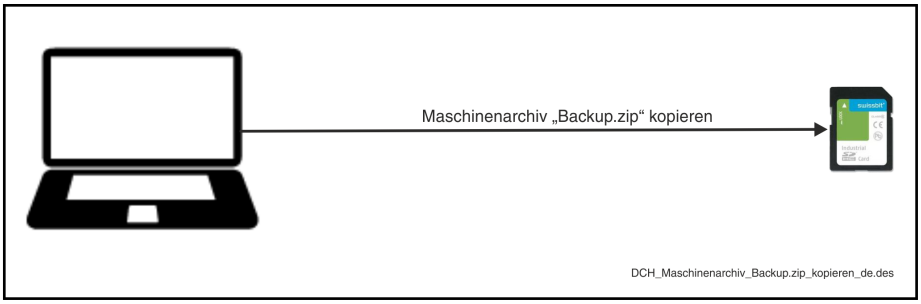


Abb. 9-7: Maschinenarchiv "Backup.zip kopieren

Schritt 4: SD-Karte einstecken und Spannungsversorgung einschalten

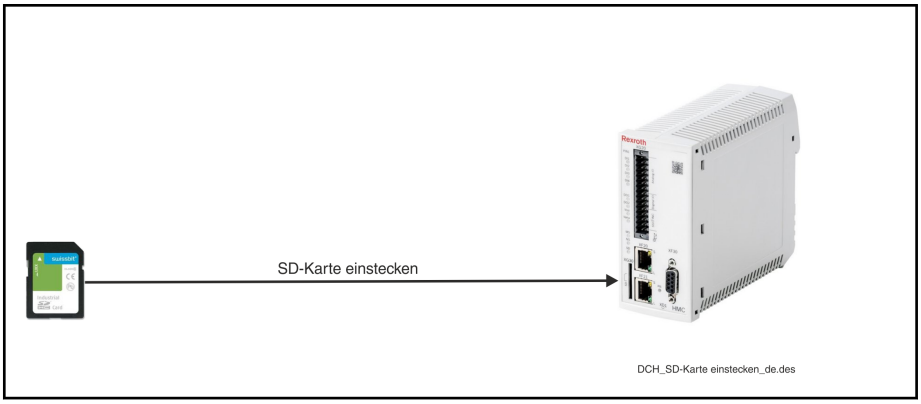


Abb. 9-8: SD-Karte einstecken

Schritt 5: Kommando „Restore“ erfolgt automatisch

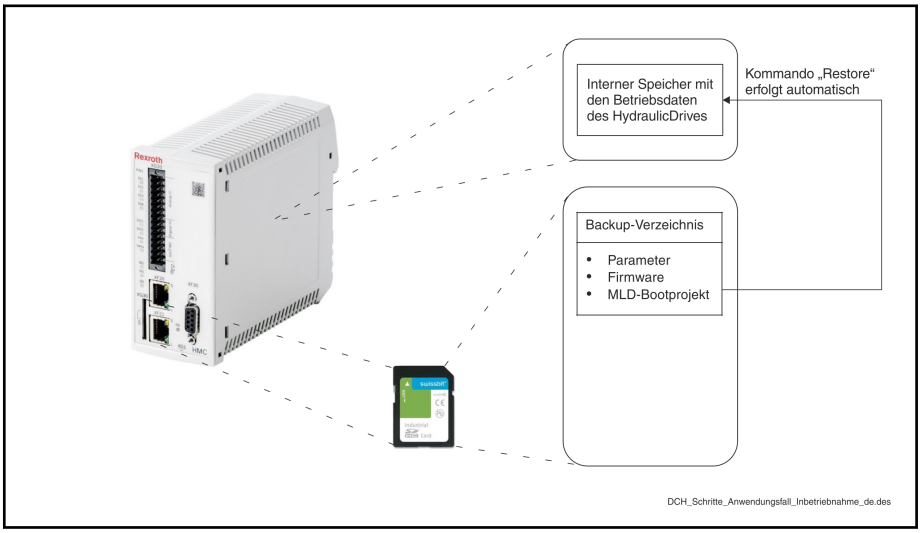


Abb. 9-9: Schritte beim Anwendungsfall Serieninbetriebnahme

Struktur des Backupspeichers

Auf der SD-Karte sind für die Funktion die Unterverzeichnisse „Backup“ und „User/Update“ vorhanden. Darin befinden sich das Maschinenarchiv und das Updatearchiv im Standard-ZIP-Format bzw. einzelne Backup- und Updatedateien. Die einzelnen Dateien werden in einem eigenen Verzeichnis für jede Achse (derzeit maximal 1 Achse) des Geräts abgelegt. Die Benennung der Verzeichnisse basiert auf dem logischen Subindex (LSI) der Achse im Gerät (C-Formatstring: "Axis%02u"), der um 1 erhöht wird, um bei „Axis01“ zu starten:

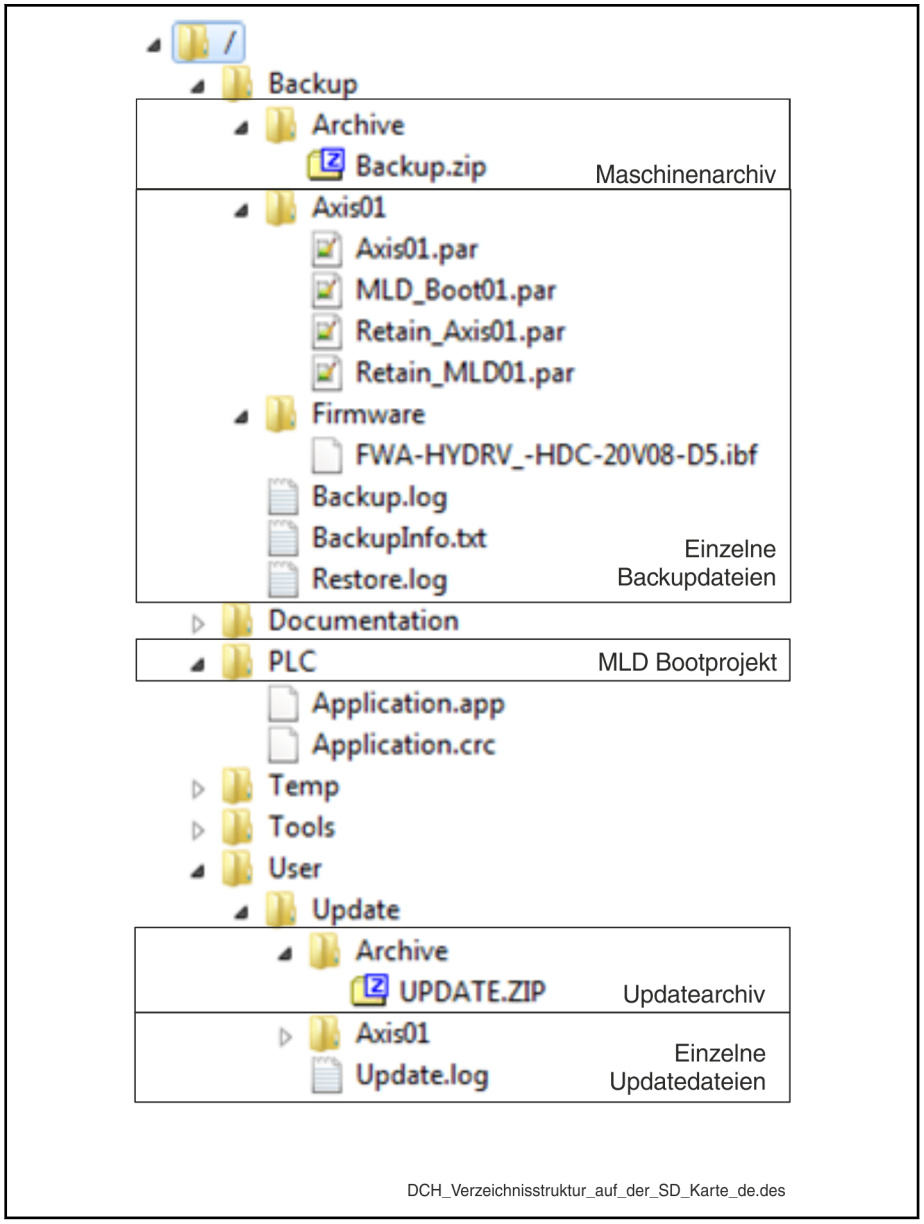


Abb. 9-10: Verzeichnisstruktur auf der SD-Karte

Umfang der Backupdaten

Die im Maschinenarchiv gesicherten Gerätedaten basieren auf Dateien mit etablierten Dateiformaten. Um einen einfachen Vergleich der im Maschinenarchiv gesicherten Gerätedaten mit den aktuellen Gerätedaten zu ermöglichen, werden zu den Gerätedaten passende Vergleichsdaten mitgesichert. Anhand der Vergleichsdaten kann festgestellt werden, ob Gerätedaten verändert wurden, und welche Gerätedaten bei einem Restore wiederhergestellt werden müssen. Ergänzt werden die Vergleichsdaten um weitere Metadaten, wie die FKM- und TCP/IP-Adressen der Subdevices, um einen einfachen Zugriff auf diese zu erhalten:

Maschinenarchiv	Vergleichsdaten	Enthaltene Daten
Axis?\Retain_Axis?.par	S-0-1300.0.12	Alle im "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)" aufgeführten Parameter ohne P-0-1359
Axis?\Axis?.par	S-0-0531	Alle im "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführten Parameter
Axis?\MLD_Boot?.par	P-0-1360[1]	P-0-1352, SPS Anwenderprogramm Verwaltungsdaten
Axis?\Retain_MLD?.par	P-0-1360[1]	P-0-1359, SPS Retaindaten
PLC*.*	P-0-1360[1]	#Alle auf der SD-Karte des Geräts im Verzeichnis //PLC vorandene Dateien
Firmware*.ibf	S-0-0030	Firmwaredatei (Share für alle Achsen)
	Vergleichsdatum	
BackupInfo.txt	---	Für jede einzelne Achse ein Datensatz mit den Parametern:
	Material No.	S-0-1300.0.11, Bestell-Bezeichnung
	Serial No.	S-0-1300.0.12, Seriennummer
	Steuerungstyp	P-0-1520, Steuerteiltyp
	Checksum data	S-0-0531, Prüfsumme der zu sichernden Betriebsdaten
	Checksum Boot Project	P-0-1360[1], SPS Programmkennung (PID)
	MLD Boot Project on SD Card	P-0-1367[8], SPS Konfiguration
	MLD Retain on Hardware	P-0-1367[9], SPS Konfiguration
	Firmware	S-0-0030, Hersteller-Version (Firmwareversion als Text)
	FWA File	Name der ibf-Datei
	Sercos Address	S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation
	Application Type	S-0-0142 bzw. S-0-1392.x.03, Anwendungsart
	FWA TFTP Remote IP	P-0-1531, Engineering: IP-Adresse (FWA Download)
	Checksum P-0-1352	Prüfsummenanteil des P-0-1352 im S-0-0531
	Device Type	S-0-1300.0.5, Hersteller-Gerätekennung (ab HDx 20v14)

Tab. 9-5: Umfang des Maschinenarchivs

Vergleichsdaten

Über die Vergleichsdaten kann eine einfache Überprüfung durchgeführt werden, ob das Maschinenarchiv noch aktuell ist bzw. Gerätedaten geändert wurden. Geprüft wird:

1. Beim Ausführen des Kommandos „Restore“ (C6600), um das Laden unveränderter Gerätedaten zu vermeiden.
2. Im **strikten Modus** beim Umschalten von PM nach OM, um den Inhalt des Maschinenarchivs mit den aktuellen Gerätedaten zu vergleichen. Ist das Maschinenarchiv nicht aktuell, wird ein Umschaltfehler ausgelöst.
3. Bei neuen Backupdaten der FW-String, um ein unnötiges Wiederherstellen der Antriebsfirmware zu vermeiden, da diese nicht modifizierbar und eindeutig über den S-0-0030 identifizierbar ist. Alle anderen Gerätedaten werden ohne Prüfung wiederhergestellt.
4. Ob die Vergleichsdaten ungleich „0“ sind. Ist ein Vergleichsdatum „0“, wird die korrelierte Reaktion nicht ausgeführt.

☞ Da die MLD ohne Auswirkung auf den Vergleichsstatus gestoppt werden können muss, damit auch im strikten Modus ein Update der MLD möglich ist, wird der Inhalt des P-0-1352 in den Vergleichsdaten ignoriert (don't care). Hierzu wird der Anteil des P-0-1352 an der Prüfsumme berechnet und in den Vergleichsdaten gespeichert, um die Prüfsumme im S-0-0531 mit diesem Wert korrigieren zu können. **Daraus folgt, dass der Zustand der MLD (Start/Stopp) nicht berücksichtigt wird. Der Anwender muss bei Bedarf extern sicherstellen, dass die MLD läuft.**

Anwendungsfälle für einen Restore

Bei einem Gerätetausch müssen die Betriebsdaten und Firmware wiederhergestellt werden. Zudem kann der Restore dazu genutzt werden, Betriebsdaten von einer Anlage zu einer anderen zu transferieren:

	Anwendungsfälle	Erforderliche Aktion beim Wiederherstellen
1.	Austausch des kompletten Geräts nach Totalausfall (Vergleichsdatum S-0-1300.0.12 „Seriennummer“)	Vollständiger Datenverlust. Alle Daten, mit Ausnahme der Retaindaten, sind wiederherzustellen.
2.	Neue Backupdaten (Transfer von Betriebsdaten inkl. Achskennungen)	Neue Backupdaten wurden bereitgestellt. Aus Sicht der Firmware stellt sich dieser Fall wie ein Austausch des Geräts dar und es werden alle Daten, mit Ausnahme der Retaindaten, wiederhergestellt (vgl. 1.)

Tab. 9-6: Anwendungsfälle beim Gerätetausch

Beim Booten wird **immer** geprüft, ob das Gerät getauscht wurde. Wird ein in der Tabelle beschriebener Gerätetausch erkannt, wird beim Booten das Kommando „Restore“ automatisch gestartet. Folgende Abbildung zeigt den Entscheidungsbaum, der bei der Behandlung eines erkannten Gerätetauschs erfolgen kann.

Die Ausführung des Restore-Kommandos wird durch einen Rot-Grün-Blinkcode der Status-LED angezeigt. Währenddessen darf die Spannungsversorgung des Geräts nicht unterbrochen werden.

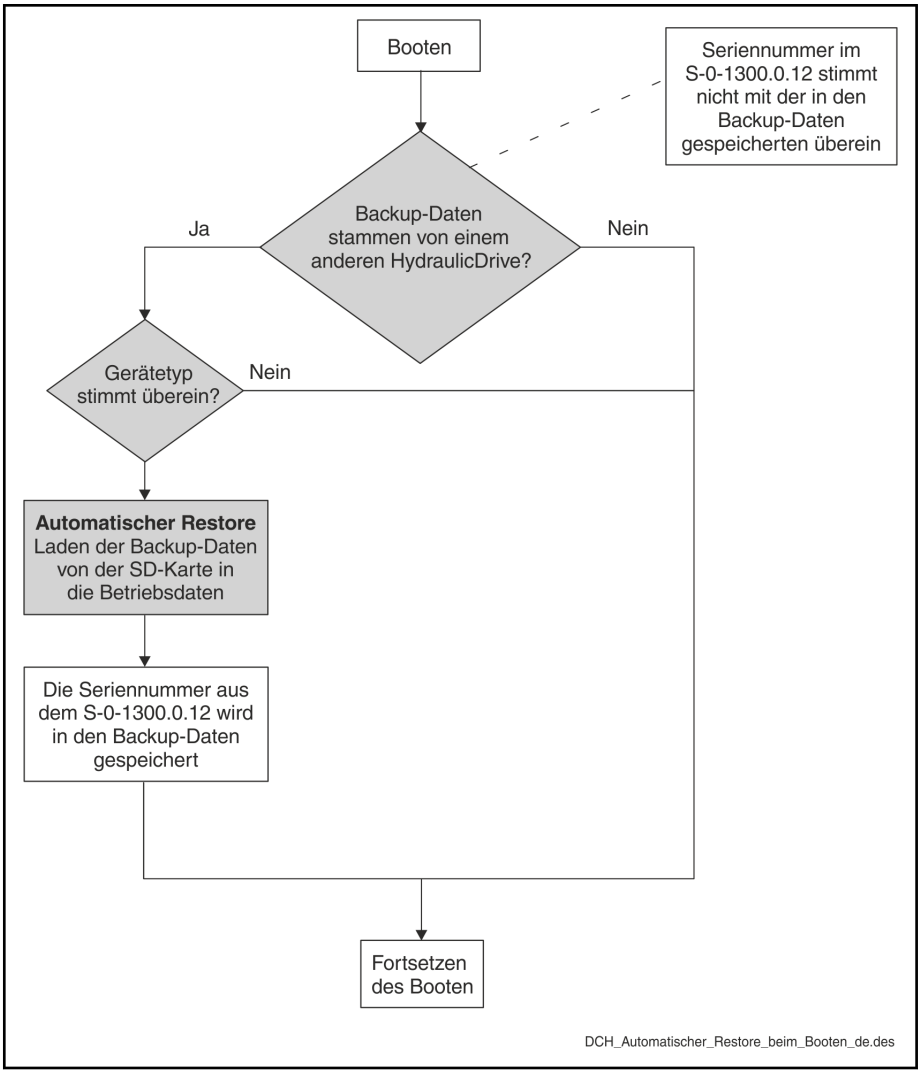


Abb. 9-11: Automatischer Restore beim Booten

1. Die Retaindaten (P-0-0195 ohne P-0-1359) werden beim Restore immer ignoriert, da eine Aktualität der Daten (z. B. Absolutgeberposition) nicht sichergestellt werden kann. Die entsprechenden par-Dateien können aber im Servicefall aus den Backupdaten entnommen und manuell über ein Tool eingespielt werden. Es obliegt dem Anwender zu entscheiden, ob diese aktuell sind.
2. Beim Wiederherstellen der Daten werden die Achskennungen der Antriebe mit den Daten aus dem Backup überschrieben.
3. Durch Duplizieren der Backupdaten kann bei der Serieninbetriebnahme eine Referenzanlage geklont werden.

Aktualisierung

Grundsätzlich kann das Kommando „Update“ zur Initialisierung einer Anlage bei der Inbetriebnahme oder zur Aktualisierung einer bestehenden Anlage beim Kunden genutzt werden. Hierzu wird beim Booten nach der Prüfung auf neue Backupdaten geprüft, ob Updatedaten im Updateverzeichnis abliegen. Ist dies der Fall, wird das Kommando „Update“ automatisch gestartet.

Folgende Abbildung zeigt den Entscheidungsbaum für das Kommando „Update“ beim Booten.

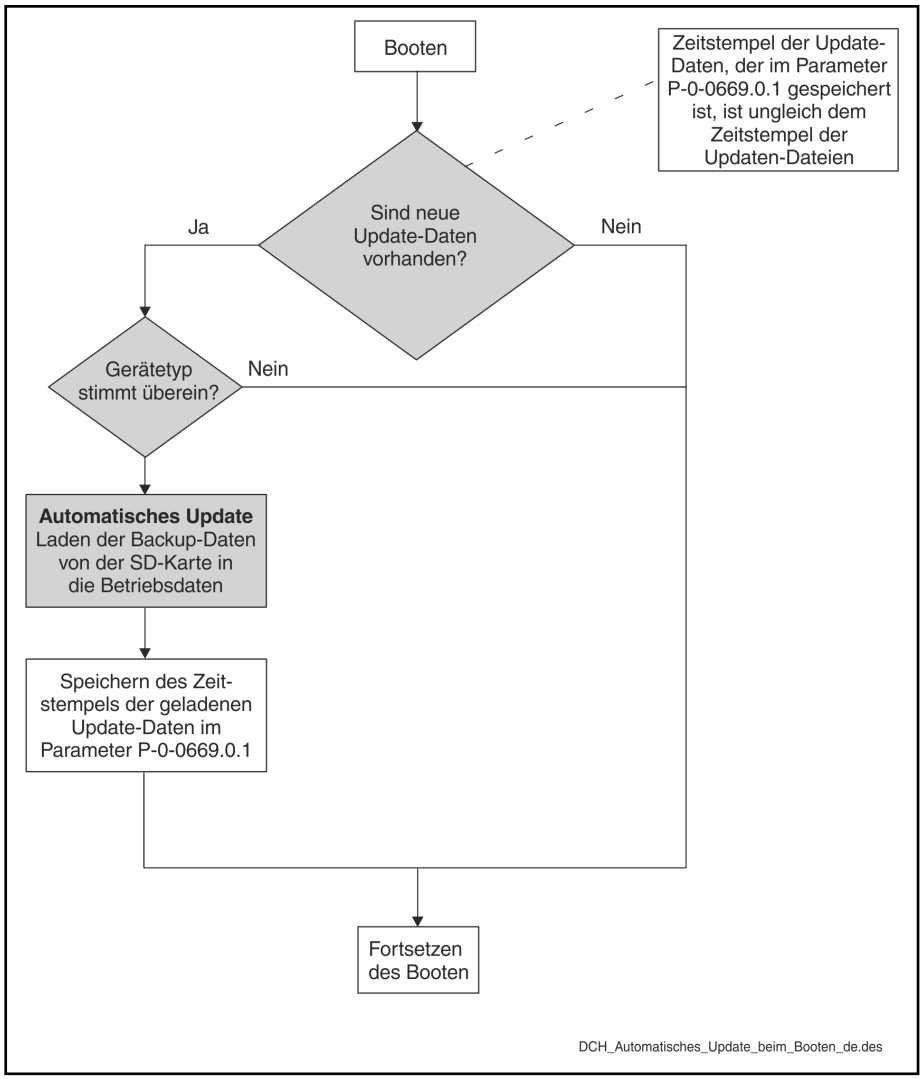


Abb. 9-12: Automatisches Update beim Booten

Die Ausführung des Updatekommandos wird durch einen Rot-Grün-Blinkcode der Status-LED angezeigt. Währenddessen darf die Spannungsversorgung des Geräts nicht unterbrochen werden.

Die Quelle der Updatedateien wird nach folgender Priorisierung ausgewählt:

1. **Updatearchiv**

   An einer Referenzanlage wurde ein Updatearchiv erstellt. Alle darin enthaltenen Dateien bilden eine Einheit. Es reicht somit, die Updatefrage nur einmal zu stellen. Als Hinweistext wird die in den Vergleichsdaten gespeicherte Anwendungsart angezeigt

2. **Einzelne Updatedateien (Firmware und Parameter)**

   Liegt eine neue Firmwaredatei vor, ist der Hinweistext der Dateiname. Liegt keine Firmwaredatei vor oder wurde diese bereits geladen, ist dies die im Header der Parameterdatei gespeicherte Anwendungsart (vgl. S-0-0142 bzw. S-0-1302.x.03, Application Type). Hierbei ist zu beachten, dass nach einem Firmwareupdate ein Reboot durchgeführt wird, so dass die Meldung nach dem Reboot erneut angezeigt wird, sollte ein Parameterupdate noch anstehen.

1. Beim Aktualisieren der Daten werden nicht alle Parameter aus den Updatedaten übernommen. Zu den Daten, die ignoriert werden, gehören die Parameter (alle Parameter-IDs), über die Kommandos gestartet werden können.
2. Beim Update wird der Sercos-Header in den par-Dateien immer ignoriert. Dies soll es ermöglichen, eine Aktualisierung der Parameter eines Antriebs auch dann durchzuführen, wenn die im Sercos-Header genannte Sercos-Adresse nicht passt.

Betriebsarten

Es gibt folgende zwei Betriebsarten der Backup-/Restorefunktion:

1. **Toleranter Modus**: Alle Kommandos stehen zur Verfügung. Es wird beim Umschalten nach OM und innerhalb des Kommandos „Update“ nicht überprüft, ob das Maschinenarchiv aktuell ist.
2. **Strikter Modus**: Es wird überwacht, dass das Maschinenarchiv aktuell ist. Ein Umschalten nach OM ist nur dann möglich, wenn das Maschinenarchiv aktuell ist.

   Sind im strikten Modus die Backupdaten nicht aktuell, wird die Warnung E2667 „Maschinenarchiv ist nicht aktuell“ aktiviert. Dies ist der Fall, wenn beim Umschalten nach OM anhand der Vergleichsdaten (Checksumme der Parameter und des MLD-Bootprojekts) eine Diskrepanz festgestellt wird. Über die Kommandos „Restore“ oder „Backup“ und das Steuerkommando kann die Warnung gelöscht werden.

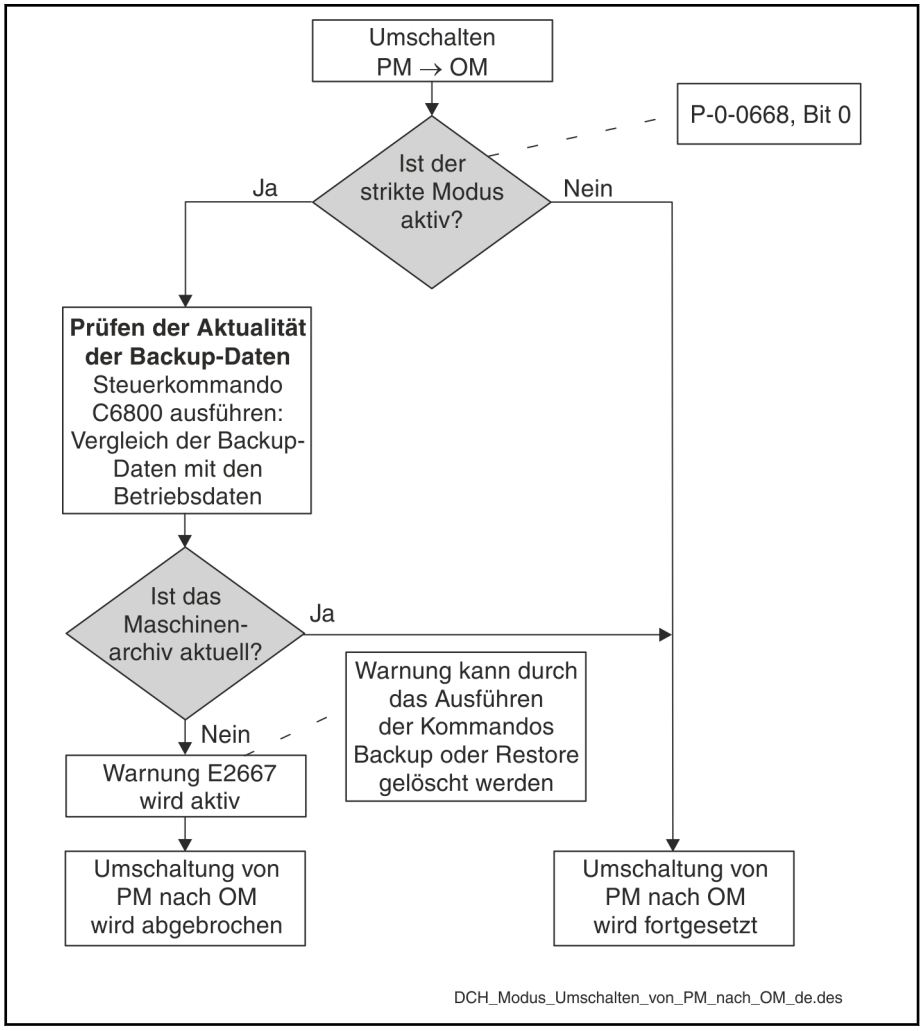


Abb. 9-13: Strikter Modus beim Umschalten von PM nach OM

Integrierte Firmwareverwaltung

Alle Firmwaredateien, die von der Backup-/Restorefunktion verwaltet und im Backupspeicher abgelegt werden, werden nach dem Firmwarestring ohne die Kennzeichnung der Sprache und der Pakete benannt. Die Verwaltung unterscheidet sich hierbei darin, ob die Backupdaten in einem Maschinenarchiv oder als einzelne Dateien abgelegt gespeichert werden. Bei einem HydraulicDrive mit SD-Karte wird die Firmware im Verzeichnis Firmware „\Backup \Firmware“ bzw. „\User\Update\Firmware“ in den Backup- bzw. Updatedaten abgelegt.

Während das Lesen einer Firmware (Upload) ohne Rückwirkungen auf das Gerät möglich ist, erfordert der Download zusätzliche Aktionen, wenn neben der Firmware auch Parameter wiederhergestellt oder aktualisiert werden sollen. Hierbei ist zu beachten, dass das Laden von Parametern erst nach dem Firmwaredownload erfolgen sollte. D. h. ein Firmwaredownload erfordert unter Umständen im Anschluss, nachdem die neue Firmware nach einem Neustart aktiviert wurde, ein Wiederherstellen oder Aktualisieren der Parameter. Wird beim Schreiben der Parameter die Freischaltung der Funktionspakete geändert, kann sogar ein weiterer Neustart erforderlich sein. Der Ablauf beim Firmwaredownload stellt sich somit im Allgemeinen wie in der Abbildung dargestellt dar. Letztendlich muss ggf. das Kommando, welches zum Firmwaredownload führte, nach dem Neustart fortgeführt werden. Die erforderlichen Neustarts und die Fortführung des Kommandos nach einem Neustart erfolgen automatisch.

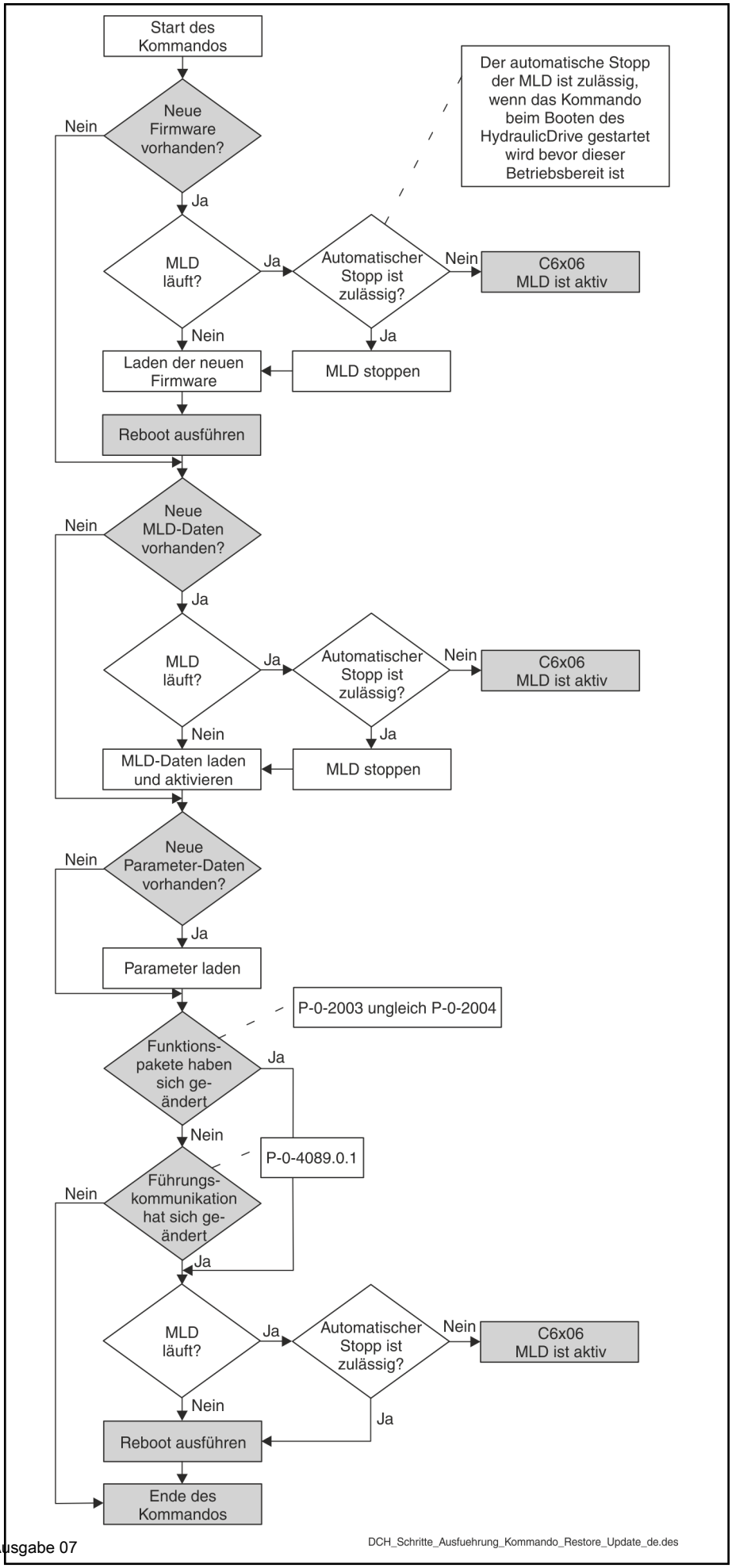


Abb. 9-14: Schritte bei der Ausführung der Kommandos Restore und Update

Kommando „Backup“ (C6500) Speichern aller relevanten Gerätedaten im Backupspeicher.

Kommando „Restore“ (C6600) Laden aller relevanten Gerätedaten aus dem Backupspeicher für die oben genannten Anwendungsfälle. Die Bedingungen für das Wiederherstellen der Daten sind in folgender Tabelle dargestellt:

Genereller Use Case	Firmwareupdate	Retaindaten (P-0-0195 ohne P-0-1359)	Zu sichernde Parameter (S-0-0192)	Retaindaten MLD (P-0-1359)	MLD-Projekt
Gerätetausch	Immer	Daten werden nur gesichert, aber über keines der Kommandos geladen, da Aktualität nicht sichergestellt werden kann	Immer	Wenn P-0-1367.9 = 0	Immer
Wiederherstellen	Wenn S-0-0030 ! = Vergleichsdatum		Wenn S-0-0030 ! = Vergleichsdatum	Wenn P-0-1360[1] = Vergleichsdatum	Wenn P-0-1360[1] = Vergleichsdatum

Tab. 9-7: Bedingungen für das Widerherstellen der Daten

Kommando „Update“ (C6700) Aktivieren von neuen Gerätedaten. Diese können als Updatearchiv für alle Achsen oder für jede Achse getrennt als einzelne Dateien zur Verfügung gestellt werden. Nicht berücksichtigt werden Retaindaten (P-0-0195 ohne P-0-1359). Ist im Verzeichnis „User/Update/Archive“ ein Updatearchiv vorhanden, so werden die darin enthaltenen Gerätedaten aktiviert. Wenn nicht, werden die in den Achsverzeichnissen „User/Update/Axis...“ abgelegten Gerätedaten aktiviert. Weder Updatearchiv noch einzelne Dateien werden nach dem Update gelöscht. Der Anwender muss in diesem Fall vor einem erneuten Aufruf des Kommandos nicht mehr benötigte Gerätedaten bzw. -dateien im Verzeichnis „User/Update“ löschen oder die Speicherkarte entfernen.

Steuerkommando (C6800) Über das Steuerkommando wird der Status der Backup-/Restorefunktion ermittelt. Da hierzu die Vergleichsdaten von den Achsen eingesammelt werden müssen, handelt es sich um einen länger laufenden Prozess. Die Ermittlung erfolgt daher innerhalb des Steuerkommandos. Der Status wird abgelegt im Parameter "P-0-0669, Gerätedaten Archivierung Status" und kann nach der Ausführung des Kommandos aus diesem ausgelesen werden.

Konfiguration Die Funktion wird im Parameter "P-0-0668, Gerätedaten Archivierung Konfiguration" konfiguriert.

Status Der Status der Funktion wird im Parameter P-0-0669, Gerätedaten Archivierung Statusabgebildet und wird lediglich bei der Initialisierung (Booten) und durch die Ausführung eines Kommandos aktualisiert. Zur Aktualisierung des Status kann das Steuerkommando (C6800) aufgerufen werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0664, C6800 Steuerkommando Gerätedaten Archivierung
- P-0-0665, C6500 Kommando Gerätedaten archivieren
- P-0-0666, C6600 Kommando Gerätedaten wiederherstellen
- P-0-0667, C6700 Kommando Update der Gerätedaten
- P-0-0668, Gerätedaten Archivierung Konfiguration
- P-0-0669, Gerätedaten Archivierung Status

Beteiligte Diagnosen

- C6500, Gerätedaten archivieren
- C6501, Fehler beim Erstellen des Maschinenarchivs
- C6502, Fehler beim Lesen der Gerätedaten

- C6503, Sicherung des Maschinenarchivs inkonsistent
- C6600, Gerätedaten wiederherstellen
- C6601, Fehler beim Zugriff auf das Maschinenarchiv
- C6602, Fehler beim Schreiben der Gerätedaten
- C6604, Fehler beim Lesen der Gerätedaten
- C6605, Wiederherstellung der Gerätedaten unvollständig
- C6606, SPS Anwenderprogramm ist aktiv
- C6700, Update der Gerätedaten
- C6701, Fehler beim Zugriff auf das Updatearchiv
- C6702, Fehler beim Schreiben der Gerätedaten
- C6703, Warnung - Update der Gerätedaten unvollständig
- C6706, SPS Anwenderprogramm ist aktiv
- C6800, Steuerkommando Gerätedaten Archivierung
- E2667, Maschinenarchiv ist nicht aktuell

9.3 Diagnosesystem

9.3.1 Codierte Diagnosen des Antriebs

Kurzbeschreibung

Der Antrieb bietet verschiedene Diagnosemöglichkeiten, die grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Erkennung und Anzeige des aktuellen Antriebszustandes anhand der antriebsinternen prioritätenabhängigen Diagnosebildung



Ab HDx-18 wird die Diagnose-Nummer entsprechend der sercos-Spezifikation gebildet. Dazu werden im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" auch die Bits 31-24 beschrieben, diese waren in früheren Versionen immer "0". In IndraWorks-Dialogen werden diese Bits ausgeblendet. Die Darstellung bleibt dort also unverändert.

- Sammelmeldungen für diverse Zustandsmeldungen

Außerdem existieren Parameter für alle wichtigen Betriebsdaten, deren Werte sowohl über die Führungskommunikation (z. B. sercos) als auch über eine Parametrierschnittstelle übertragen werden können.

Beteiligte Parameter

- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- S-0-0390.0.136, Detaildiagnose
- P-0-0006, Diagnose Konfiguration

Antriebsinterne Diagnosebildung

Betriebszustände, Aktivitäten und Reaktionen des Antriebsregelgerätes werden durch die antriebsinterne Diagnosebildung erfasst. Diese Diagnosen können einem Master (Steuerung) übergeben werden und in einer Service- und Inbetriebnahmesoftware (z. B. "IndraWorks Ds/D/MLD") angezeigt und ausgewertet werden.

Folgende Kategorien von Diagnosen werden unterschieden (Diagnosearten):

- Fehler

- Warnungen
- Kommandos/Kommandofehler
- Statusanzeigen/Betriebszustände

Generell wird die aktuelle Diagnose mit der höchsten Priorität im Antrieb an folgenden Stellen angezeigt:

- **Parameter "S-0-0095, Diagnose"**

  → In diesem Parameter steht der im Augenblick relevante Betriebszustand des Antriebs als Klartext. Dem Text vorangestellt erscheint der jeweilige Inhalt aus Parameter S-0-0390 in Kurzform.

- **Parameter "P-0-0006, Diagnose Konfiguration"**

  Durch diesen Parameter kann die Darstellung der Diagnosen im S-0-0390 in den Kompatibilitätsmodus geschalten werden. Dabei werden wie in der HDx-17VRS und früheren Firmware-Versionen, im S-0-0390 nur die Bits 0 bis 19 beschrieben, die Bits 20-31 sind immer 0.

- **Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer"**

  → In diesem Parameter wird die Diagnosenummer abgelegt.

Anzeigeprioritäten

Für die Anzeige der aktuellen Diagnose gilt folgende Prioritätenfolge:

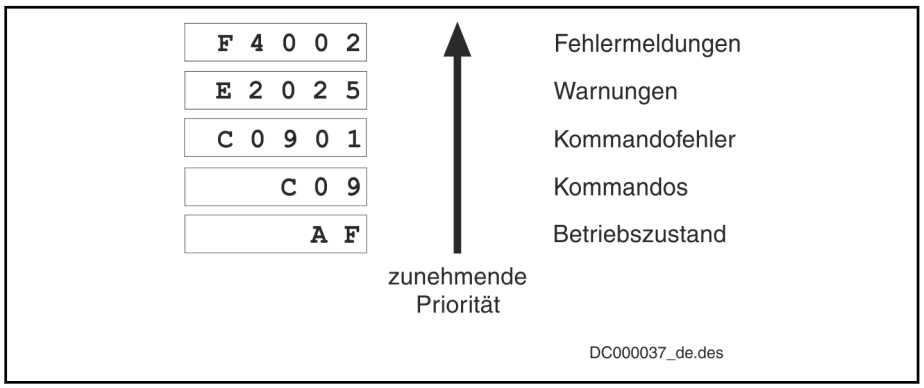


Abb. 9-15: Prioritätsfolge der Anzeigen (mit Beispielanzeigen)

Eine Übersicht aller Diagnosemeldungen und ihrer Bedeutung ist in der Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung (Diagnosebeschreibung)" enthalten.

Aufbau einer Diagnose

Allgemeines

Jede Diagnose besteht aus

- Diagnosenummer

  - und -

- Diagnosetext.

Beispielsweise ist die Diagnose für den nichtfatalen Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" folgendermaßen aufgebaut:

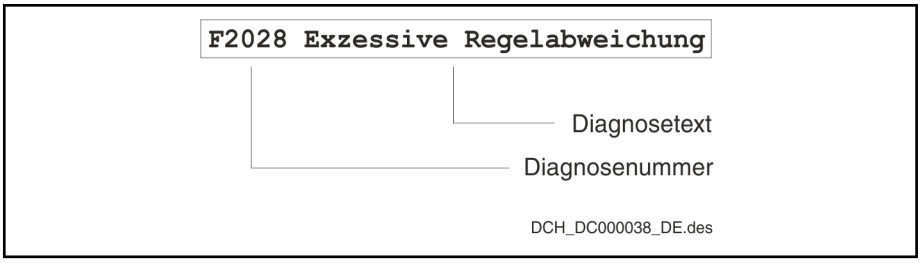


Abb. 9-16: Aufbau einer Diagnose

Im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" steht die Diagnosenummer in hexadezimaler Form (für Beispiel: 0xC00F2028). Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" stehen die Diagnosenummer und der Diagnosetext als String "F2028 Exzessive Regelabweichung".

Klartext-Diagnose

Die Klartext-Diagnose beinhaltet die Diagnosenummer, gefolgt von dem Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0095, Diagnose" ausgelesen und als sprachgebundene Beschreibung des Antriebszustands auf einer Benutzeroberfläche direkt angezeigt werden.

Die Klartext-Diagnose wird über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" auf die ausgewählte Sprache umgeschaltet.

Diagnosenummer

Die Diagnosenummer beinhaltet nur die Diagnosenummer ohne den Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" ausgelesen werden und somit einer Benutzeroberfläche als sprachunabhängige Möglichkeit dienen, den Antriebszustand zu ermitteln und anzuzeigen.

Sprachumschaltung

Über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann auch die Sprache von Diagnosetexten festgelegt oder umgeschaltet werden.

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0265, Sprachumschaltung"

9.3.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter

Allgemeines

Im Antrieb gibt es eine Vielzahl von Parametern mit wichtigen Statusinformationen (Bitleisten). Einige der darin enthaltenen Bits können zur Konfiguration von Echtzeit-Statusbits verwendet und zusätzlich auf digitale Ausgänge oder dem konfigurierbaren Signal-Statuswort zugewiesen werden.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Siehe "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

Im Antrieb werden die Zustände Fehler, Warnungen und Meldungen unterschieden (Zustandsklassen).

Es gibt im Antrieb Parameter

- mit direktem Bezug zum Status des Ablaufs verschiedener Funktionen (feste Statusanzeigen)
- zur Steuerung der Antriebsfunktionen (Steuerparameter)

Zustandsklassen

Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden 3 verschiedene Zustände (Fehler, Warnungen und Meldungen) unterschieden, für die es Statusinformationen gibt. Zur Bereitstel-

lung der Statusinformationen gibt es sogenannte Zustandsklassen-Parameter (S-0-0011, S-0-0012, S-0-0013), in denen die jeweiligen Statusbits enthalten sind.

Zusätzlich zu diesen Zustandsklassen-Parametern sind im Statuswort des Feldbusses (z. B. S-0-0135 bei sercos) Änderungsbits enthalten, die Änderungen in einem der o.g. Zustandsklassen-Parameter anzeigen (Sammelinformation).

Merkmale

- Zustandsklassen-Parameter für **Fehler** (vgl. S-0-0011)
- Zustandsklassen-Parameter für **Warnungen** (vgl. S-0-0012)
- Zustandsklassen-Parameter für **Meldungen** (vgl. S-0-0013)
- **Änderungsbits im Statuswort** der Führungskommunikation (z. B. S-0-0135 bei sercos)
- **Maskierbarkeit der Änderungsbits** der Zustandsklasse 2 und 3 (S-0-0097 und S-0-0098) im Statuswort der Führungskommunikation (z. B. S-0-0135 bei sercos) zum Ausblenden von einzelnen Bits bzw. Statusmeldungen

Beteiligte Parameter

- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0135, Antriebs-Status

Funktionsbeschreibung

Zustandsklassen-Parameter

- **S-0-0011, Zustandsklasse 1** (Statusparameter für Antriebsfehler)
  - Im Parameter S-0-0011 wird im Fall eines Antriebsfehlers das dem Fehler zugeordnete Bit gesetzt. Fehlern, die lt. sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0011 zugeordnet.

    Herstellerspezifische Fehler führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0011 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0011, Zustandsklasse 1").
  - Im Falle eines Antriebsfehlers wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 13 (Antriebsverriegelung; Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt.

☞ Sämtliche Bits in der Zustandsklasse 1 werden durch die Aktivierung des Kommandos C0500 (Reset-Zustandsklasse 1) gelöscht.

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1"

- **S-0-0012, Zustandsklasse 2** (Statusparameter für Antriebswarnungen)
  - Im Parameter S-0-0012 wird beim Auftreten einer Antriebswarnung das der Warnung zugeordnete Bit gesetzt. Warnungen, die lt. sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0012 zugeordnet.

    Herstellerspezifische Warnungen führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0012 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0012, Zustandsklasse 2").
  - Im Falle einer Antriebswarnung wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 12 (Änderungsbit Zu-

standsklasse 2) gesetzt, wenn sich der Inhalt von S-0-0012 ändert (d.h. mindestens ein Bit toggelt).

– Die Bits im Parameter S-0-0012 werden mit dem Verschwinden der Warnung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei sercos) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0012 einmal gelesen wurde.

☞ Über den Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit ausmaskiert werden.

- **S-0-0013, Zustandsklasse 3** (Statusparameter für Antriebsmeldungen)
  – Im Parameter S-0-0013 werden Meldungen des Antriebs zusammengefasst. Meldungen, welche in sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0013 zugeordnet (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0013, Zustandsklasse 3").
  – Im Falle einer Meldung des Antriebs wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 11 (Änderungsbit Zustandsklasse 3) gesetzt.
  – Die Bits in S-0-0013 werden mit dem Verschwinden der Meldung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei sercos) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0013 mindestens einmal gelesen wurde.

☞ Jede dieser Meldungen ist in einem eigenen Parameter (S-0-0330 bis S-0-0342) abgelegt.

Änderungsbits im Antriebstatuswort

Ändert sich der Zustand eines Bits im Parameter "S-0-0012, Zustandsklasse 2" oder "S-0-0013, Zustandsklasse 3", wird im Statuswort des Feldbusses (z. B. S-0-0135 bei sercos) das Änderungsbit für Zustandsklasse 2 bzw. 3 gesetzt. Das Setzen eines Änderungsbits im Statuswort (Bit 11 oder 12) erfolgt immer auf Grund einer Änderung des Parameterinhaltes von S-0-0012 bzw. S-0-0013. Dadurch kann der Master sehr schnell erkennen, ob eine Veränderung in S-0-0012 oder S-0-0013 aufgetreten ist.

Durch einen Lesezugriff auf einen der beiden Parameter wird das zugehörige Änderungsbit wieder gelöscht.

Maskierung der Änderungsbits

Mit Hilfe der Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" und "S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3" können bestimmte Bits bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit des Statuswortes (Bit 12 bzw. Bit 11) ausmaskiert werden.

Nachfolgend das Prinzip der Maskierung anhand eines Beispiels:

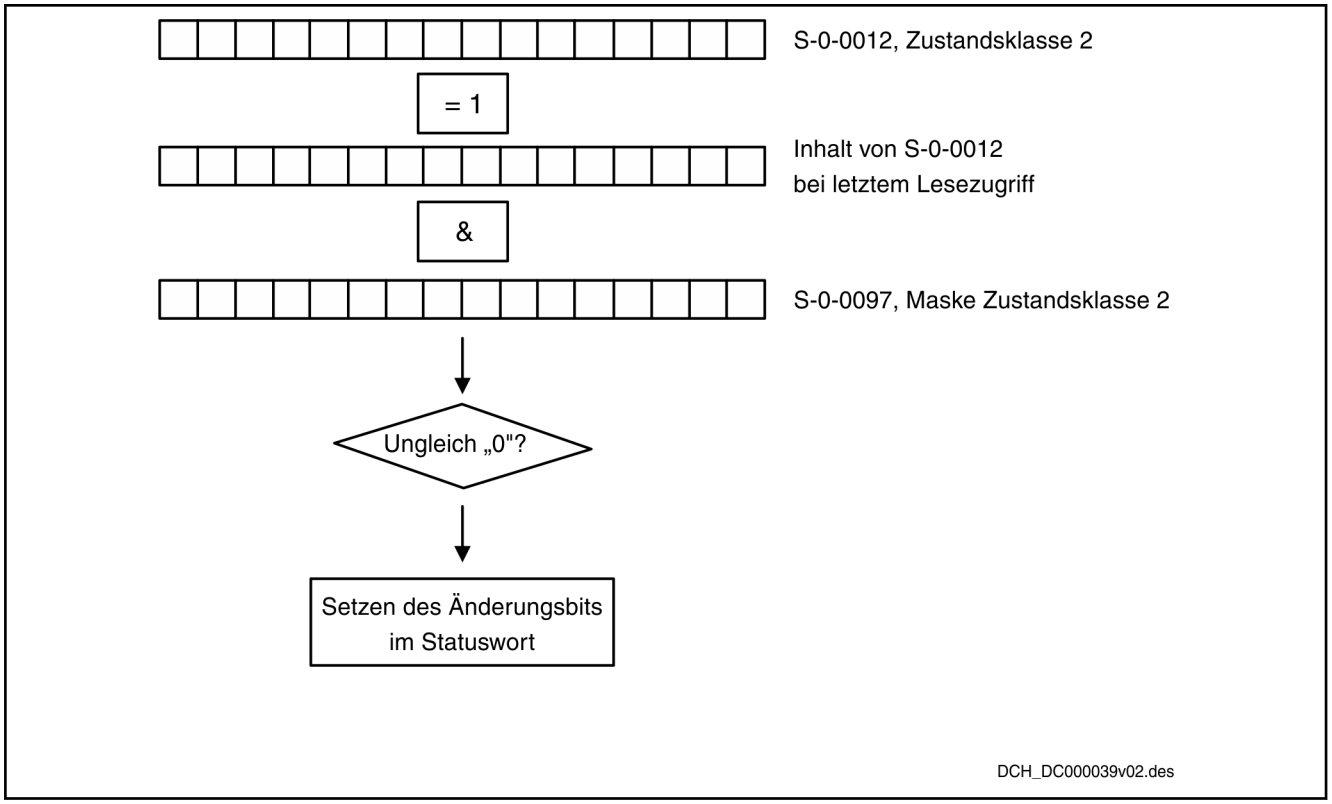


Abb. 9-17: Bildung des Änderungsbits der Zustandsklasse 2

Inbetriebnahmehinweise

In folgender Grafik wird der Umgang mit den Änderungsbits im Statuswort und mit den Zustandsklassen-Parametern dargestellt:

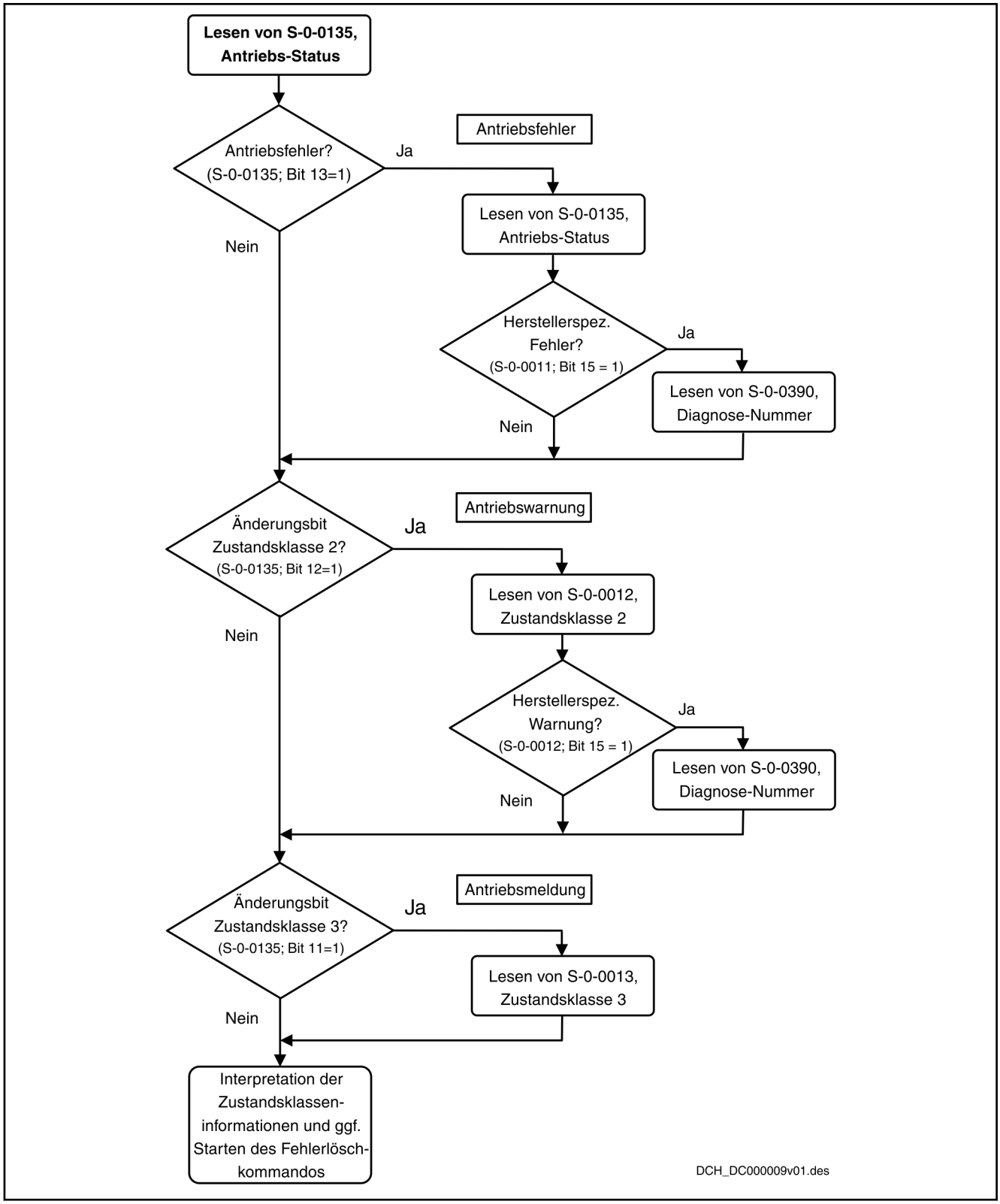


Abb. 9-18: Handhabung der Änderungsbits und Zustandsklassen-Parameter

Feste Statusanzeigen

Funktionsbezogene Statusparameter

Im Antrieb gibt es Parameter, deren Inhalt einen direkten Bezug zum Status des Ablaufs verschiedener Funktionen des Antriebs hat. Diese Parameter werden zur Anzeige der aktuellen Statusinformation der zugeordneten Funktion verwendet.

Folgende Parameter zur funktionsbezogenen Statusanzeige sind vorhanden:

- **S-0-0014, Schnittstellen-Status**

  In diesem Parameter wird der Zustand der Kommunikationsphasen-Umschaltung und der zyklischen Kommunikation angezeigt.

- **S-0-0135, Antriebs-Status**

  Dies ist das Statuswort der Führungskommunikation (sercos) und enthält alle für den Master wesentlichen Statusinformationen.

- **S-0-0403, Status Lageistwerte**

  Der Parameter enthält Statusbits zum Maßbezug der einzelnen Mess-Systeme.

- **S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung**

  Diese Statusinformation wird für die Quittierung in der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" verwendet.

- **P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort**

  Der Parameter enthält Statusbits der Gerätesteuerung (siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen").

- **P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge**

  Der Status der Eingänge der Fahrbereichs-Grenzschalter wird angezeigt.

- **P-0-0223, E-Stop-Eingang**

  Der Status des E-Stop-Eingangs wird angezeigt.

- **P-0-0555, Achsregler-Meldungen**

  In diesem Parameter werden Meldungen zur Geschwindigkeit und erreichten Begrenzungen angezeigt.

- **P-0-4029, Diagnose SCSB-Modul**

  Parameter zum Auslesen von Einstellungen und Zuständen der Führungskommunikation (bei sercos).

- **P-0-4086, Führungskommunikation Status**

  In diesem Parameter werden die bei der Initialisierung festgelegten Steuerinformationen der Führungskommunikation zur Handhabung der Phasenumschaltung, der Reglerfreigabe etc. angezeigt.

Statusparameter für Echtzeit-Statusbits

Nachfolgend sind Statusparameter aufgeführt, die jeweils nur ein Bit beinhalten und somit für die Konfiguration von Echtzeit-Statusbits (siehe "sercos") verwendet werden können:

- S-0-0330, Meldung v_ist = v_soll
- S-0-0331, Meldung v_ist = 0
- S-0-0332, Meldung v_ist < vx
- S-0-0333, Meldung Md >= Mdx
- S-0-0334, Meldung Md >= Mdgrenz

- S-0-0335, Meldung v_soll > v_grenz
- S-0-0336, Meldung In-Position
- S-0-0341, Meldung In-Position grob
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten

Steuerparameter

Neben den Parametern zur Statusanzeige gibt es im Antrieb auch Parameter, die zur Steuerung der Antriebsfunktionen genutzt werden (siehe auch Beschreibung des jeweiligen Parameters):

- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort

9.3.3 Betriebsstundenzähler

Kurzbeschreibung

Im Antrieb sind Betriebsstundenzähler vorhanden, welche die Betriebszeiten für Steuerteil und Leistungsteil getrennt erfassen. Die jeweilige Betriebszeit wird in den Parametern P-0-0190 oder P-0-0191 angezeigt. Diese Zeiten werden direkt im Steuerteil bzw. Leistungsteil gespeichert, so dass auch im Servicefall die Zuordnung erhalten bleibt.

Eine geräteübergreifend hochgenau synchronisierte, sowie hochaufgelöste Systemzeit wird durch die Hardware-Anschaltungen der Multi-Ethernet-Protokolle verfügbar und ist in Sercos in Form der Parameter S-0-1305.0.x definiert.

Betriebsstundenzähler

Im Parameter "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" wird die Betriebszeit des Steuerteils des Antriebes angezeigt. Die Einheit ist Sekunden.

Als Betriebszeit gilt für das Steuerteil die Zeit, die der Antrieb eingeschaltet war.

Systemzeit

Zum Nachführen und Stellen der Systemzeit sind im Antrieb die Parameter S-0-1305.0.1, Systemzeit,

S-0-1305.0.2, Systemzeit (fein) und

S-0-1305.0.3, Systemzeit (grob) verfügbar.

Beteiligte Parameter

- S-0-1305.0.1, Systemzeit
- S-0-1305.0.2, Systemzeit (fein)
- S-0-1305.0.3, Systemzeit (grob)
- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil

Verwendungszweck

Die Systemzeit wird im Antrieb für Diagnose- und Motion-Funktionen, wie z. B. Diagnosespeicher genutzt.

Die Darstellung der Systemzeit erfolgt im Datenformat IEC61588. Der standardgemäße Zugriff auf die Systemzeit erfolgt über den 8-Byte-Parameter (S-0-1305.0.1). Für Systeme, die keine 8-Byte-Parameter unterstützen, gibt es alternativ den Lese-Zugriff über zwei 4-Byte-Parameter (S-0-1305.0.2 und S-0-1305.0.3).

Beim Lesen der 4-Byte-Parameter (S-0-1305.0.2 und S-0-1305.0.3) muss berücksichtigt werden, dass jeweils der aktuelle Wert gelesen wird, d.h. die beiden Werte sind nicht konsistent zueinander um eine 8-Byte-Systemzeit zu bilden.

Inbetriebnahmehinweise

Systemzeit stellen über Führungskommunikation

Über eine Masteranschaltung der Führungskommunikationsprotokolle Sercos oder EtherCAT kann ein hochgenaues Stellen und Nachführen der Systemzeit ermöglicht werden. Die Systemzeit wird über busspezifische Mechanismen übertragen, so dass alle Slaves die gleiche Systemzeit bekommen. Bei der ersten Übertragung der Systemzeit, wird der Slave eigene Systemzeit-Zähler mit dem übertragenen Wert initialisiert. Danach wird dann zyklisch geprüft (alle 64 ms), ob die übertragene Master-Systemzeit von der eigenen Slave-Systemzeit abweicht. Bei Abweichungen > 5 µs wird die Master-Systemzeit in den Slave Systemzeit-Zähler übernommen.

Systemzeit stellen in IndraWorks

In IndraWorks kann die Systemzeit des Antriebs mittels Dialog auf die Systemzeit des verbunden Engineering-PC synchronisiert werden.

Aufruf des Diagnosespeichers:

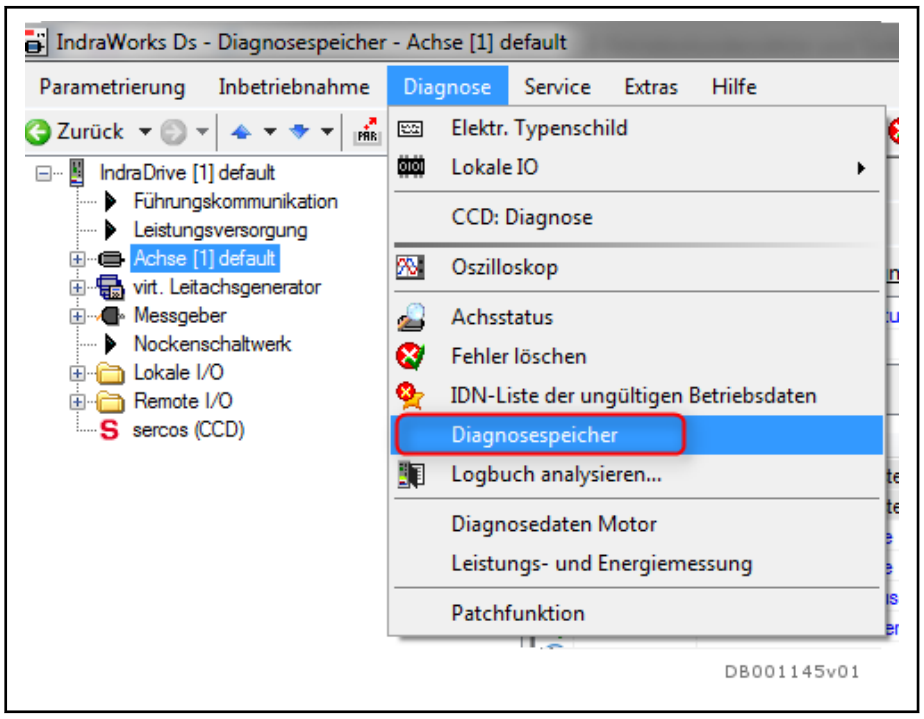


Abb. 9-19: Dialog Diagnosespeicher

Synchronisieren der Antriebssystemzeit auf die Systemzeit des Engineering PC, durch Klicken auf das Ausrufezeichen-Symbol.

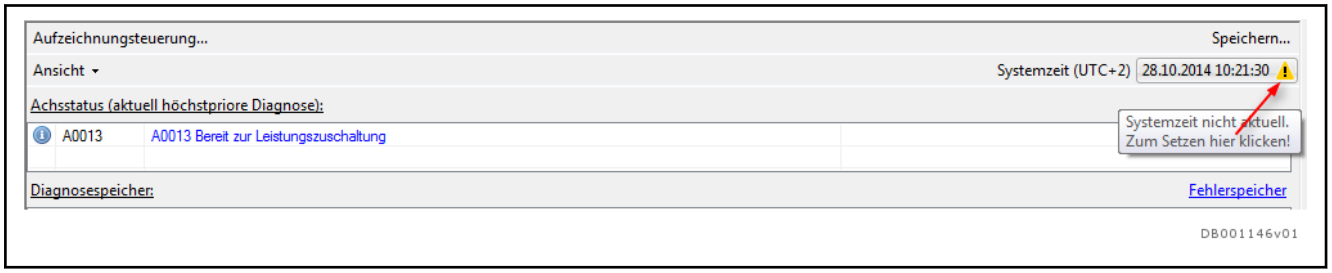


Abb. 9-20: Systemzeit einstellen

9.3.4 Fehler- und Diagnosespeicher

Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden alle aufgetretenen Fehler in einem Fehlerspeicher auf dem Steuerteil erfasst.

☞ Die Speicherung der Diagnosenummer und des aktuellen Betriebsstunden-Zählerstands erfolgt automatisch beim Auftreten eines Fehlers.

Beteiligte Parameter

- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil
- P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern
- P-0-0193, Fehlerspeicher-Betriebsstunden Steuerteil

Funktionsbeschreibung

Fehlerspeicher im Steuerteil

Erkennt der Antrieb einen Zustandsklasse-1-Fehler, wird ein Bit im Parameter "S-0-0011, Zustandsklasse 1" gesetzt und im Antriebs-Statuswort das Bit 13 für "Fehler in Zustandsklasse-1" gesetzt.

Zur genaueren Diagnose wird zusätzlich

- die Diagnosenummer im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" (im "Hex-Format") abgelegt,
- der Klartext der Diagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" abgelegt,
- der Inhalt des Parameters "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" zum Zeitpunkt der Fehlererkennung im Parameter "P-0-0193, Fehlerspeicher-Betriebsstunden Steuerteil" abgelegt,
- die zum Fehler gehörige Diagnosenummer laut Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern" in gleicher Reihenfolge abgelegt.

Die Parameter P-0-0192 und P-0-0193 sind jeweils in Form eines Stapelspeichers aufgebaut und enthalten die Diagnosenummern bzw. die Betriebsstunden-Zählerstände der zuletzt aufgetretenen **50 Fehler** in zeitlicher Reihenfolge.

☞ An erster Stelle im Parameter P-0-0193 steht der Betriebsstunden-Zählerstand zum Zeitpunkt des zuletzt aufgetretenen Fehlers und im Parameter P-0-0192 die Diagnosenummer des zuletzt aufgetretenen Fehlers.

9.3.5 Diagnose LED

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Über die Modul-Status-LED wird aktuelle Zustand der HDx-Firmware (z.B. PM, Fehler liegt vor) über Blinkcodes bzw. Dauerleuchten angezeigt. Die Modul-Status-LED kann in den folgenden 3 Farben leuchten:

- Grün
- Rot
- Orange

Aufgrund der Vorgaben aus der Norm von Ethernet/IP sind für die Modul-Status-LED zwei Anzeige-Modi realisiert:

- Normkonforme Anzeige für Ethernet/IP
- Erweiterte Anzeige für andere Bussysteme

Anzeige der Modul-Status-LED

Wenn das Bussystem Ethernet/IP aktiv ist, erfolgt die Anzeige laut den Vorgaben der Norm für die Modul-Status-LED. Wenn ein anderes Bussystem aktiv ist, ist eine erweiterte Anzeige realisiert, bei der auch die Farbe orange zum Einsatz kommt. Die beiden Anzeige-Modi sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Antriebszustand	Modul-Status-LED bei Ethernet/IP (normkonforme Anzeige)				Modul-Status-LED bei anderen Bussystemen (erweiterte Anzeige)			
Spannungslos (ENIP: No power)	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
Kommando aktiv	- - -	- - -	- - -	- - -	GRÜN	GRÜN	OR	OR
Kommando Fehler	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	GRÜN
PM (ENIP: Standby)	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS
Bb (Antrieb betriebsbereit) (ENIP: Standby)	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS
Ab (Antrieb bereit, Leistung ein) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
AH (Antrieb Halt) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
AF (Antrieb in Regelung) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
F2 nichtfatale Fehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F4 Kommunikationsfehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F6 Fahrbereichsfehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F8 Fatale Fehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F9 Fatale Systemfehler (ENIP: Major unrecoverable fault)	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT
E2 Antriebswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E4 Kommunikationswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E6 Fahrbereichswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E8 fatale Warnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	OR	OR	OR
Umladevorgang (LW/FW) (ENIP: Self-test)	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT
FW-Update aktiv	GRÜN	GRÜN	OR	OR	GRÜN	GRÜN	OR	OR
FW-Update Fehler	ROT	OR	ROT	OR	ROT	OR	ROT	OR
Bootkernel Fehler	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT
	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s

Tab. 9-8: Anzeige-Modi der Modul-Status-LED

Bei EtherNet/IP Startup findet ein LED Test (Grün-Rotes Blinken) statt.

9.3.6 Geräteüberwachung

Funktion der Hardware

Abhängig vom Gerät sind verschiedene Überwachungen realisiert, um die korrekte Funktion des Gerätes sicherzustellen.

Das Vorhandensein der Überwachung ist eng an das Gerät gekoppelt, da die Gerätehardware die Funktion zur Verfügung stellen muss.

Funktion	WRxD, SY(H)DFED, HS5E	WRxF, WRxQ, SY(H)DFEF	HMC	HPC
Temperatur	ja	ja	ja	ja
Versorgungsspannung	ja	ja	ja	ja
Sensorversorgung (abhängig vom Produkt z.B. Geber, Hauptstufe, Schwenkwinkelsensor)	ja (Hauptstufen- oder Schwenkwinkelsensor)	ja (Hauptstufen- oder Schwenkwinkelsensor)	Abhängig vom eingestellten Geber 24 V / 5 V	ja (Schwenkwinkelsensor)
Sensorversorgung analog	nein	ja	Versorgung der Druckmessdosen (24 V)	Versorgung der Druckmessdosen (24 V)
Laststrom	nein	nein	Gesamte Stromaufnahme der digitalen Ausgänge und der 24 V-Versorgung der Geber und der Druckmessdosen	Gesamte Stromaufnahme der digitalen Ausgänge und der 24 V-Versorgung der Geber und der Druckmessdosen
Magnetstromleitungen	ja	ja	nein	ja

Tab. 9-9: Funktion Gerätehardware

Temperatur

Die aktuelle Gerätetemperatur wird zyklisch erfasst und in "P-0-2885.0.1, Steuerteil Temperatur" dargestellt.

Des Weiteren gibt es, abhängig vom konkreten Gerät, eine Warnungs- und eine Fehlerschwelle, die angibt, ob das Gerät außerhalb des zulässigen Temperaturbereichs betrieben wird.

Das Überschreiten dieser Schwellen führt zu einer Protokollierung dieses Ereignisses in einem persistenten Speicherbereich.

Die weiteren Elemente des Parameters "P-0-2885.0.2, Temperaturüberwachung Steuerteil" spiegeln das Temperaturprofil wider, in welchem das Gerät bisher betrieben wurde. Hierzu wird das Temperaturprofil im Bereich 0 °C bis 100 °C in 10 °C-Schritten erfasst. Temperaturen unter 0 °C werden in einem separaten Element erfasst.

Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung der Geräte wird zyklisch erfasst und gegen im Gerät hinterlegte Schwellen verglichen. Diese stellen sicher, dass die Geräte im zulässigen Spannungsbereich betrieben werden.

Wird die minimale Versorgungsspannung unterschritten, wird der Fehler "F8072, Ausfall Steuerspannung" ausgelöst. Dieser stellt sicher, dass sofort alle Gerätefunktionen in einen sicheren Zustand gebracht werden, da die Funktion der Geräteperipherie nicht mehr sichergestellt werden kann.

Wird die maximale Versorgungsspannungüberschritten, wird die Warnung "E8071, Überspannung der Steuerspannung" ausgelöst.

Der aktuelle Wert der Versorgungsspannung kann im Parameter "P-0-2885.0.3, Versorgungsspannung, Istwert" abgelesen werden.

Weitere Überwachungen

Sensorversorgung / interne Spannungen

Schaltschrankelektroniken stellen die aktuellen Werte der Sensorversorgungen der Geber und der Druckmessdosen in den Parametern "P-0-2885.0.4, Sensorversorgung, Istwert" und "P-0-2885.0.5, Sensorversorgung analog, Istwert" zur Verfügung. Für Schaltschrankelektroniken mit Erweiterungskarte "Achse" werden die aktuellen Werte der Erweiterungskarte in den Parametern "P-0-2885.0.7, Sensorversorgung Erweiterungskarte, Istwert" und "P-0-2885.0.8, Sensorversorgung analog Erweiterungskarte, Istwert" dargestellt.

Für Onboard-Elektroniken wird die Spannungsversorgung für die Hauptstufe bzw. der Schwenkwinkelsensor in dem Parameter "P-0-2885.0.4, Sensorversorgung, Istwert" angezeigt.

Digitale Ausgänge

Die Geräte überwachen zyklisch die digitalen Ausgänge auf Überlast. Wird eine Überlast erkannt, wird bei Stetigventilen die Warnung "E2260, Warnung Defekt der digitalen Ausgänge" ausgegeben.

Bei der Schaltschrankelektronik hingegen wird der Fehler "F8283, Überlast" erzeugt, da die Beschaltung der digitalen Ausgänge auch die 24 V-Versorgung der Druckmessdosen und der Geber umfasst.

Bei der Schaltschrankelektronik kann der aktuelle Laststrom der digitalen Ausgänge und der 24 V-Versorgung der Druckmessdosen und der Geber aus dem Parameter "P-0-2885.0.6, Laststrom, Istwert" ausgelesen werden. Für Schaltschrankelektroniken mit Erweiterungskarte "Achse" steht der aktuelle Laststrom der Peripherie der Erweiterungskarte in Parameter "P-0-2885.0.9, Laststrom Erweiterungskarte, Istwert" zur Verfügung.

Magnetstromleitungen

Bei Geräten, welche Magneten zur Lageregelung eines Ventils über externe Leitungen ansteuern, werden diese Leitungen sowohl auf Kabelbruch als auch auf Kurzschluss überwacht. Wird ein Fehler erkannt, wird "F8288, Fehler Magnetstromleitung" ausgegeben. Die Überwachung ist hierbei fest eingestellt und kann nicht deaktiviert werden.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- P-0-2885.0.1, Steuerteil Temperatur
- P-0-2885.0.2, Temperaturüberwachung Steuerteil
- P-0-2885.0.3, Versorgungsspannung, Istwert
- P-0-2885.0.4, Sensorversorgung, Istwert
- P-0-2885.0.5, Sensorversorgung analog, Istwert
- P-0-2885.0.6, Laststrom, Istwert
- P-0-2885.0.7, Sensorversorgung Erweiterungskarte, Istwert
- P-0-2885.0.8, Sensorversorgung analog Erweiterungskarte, Istwert
- P-0-2885.0.9, Laststrom Erweiterungskarte, Istwert

  Die Parameter P-0-2885.0.7 bis P-0-2885.0.9 sind nur bei HMC mit Erweiterungskarte "Achse" vorhanden.

Beteiligte Diagnosen

- F8072, Ausfall Steuerspannung

- F8288, Fehler Magnetstromleitung
- F8069, Fehler geräteinterne Spannungsversorgung
- E8071, Überspannung der Steuerspannung
- F8283, Überlast
- E2260, Warnung Defekt der digitalen Ausgänge

9.4 Oszilloskopfunktion

9.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Oszilloskopfunktion kann zum Aufzeichnen von antriebsinternen und externen Zustandsgrößen (Parameterinhalten) verwendet werden. Diese Funktion kann sowohl bei der Erstinbetriebnahme als auch bei der Fehlersuche effektiv eingesetzt werden. Ihre Funktionalität ist mit der eines 8-Kanal-Oszilloskops vergleichbar.

Der Gesamtumfang der Oszilloskopfunktion wird in folgende Funktionsblöcke unterteilt:

- **Messwertaufzeichnung**

  Es können 8 Kanäle gleichzeitig aufgezeichnet werden, wobei die Signalauswahl durch Konfiguration von Signalauswahllisten (IDN-Listen) erfolgt.

- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**

  Mit dem Steuer-/Statusblock werden die Grundfunktionen (Start/Stopp, Zeitauflösung, Speichertiefe, Betriebsart) bestimmt. Generell wird dem Master kontinuierlich der aktuelle Zustand (Zustandsdiagramm) des Oszilloskops angezeigt.

- **Triggerfunktion**

  Der Antrieb bietet neben umfangreichen Triggerfunktionen die Möglichkeit, auf verschiedenste Signale und Ereignisse im Antrieb zu triggern.

Merkmale

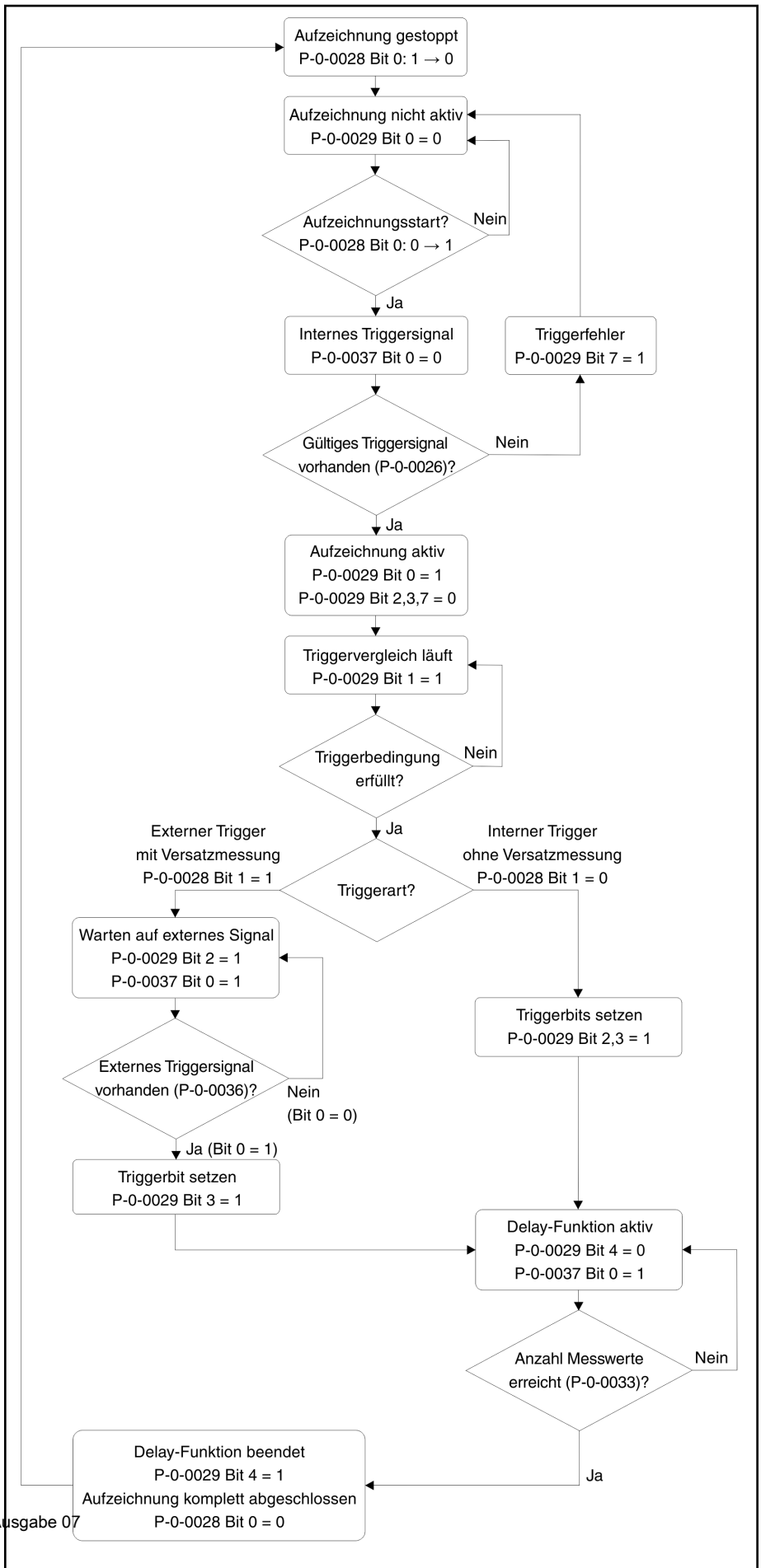
Die Oszilloskopfunktion wird durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- **Messwertaufzeichnung**
  - 8 Kanäle mit jeweils maximal 8192 Messwerten (die Gesamtsumme darf 32768 Messwerte nicht überschreiten)
  - frei wählbare Zeitauflösung im Raster des Lagereglertakts
  - im Expertenmodus sind kürzere Zeitauflösungen mit bis zu 4 Kanälen möglich
  - Signalauswahl über Angabe der Identnummer (IDN) des zugehörigen Parameters
- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**
  - Mehrkanalige Darstellung in "IndraWorks Ds/D/MLD"
  - über 100 verschiedene Mess- und Triggersignale (vgl. P-0-0149)
  - Erweiterung der Oszilloskopfunktion über 2 Patchfunktionen
  - Erweiterung der Oszilloskopfunktion über 2 Anzeige-Mittelwertfilter
- **Triggerfunktion**
  - Triggersignalauswahl über Angabe der Parameter-Identnummer
  - interner Trigger oder externer Trigger
  - externer Trigger mit Triggerversatzermittlung zur Synchronisierung von Mehrachsmessungen

- Einheit der Triggerschwelle passt sich Triggersignalauswahl an
- Triggern auf interne Speicherinhalte mit Patchsignal möglich
- Zeitstempel für Triggerzeitpunkt wird in Parameter abgebildet

9.4.2 Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion

Ablauf einer Messung (Zustandsdiagramm)



Konfiguration der Messwertkanäle

Die Konfiguration eines Messwertkanals erfolgt durch die Eingabe der IDN des gewünschten Parameters in den entsprechenden Signalauswahlparameter:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4
- P-0-0270, Oszilloskop: Signalauswahl 5
- P-0-0271, Oszilloskop: Signalauswahl 6
- P-0-0272, Oszilloskop: Signalauswahl 7
- P-0-0273, Oszilloskop: Signalauswahl 8

Signalauswahlliste (P-0-0149)

Hierbei können alle Identnummern, die im Parameter "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind, eingetragen werden.

P-0-0149 enthält alle Parameter, die als Triggersignal (P-0-0026) bzw. als Messsignal (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148, P-0-0270, P-0-0271, P-0-0272, P-0-0273) geeignet sind. Durch Auslesen von P-0-0149 kann der Master erkennen, welche Signale im Antrieb aufgezeichnet werden können.

☞ Derzeit sind alle zyklisch konfigurierbaren Parameter (> 100) in der Liste enthalten!

Beispiel für Signalauswahl

Beispiel für die Signalauswahl der Oszilloskopfunktion:

- als aufzuzeichnendes Signal wird "S-0-0051, Lageistwert Geber 1" ausgewählt
- Lageistwert von Geber 1 (S-0-0051) wird in Parameter "P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1" geschrieben

→ Der Lageistwert der Achse 1 wird mit Eintreten der Randbedingungen im Oszilloskop aufgezeichnet und an den Master übertragen.

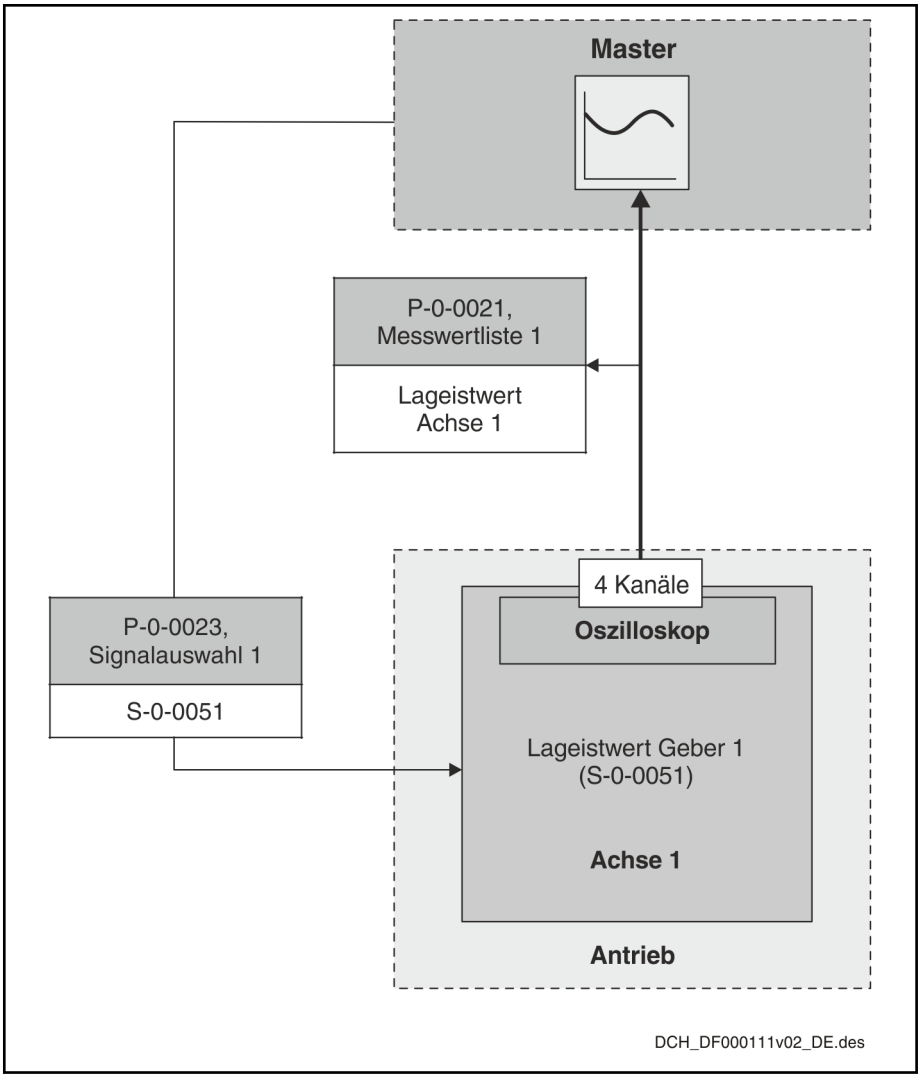


Abb. 9-22: Beispiel für Signalauswahl

Erweiterte Oszilloskopfunktion (Patchfunktion)

Der Antrieb bietet neben der Aufzeichnung von Parameterinhalten über die Oszilloskopfunktion auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d. h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).

☞ Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

Um interne Signale (Speicheradressinhalte) aufzuzeichnen, sind "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in einem der Signalauswahlparameter (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148, P-0-0270, P-0-0271, P-0-0272, P-0-0273) zu konfigurieren.

☞ Die Parametrierung der Patchfunktion muss vor der Zuweisung als Trigger- bzw. Messsignal erfolgen. Nach der Zuweisung in die Signalauswahl wird die Adresse aus der Patchfunktion kopiert. Das bedeutet, dass eine nachträgliche Änderung der Adresse nur funktioniert, wenn diese dem Signalparameter neu zugewiesen wird.

Erweiterte Oszilloskopfunktion (SPS-Patchfunktion)

Der Antrieb bietet neben der Aufzeichnung von Parameterinhalten über die Oszilloskopfunktion auch die Möglichkeit, symbolbasiert SPS-Variablen aufzuzeichnen (SPS-Patchfunktion).

☞ Die Parametrierung der Patchfunktion muss vor der Zuweisung als Trigger- bzw. Messsignal erfolgen. Nach der Zuweisung in die Signalauswahl wird die Adresse aus der Patchfunktion kopiert. Das bedeutet, dass eine nachträgliche Änderung der Adresse nur funktioniert, wenn diese dem Signalparameter neu zugewiesen wird.

Aktivieren der Oszilloskopfunktion

Die Aktivierung/Deaktivierung der Oszilloskopfunktion erfolgt über den Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort".

P-0-0028, Bit 0:

- Bit 0 = 1 → Starten einer Messung
- Bit 0 = 0 → Stoppen einer Messung

Durch Setzen von Bit 0 in P-0-0028 wird die Oszilloskopfunktion aktiviert, d. h. die Aufzeichnung von Messwerten des ausgewählten Signals beginnt. Dabei wartet die Oszilloskopfunktion auf das Auftreten der gewählten Triggerflanke bzw. Schwelle. Mit Erkennen einer gültige Flanke wird der Messwertspeicher weiter mit den Messwerten beschrieben, bis die in "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" festgelegt Zahl an Messwerten erreicht ist (Delay-Funktion).

☞ Bei sercos-Führungskommunikationen werden Start der Signalaufzeichnung und Triggerauswertung bis zum nächsten Messzeitpunkt Istwerte T4 (S-0-0007 bzw. S-0-1007) verzögert.

Dadurch wird erreicht, dass die Aufzeichnungsdaten und die Daten im AT-Telegramm identisch sind und mehrere Antriebe an einem sercos-Bus synchron innerhalb eines sercos-Zyklus mit der Aufzeichnung beginnen.

Nach Aufzeichnung der festgelegten Zahl an Messwerten wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" das Bit "Delay-Funktion beendet" (Bit 4) gesetzt. Damit ist die Aufzeichnung komplett und wird automatisch beendet. Bit 0 im Parameter P-0-0028 wird rückgesetzt und die Messwertliste kann ausgelesen werden.

Abhängig von der Parametrierung der Speichertiefe, der Zeitauflösung, der Anzahl der Messwerte nach dem Triggerereignis und dem Zeitpunkt des Auftretens des Triggerereignisses wird nicht immer der gesamte Messwertspeicher für die aktuelle Messung beschrieben.

Dadurch ist es möglich, dass sich noch alte Messwerte im Speicher befinden, die für die aktuelle Messung nicht gültig sind!

9.4.3 Triggerfunktion

Trigger-Signalauswahl

Der Antrieb bietet umfangreiche und flexible Triggermöglichkeiten.

Triggerung auf Standardsignale

Die Auswahl des Triggersignals erfolgt in "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" durch direkte Eingabe von Parameter-Identnummern. Dabei sind nur Identnummern erlaubt, die in der Liste "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind.

Sollte beim Aktivieren der Oszilloskopfunktion kein gültiges Triggersignal vorhanden sein, wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" Bit 7 für "Triggerfehler" gesetzt.

"P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" bestimmt, welches Signal auf den parametrierten Flankenwechsel oder Schwellwert überwacht wird.

Triggerung auf beliebige Signale

Der Antrieb bietet neben der Triggerung von Parameterinhalten auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d. h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).

Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

Patchfunktion

Um auf interne Signale (Speicheradressinhalte) zu triggern, sind die Parameter "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in P-0-0026 zu konfigurieren.

Interner oder externer Trigger

Im Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort" kann die Triggerart ausgewählt werden.

P-0-0028, Bit 1:

- Bit 1 = 0 → interner Trigger ohne Versatzmessung
- Bit 1 = 1 → externer Trigger mit Versatzmessung

Triggerereignis

Das Triggerereignis ist der Zeitpunkt der Übereinstimmung von Triggersignal (P-0-0026) und Triggerschwelle (P-0-0027) unter Berücksichtigung der festgelegten Triggerflanke (P-0-0030). Mit Auftreten des Triggerereignisses wird der interne Trigger ausgelöst.

Interner Trigger (ohne Versatzmessung)

Bei Auswahl "Interner Trigger" (P-0-0028; Bit 1 = 0) wird die externe Triggerquelle (P-0-0036 Bit 0) nicht berücksichtigt. Bis zum Erreichen des Triggerereignisses wird in "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" der aktuelle Zustand des Vergleichs "Signal/Triggerschwelle" angezeigt.

Mit dem Erreichen des Triggerereignisses wird das Bit "Internes Triggerereignis" im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" gesetzt und die Aufzeichnung bis Erreichen der festgelegten Anzahl der Messwerte nach Trig-

gerereignis (P-0-0033) fortgesetzt. Erst dann wird das Bit "Delay-Funktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 4). Mit dem Setzen dieses Bits ist die komplette Aufzeichnung abgeschlossen. Unabhängig von der Triggerquelle zeigt das Bit das Ende der Aufzeichnung an.

Das Statusbit "Triggerfunktion beendet" (P-0-0029 Bit 3) wird bei interner Triggerquelle mit dem Bit für "Internes Triggerereignis" (P-0-0029 Bit 2) gleichzeitig gesetzt (siehe Zustandsdiagramm).

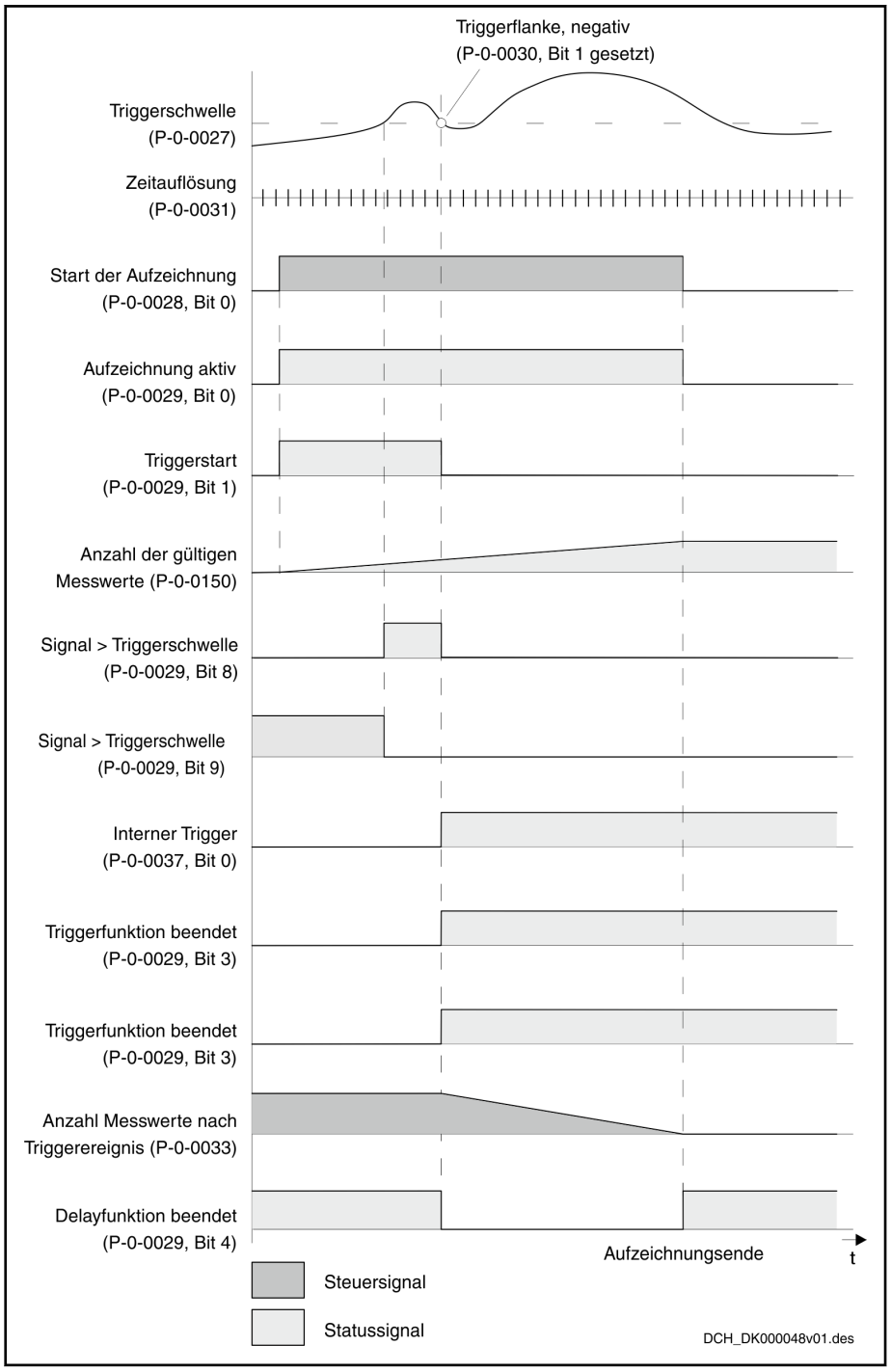


Abb. 9-23: Interner Trigger ohne Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 0)



Durch Parametrierung von P-0-0036 (externes Triggersignal) in "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" ist es möglich, die interne Triggerfunktion durch den externen Triggereingang auszulösen.

Externer Trigger mit Versatzmessung

Bei Triggerart "Externer Trigger mit Versatzmessung" (P-0-0028; Bit 1 = 1) werden bei der Masterachse der interne und externe Trigger verwendet.

Das Verhalten bei Auswahl "Externer Trigger" entspricht bis zum Erreichen des internen Triggerereignisses dem Verhalten bei Triggerquelle "Interner Trigger". Bis zum Eintreten des externen Triggersignals (P-0-0036; Bit 0) wird nun der Triggerversatz zwischen beiden Triggerereignissen bestimmt und in P-0-0035 abgebildet. Danach wird im Statuswort das Bit "Triggerfunktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 3). Der restliche Ablauf ist gleich dem bei interner Triggerquelle ohne Versatzmessung.

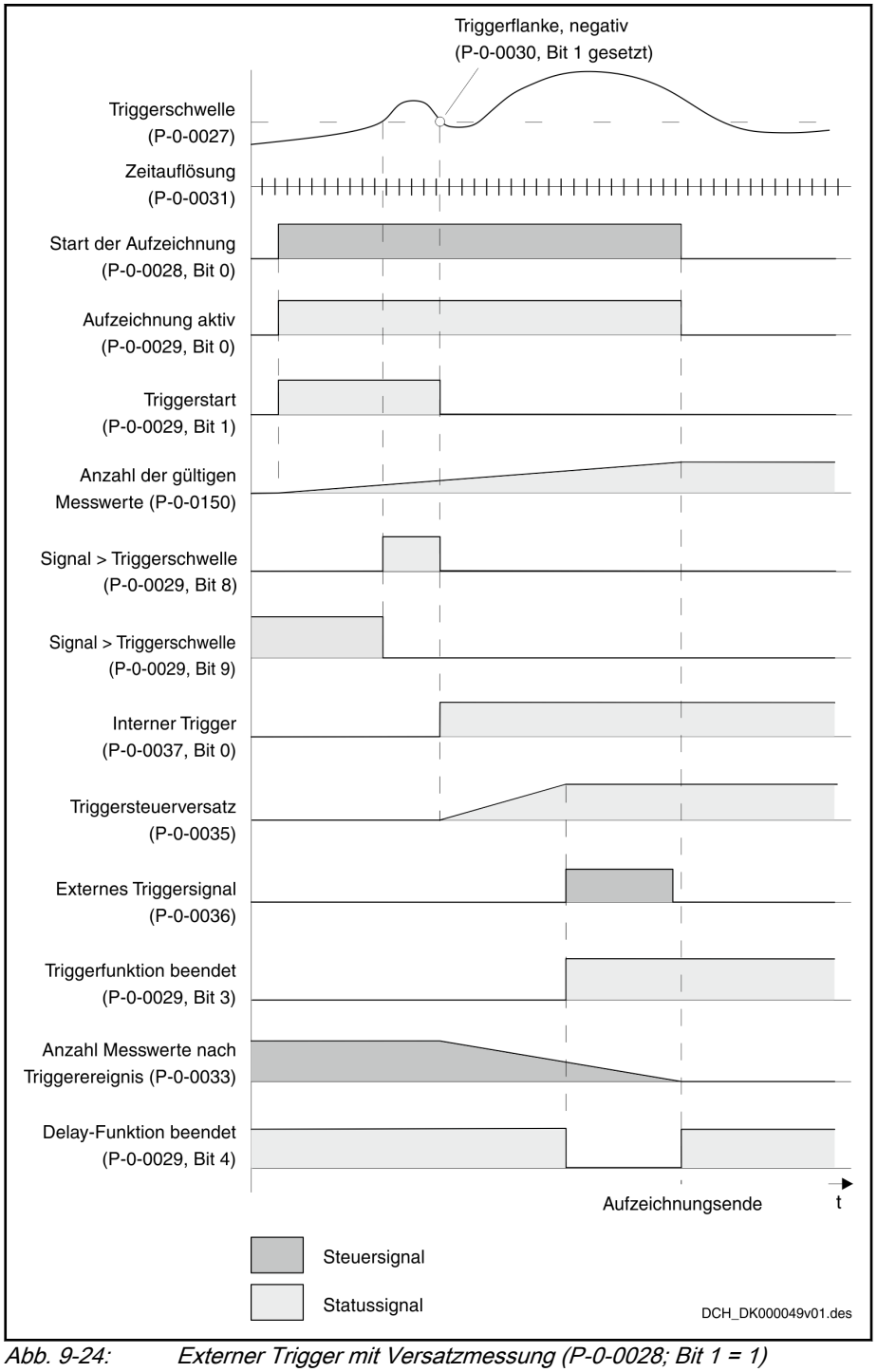


Abb. 9-24: Externer Trigger mit Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 1)



Die Anwendung der externen Triggerquelle mit Triggerversatzermittlung ist im Abschnitt "Synchronisation der Messsignale mehrerer Achsen" beschrieben (siehe unten).

Auswahl der Triggerflanken

Triggerflanke (P-0-0030)

Im Parameter "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke" kann eingestellt werden, bei welcher Flanke des Triggersignals der interne Trigger ausgelöst wird. Hierbei existieren folgende Möglichkeiten:

- Triggerung auf die **positive** Flanke

Es wird auf den Übergang "kleiner gleich → größer" getriggert

- Triggerung auf die **negative** Flanke

  Es wird auf den Übergang "größer gleich → kleiner" getriggert

- Triggerung auf **beide** Flanken

  Es wird auf den Übergang "kleiner gleich → größer" und "größer gleich → kleiner" getriggert

- Triggerung auf **Gleichheit** von Signal und Schwelle

☞ Auch wenn beide Flanken aktiviert werden, wird der Trigger erst ausgelöst, wenn der Wert über- bzw. unterschritten ist. Bei Gleichheit wird der Trigger nicht ausgelöst.

ⓘ Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke"

Einstellung des Triggerdelays

Triggerdelay-Funktion

Über "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" ist es möglich, unabhängig von der Vorgabe der Triggerquelle (extern/intern) ein Triggerdelay zu erreichen. Dazu wird im Parameter P-0-0033 die Anzahl der Messwerte festgelegt, die nach dem jeweiligen Triggerereignis aufgezeichnet werden soll.

☞ Es besteht die Möglichkeit, Messwerte vor Auftreten des Triggerereignisses aufzuzeichnen (Triggerdelay-Funktion eines Oszilloskops).

Bei der Eingabe von "0" in P-0-0033 werden keine Daten aufgezeichnet, welche nach dem Triggerereignis liegen. Das Triggerereignis ist der letzte Wert in der Messwertliste. Wird der Wert des Parameters P-0-0032 eingegeben, werden keine Daten aufgezeichnet, die vor dem Triggerereignis liegen. Das Triggerergebnis ist der erste Wert in der Messwertliste. Das Triggerergebnis wird somit immer mitgezählt. Hat somit P-0-0033 den Wert "0" oder "1", dann ist das Triggerergebnis der letzte Wert in der Messwertliste.

Wenn die Zeit bis zum Triggerereignis zu kurz ist, kann es passieren, dass die Messwertlisten nicht vollständig gefüllt sind. Wenn P-0-033 den Wert "0" hat, gibt es nur einen Wert in der Messwertliste.

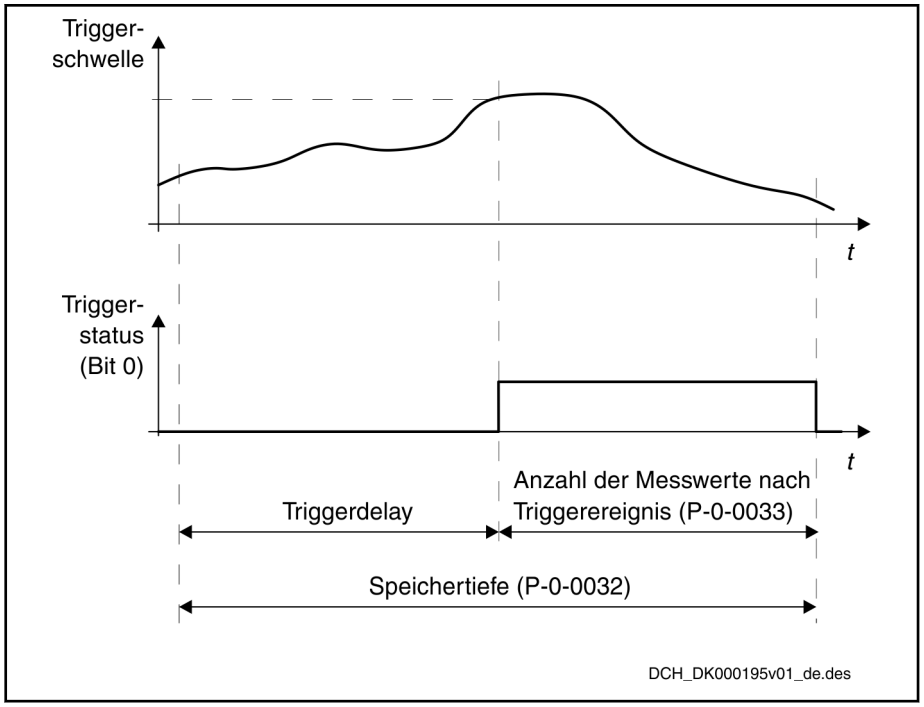


Abb. 9-25: Triggerdelay: Anzahl Messwerte nach Triggerereignis

Erweiterte Triggerfunktionen

Triggermaske (P-0-0025)

Mit dem Parameter "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske" besteht die Möglichkeit, auf bestimmte Ereignisse gezielt triggern zu können. Bei Triggersignalen mit dem Anzeigeformat "Bin" und "Hex" kann eine Maskierung des Triggersignals und der Triggerschwelle erfolgen.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske"

Triggerschwelle (P-0-0027)

Die Triggerschwelle kann über den Parameter "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle" frei eingestellt werden, wobei Attribut, Einheit usw. jeweils an das ausgewählte Triggersignal angepasst sind.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle"

9.4.4 Manueller Trigger

Als manueller Trigger sollte der Parameter P-0-0136 genutzt werden, da der P-0-0036 auch für die Mehrgerätemessung genutzt wird. Er wird dazu zyklisch konfiguriert und kann nicht mehr durch den Anwender beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass je nach Flankenkonfiguration das Überschreiten / Unterschreiten das Triggerereignis signalisiert (nicht das Erreichen der Triggerschwelle).

9.4.5 Triggerzeitpunkt

Wenn die Systemzeit eingestellt ist, kann über P-0-0035.0.1 die Systemzeit zum Triggerzeitpunkt ausgelesen werden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, den Triggerzeitpunkt auch im Nachhinein festzustellen. Dies kann eine nützliche Funktion sein, wenn eine Überwachung konfiguriert ist und der Anwender sehen möchte, zu welchem Zeitpunkt das Triggerereignis eingetreten ist.

Die Systemzeit wird im sercos-Time-Format (UNIX-Format) angegeben. Da nicht alle Feldbusse 8-Byte-Parameter unterstützen, wird die Zeit in einem

Array mit 2*32 Bit übertragen. Da Daten grundsätzlich im Little Endian übertragen werden, beinhaltet das erste Element die Systemzeit (fein) und das zweite Element die Systemzeit (grob) entsprechend den Parametern "S-0-1305.0.2, Systemzeit (fein)" und "S-0-1305.0.3, Systemzeit (grob)".

Parameter-Attribute			
Typ	**Wert**	**Typ_**	**Wert_**
Identnummer	P-0-0035.0.1	Name	Oszilloskop: Triggerzeit-punkt
Parameterklasse	Parameter	Änderbarkeit	Nein
Anzeigeformat	DEC_OV	Datenlänge	4 Byte var.
Nachkommastellen	0	Wichtungsabhängigkeit	
Einheit		Zyklisch konfigurierbar	Nein
Extremwertpüfung	Nein	Kombinationsprüfung	Nein
Min/Max-Wert	../..	Defaultwert	
Achsspezifisch	Ja		

Tab. 9-10:

9.4.6 Synchronisation der Messsignale mehrerer Achsen

Der Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" enthält die Anzahl der Messwerte zwischen dem Eintreten des internen Triggerereignisses (P-0-0029; Bit 2) und dem externen Triggerereignis (P-0-0036; Bit 0).

Triggersteuerversatz (P-0-0035)

Durch die Übertragung des Triggerereignisses über den Master entsteht eine zeitliche Verschiebung zwischen dem Erkennen des Triggerereignisses und dem Auslösen des Triggers. Diese Verschiebung wird vom Antrieb 1 (Masterantrieb) gemessen und im Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" abgelegt. Durch Berücksichtigung dieses Parameters bei der Visualisierung der Messwerte kann eine zeitlich korrekte Darstellung der Signale mehrerer Antriebe gewährleistet werden.

☞ Prinzipiell kann auch ein Slaveantrieb als triggernde Achse genutzt werden. Diese verhält sich dann wie die Masterachse.

Siehe auch "Triggerfunktion"

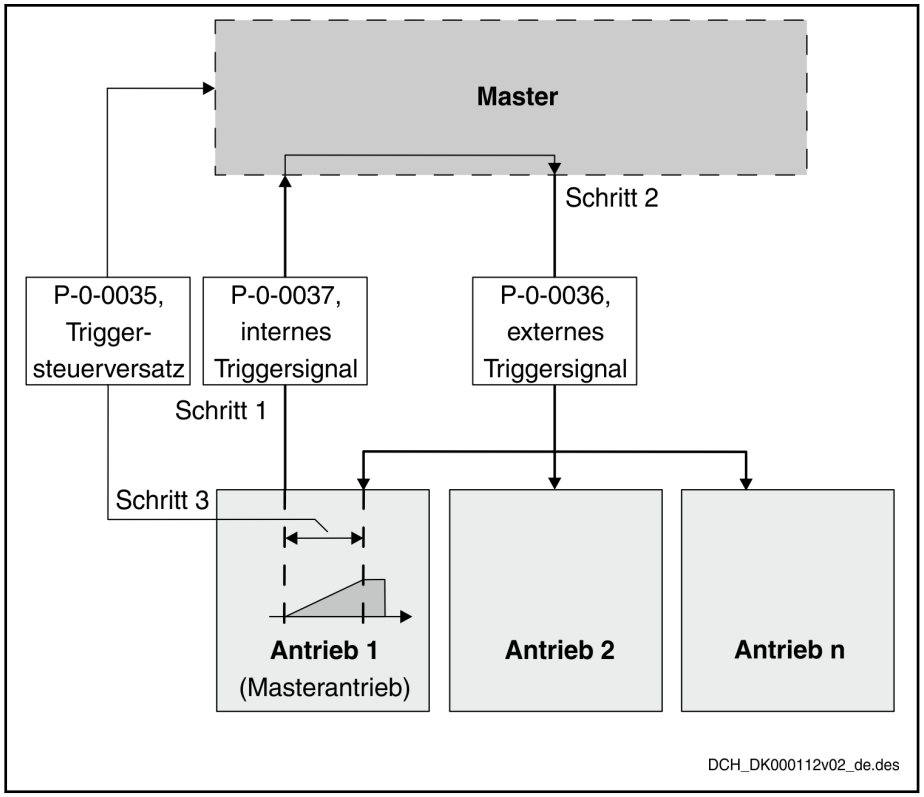


Abb. 9-26: Anwendung für Triggerquelle "Extern" mit Triggerversatzermittlung

☞ Der Wert im Parameter P-0-0035 kann vom Master zur Synchronisation der Messsignale mehrerer Achsen mit dem internen Triggerereignis der Masterachse verwendet werden.

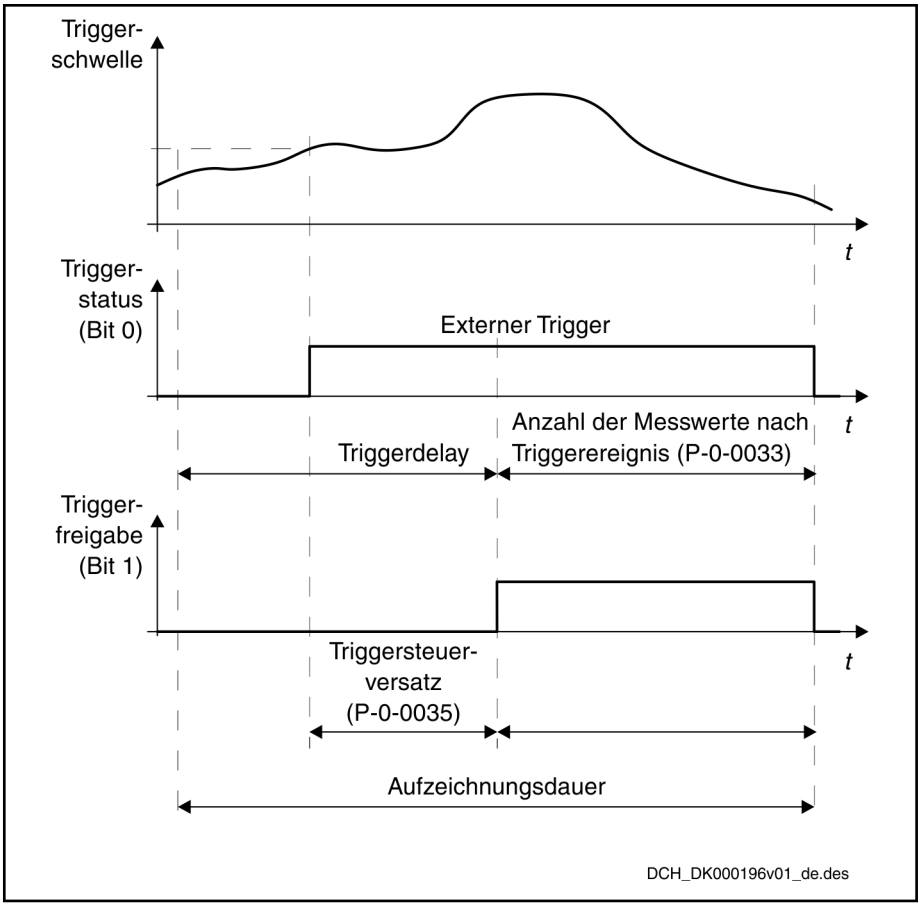


Abb. 9-27: Triggersteuerversatz

Status des internen Triggers (P-0-0037)

Bei erfolgreichem Vergleich von Triggersignal und Triggerbedingung wird Bit 0 im Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" (Triggerstatus) gesetzt, der Trigger jedoch nicht ausgelöst. Dadurch erhält der Master die Möglichkeit, über die Echtzeit-Statusbits und Echtzeit-Steuerbits das Triggerereignis mehreren Antriebe gleichzeitig zu signalisieren und den Trigger auszulösen.

Externes Triggersignal (P-0-0036)

"P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal" kann als Echtzeit-Steuerinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Eingang parametriert werden. Dadurch ist es möglich, die Triggerung auf externe Signale durchzuführen, die vorgegeben werden über

- die Führungskommunikation des Masters

- oder -

- einen Analog- oder Digitaleingang.

9.4.7 Parametrierung der Oszilloskopfunktion

Aufzeichnungsdauer

Die Aufzeichnungsdauer wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$t_A = (P\text{-}0\text{-}0031) \times (P\text{-}0\text{-}0032)$$

t_A Aufzeichnungsdauer (in µs)
P-0-0031 Oszilloskop: Zeitauflösung
P-0-0032 Oszilloskop: Speichertiefe

Abb. 9-28: Ermittlung der Aufzeichnungsdauer

Parametrierung der Messwertauswahl

Für die Oszilloskopfunktion ist die Auswahl von 4 Signalen möglich, die über die Identnummer ihrer zugehörigen Parameter definiert und folgenden Parametern zugewiesen werden:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4
- P-0-0270, Oszilloskop: Signalauswahl 5
- P-0-0271, Oszilloskop: Signalauswahl 6
- P-0-0272, Oszilloskop: Signalauswahl 7
- P-0-0273, Oszilloskop: Signalauswahl 8

Dabei sind nur Parameter-Identnummern erlaubt, die im Listenparameter "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind.



Das gewählte Signal (Parameter-Identnummer) definiert auch die Einheit der in der Messwertliste abgelegten Daten.

Parametrierung der Triggerfunktion

Siehe oben "Triggerfunktion"

Parametrierung der Zeitauflösung und der Speichertiefe

Der Aufzeichnungsbereich bzw. die Aufzeichnungsdauer kann über folgende Parameter an die Messanforderungen angepasst werden:

- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe

Speichertiefe der Oszilloskopfunktion

Über "P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe" wird die Anzahl der Messwerte bestimmt. Es können maximal 8192 Messwerte pro Kanal aufgezeichnet werden.

Zeitauflösung der Oszilloskopfunktion

Über "P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung" werden die Zeitabstände, in denen Messwerte aufgezeichnet werden, bestimmt (Abtastrate). Hierbei kann die Zeitauflösung im Zeitraster des Lagereglertakts gewählt werden ($T_{Os-zi} = N \times T_{A_Lage}$; N = 1, 2, 3, 4, …).

Der Lagereglertakt ist abhängig von der Regelungsperformance. Die Regelungsperformance ist wiederum abhängig von der Hardware-Ausführung des Reglers und der Einstellung im Parameter P-0-0556.

Die minimale Zeitauflösung kann durch den Expertenmodus auf dem Stromregeltakt eingestellt werden.

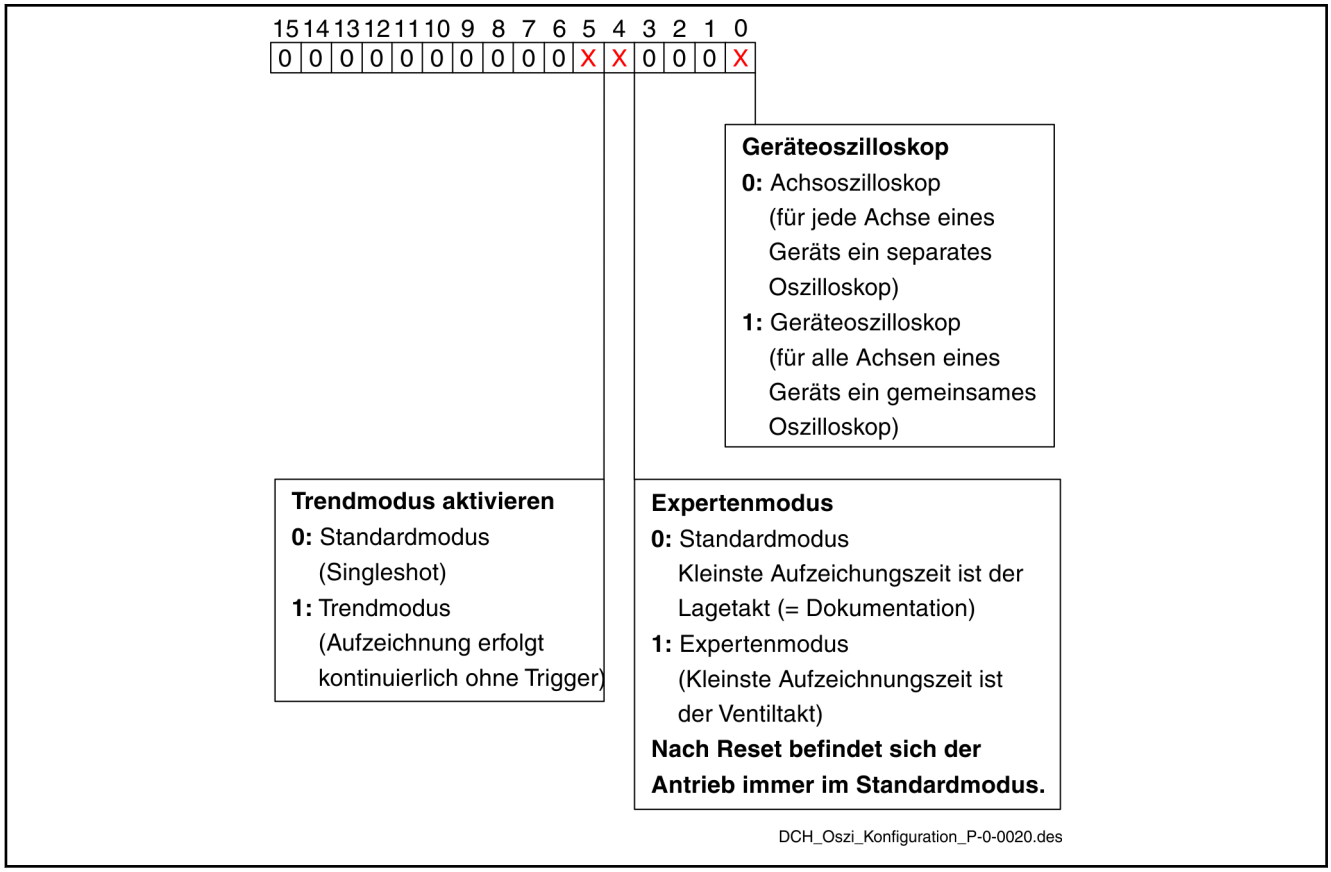


Abb. 9-29: Konfiguration des P-0-0020

Welche Zeiten erreicht werden können, sind den "Performance-Angaben" zu entnehmen. Im Expertenmodus ist zu beachten, dass der Trigger nur im Lageregelakt ausgewertet wird. Dies bedeutet, dass ein Triggerereignis, welches nicht im Lageregelakt vorliegt, auch nicht ausgewertet werden kann.

☞ Die Aktualisierung der Parameterwerte wird nicht an die Zeitauflösung der Aufzeichnung angepasst, d. h. ein Parameter, der in der Firmware im Lageregeltakt gebildet wird (z. B.: S-0-0051), wird sich auch bei einer Messung, beispielsweise im Ventilregeltakt, nur im Zeitfenster des Lagereglers ändern.

Bei einer Einstellung der Zeitauflösung kleiner als der Lageregeltakt und ungleich Geschwindigkeits- oder Ventilreglertakt wird die Zeitauflösung automatisch auf den nächst kleineren Reglertakt (Geschwindigkeits- oder Ventilregler) eingestellt. Dabei wird die eingegebene Zeitauflösung abgerundet. Der Expertenmodus ermöglich weiterhin Zeitauflösungen, welche größer oder gleich dem Lageregeltakt sind.

☞ Nach einem Reset befindet sich der Antrieb immer im Standardmodus.

Abhänigg von der Auslastung des Steuerteils (Performanceeinstellung, aktive Optionen, Funktionspakete, MLD-Programm) kann es vorkommen, dass die Rechenzeit nicht ausreicht, um in jedem Ventilreglertakt bzw. Geschwindigkeitsreglertakt die Oszilloskopfunktion aufzurufen. Die Messung wird erst dann beendet, wenn die konfigurierte Anzahl der Messpunkte aufgenommen worden ist. Somit kann nicht garantiert werden, dass die im Oszilloskop dargestellte Zeitauflösung richtig ist.

Beispiel: Konfigurierte Messung mit 100 Messpunkten im Ventilregler (125 µs); während der Messung kommt die Oszilloskopfunktion nur jeden zweiten Ventilreglertakt an die Reihe. Im Oszilloskop wird eine Messung über 12,5 ms mit einem Zeitraster von 125 µs dargestellt. Tatsächlich sind die Messwerte über 25 ms mit einem Zeitraster von 250 µs aufgezeichnet worden.

Parametrierung der Anzahl der Kanäle

Mit Parameter P-0-0269 kann die Anzahl der Kanäle eingestellt werden. Dabei muss aus Kompatibillitätsgründen die minimale Anzahl der 4 Kanäle erfüllt sein. Die maximale Anzahl kann auf 8 Kanäle gesetzt werden. In diesem Fall wird die maximale Aufzeichnungstiefe reduziert. Die Summe aller Kanäle darf dabei 32768 nicht übersteigen. Dies bedeutet, dass folgende Kombinationen möglich sind:

Anzahl der Kanäle	Aufzeichnungstiefe
1-4	8192
5	6553
6	5461
7	4681
8	4096

Tab. 9-11: Aufzeichnungstiefe abhängig von Kanalzahl

Dieser Parameter wirkt nur nach einem Neustart. Danach werden die entsprechenden Parameter verfügbar und auch die entsprechende Aufzeichnungstiefe eingestellt.

Es werden je nach Anzahl der eingestellten Kanäle die entsprechenden Parameter für die Signalauswahl bzw. Messwertliste aufgedeckt.

9.4.8 Diagnose- und Statusmeldungen

Status der Oszilloskopfunktion

Der Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" zeigt den aktuellen Zustand der Oszilloskopfunktion an.

P-0-0029 enthält z. B. Statusinformationen über:

- Start/Ende der Aufzeichnung
- Triggerfunktion
- Zustand des Triggersignals
- Delay-Funktion



Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort"

Über Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" wird dem Master der Status des internen Triggers mitgeteilt. Dieser Parameter kann als Echtzeit-Statusinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Ausgang parametriert werden.

Anzeige der Anzahl gültiger Messwerte

Der Parameter "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte" zeigt nach einer Messung die Anzahl der erfassten Messwerte im Ringspeicher an.

Wurde der Ringspeicher mit der im Parameter "P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe" festgelegten Länge komplett gefüllt, wird in diesem Parameter die Speichertiefe angezeigt.

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte"

9.4.9 Trendmodus

Der Trendmodus erlaubt das Aufzeichnen von bis zu 8 Kanälen in einem zyklischen Modus. Die Werte werden in einem Pufferspeicher verwaltet und zyklisch abgerufen. IndraWorks kann diesen Speicher auslesen und kontinuierlich anzeigen. Da es sich nicht zwingend um eine äquidistante Messung handelt, kann es passieren, dass Messwerte z. B. aufgrund einer langsamen Verbindung fehlen. Diese werden in der grafischen Anzeige entsprechend dargestellt.

Damit der Trendmodus genutzt werden kann, muss die Systemzeit aktiviert werden. Diese Zeitbasis dient dazu, die entsprechenden Messpunkte eindeutig einem Zeitpunkt zuzuordnen.

Eine Einstellung der Zeitauflösung bzw. die Signalauswahl kann nur im ausgeschalteten Trendmodus erfolgen. Es sind als Zeitauflösungen nur Zeiten zulässig, die ein Vielfaches von 2 ms sind. Wird ein anderer Wert eingegeben, wird dieser auf den nächstmöglichen abgerundet. Die Signalauswahl erfolgt über die bisherigen Parameter.

Die Aktivierung des Trendmodus erfolgt durch Setzen des P-0-0020, Bit 5. Der Modus des "klassischen" Oszilloskops kann parallel nicht genutzt werden. Das Aktivieren der Trendaufzeichnung erfolgt dann über den P-0-0028, Bit 0. Der Trend signalisiert die Aktivität auch im P-0-0029, Bit 0.

Nach Aktivierung des Trendmodus werden die Werte in der eingestellten Zeitauflösung aufgezeichnet. Diese Werte werden in zwei Wechselpuffern gespeichert, was bedeutet, dass während der eine Puffer gelesen wird, der andere wieder gefüllt werden kann. Jedes Auslesen des Parameters (P-0-0280) führt zu einem Umschalten des Wechselpuffers. Das bedeutet auch, dass die Daten jeweils nur einmal gelesen werden können. Falls der Parameter nicht gelesen wird und die maximale Anzahl an Elementen gespeichert wurde, bleibt der Trend stehen, bis der Parameter wieder gelesen wird. Bis zum Auslesen können keine Daten mehr gespeichert werden und gehen somit verloren. Bei den aktuellen Größen der Puffer ist bei 8 Kanälen davon auszugehen, dass bei minimaler Zeitauflösung von 2 ms ca. 400 ms aufgezeichnet werden können, bevor Daten verloren gehen. Da diese Daten kontinuierlich dargestellt werden sollen, sollten die Abfrageintervalle in deutlich kürzeren Zeitabständen kommen.

Die Aufzeichnung beginnt immer mit einer 4-Byte-Information. Diese enthält immer die Version im niederwertigsten Byte. Abhängig von der Version können die anderen Daten angepasst sein.

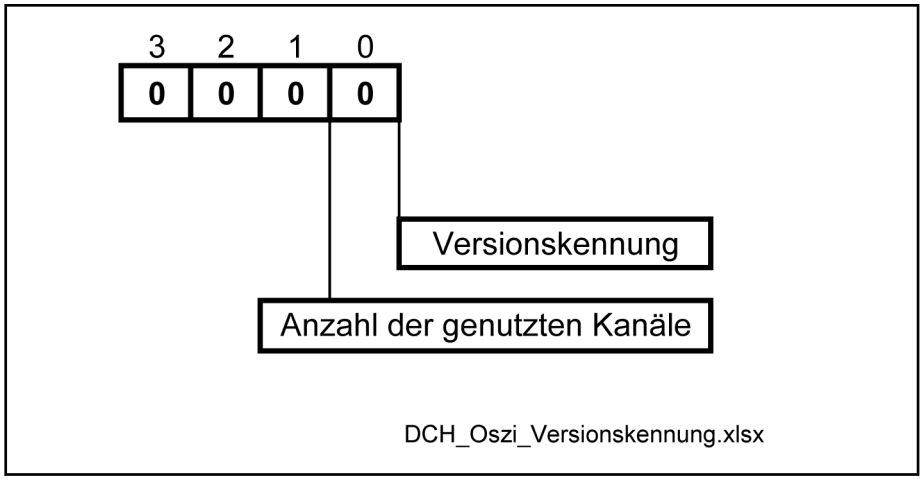


Abb. 9-30: Verionskennung

Aktuell wird nur Version 1 verwendet. Das bedeutet, dass im 2. Byte die Anzahl der genutzten Kanäle zu finden ist. Die nachfolgenden Daten setzen sich immer aus 2 Einträgen für die Zeit (P-0-0197) zusammen. Dabei steht das High-Word vor dem Low-Word. Danach folgen, abhängig von der Kanalzahl, die Nutzdaten immer im 4-Byte-Format. 2-Byte-Werte werden vorzeichenrichtig erweitert. Die Interpretation der Nutzdaten erfolgt mit der gleichen Umrechnung wie die der ausgewählten Signale.

9.4.10 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0020, Oszilloskop: Betriebsart
- P-0-0021, Oszilloskop: Messwertliste 1
- P-0-0022, Oszilloskop: Messwertliste 2
- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske
- P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl
- P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle
- P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort
- P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort
- P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke
- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe
- P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis
- P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz
- P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal
- P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal
- P-0-0145, Oszilloskop: Messwertliste 3
- P-0-0146, Oszilloskop: Messwertliste 4
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4
- P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste
- P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte

- P-0-0269, Oszilloskop: Einstellung Kanalanzahl
- P-0-0270, Oszilloskop: Signalauswahl 5
- P-0-0271, Oszilloskop: Signalauswahl 6
- P-0-0272, Oszilloskop: Signalauswahl 7
- P-0-0273, Oszilloskop: Signalauswahl 8
- P-0-0274, Oszilloskop: Messwertliste 5
- P-0-0275, Oszilloskop: Messwertliste 6
- P-0-0276, Oszilloskop: Messwertliste 7
- P-0-0277, Oszilloskop: Messwertliste 8
- P-0-0279, Oszilloskop: Trendmodus Zeitauflösung
- P-0-0280, Oszilloskop: Trendmodus Messwertliste

P-0-0035.0.1, Oszilloskop: Triggerzeitpunkt

Der Parameter "P-0-0035.0.1" enthält die aktuelle Systemzeit (siehe S-0-1305.0.1, Systemzeit) des Zeitpunkts, an dem die Triggerung der Oszilloskopfunktion des Antriebs ausgelöst wurde. Der Parameter enthält den Triggerzeitpunkt mit einer Auflösung von 1 ns. Er wird beim Auslösen der Triggerung des Antriebsoszilloskops mit dem Inhalt des Parameters "S-0-1305.0.1" zum Zeitpunkt des zugehörigen Regelungszyklus-Starts gefüllt.

Der Parameter "P-0-0035.0.1" ist ein 64-Bit-Wert, welcher als Liste mit zwei 4 Byte langen Elementen aufgebaut ist.

Element	Inhalt
1	Triggerzeitpunkt (fein) (entsprechend S-0-1305.0.2)
2	Triggerzeitpunkt (grob) (entsprechend S-0-1305.0.3)

Tab. 9-12: Triggerzeitpunkte

Der Parameter "P-0-0035.0.1" dient zur Synchronsierung von Messungen wie

- der gleichzeitigen Messung auf dem PC und im Antrieb. Dazu muss die Systemzeit des Antriebs mit der Systemzeit des über IndraWorks verbundenen PCs zuvor synchronisiert werden,
- der gleichzeitigen Messung auf mehreren Antrieben. Synchronisierung über einen Busmaster,
- der Synchronisierung von Diagnostic Trace (Eventaufzeichnungen über S-0-1303.0.x, siehe "Fehler und Diagnosespeicher" und Oszilloskop-Aufzeichnungen

9.5 Condition-Monitoring

9.5.1 Pumpenregelung

Funktionsbeschreibung

Für die Pumpenreglung gibt es Condition-Monitoring-Funktionen um eine Aussage über den Zustand des Pumpensystems zu treffen. Im Laufe der Betriebszeit kann es abhängig von den verschiedenen Randbedingungen zu einem Verschleiß bzw. Alterung des Systems kommen.

Die Condition-Monitoring-Funktionen sind darauf ausgelegt diesen Verlauf zu erkennen. Die Condition-Monitoring-Funktionen sind ab der HDx20V20 in der HydraulicDrive-Firmware verfügbar. Für das Condition Monitoring ist es nötig, die Anlage in einen definierten Zustand zu versetzen. Dadurch wird ein ver-

gleichbarer Zustand geschaffen, in welchem bestimmte Kenngrößen ermittelt werden. Als Vergleichswert ist es nötig, nach der erstmaligen Inbetriebnahme der Anlage den definierten Zustand der Anlage einzustellen und einen Referenzpunkt für das Condition- Monitoring zu setzen. Im Normalbetrieb der Anlage können die Condition-Monitoring-Funktionen in definierten Abständen (z.B. 1 x wöchentlich) aufgerufen werden. Während diesem Aufruf wird das Pumpenreglersystem mit internen Sollwerten und einem definiertem Ablaufschema betrieben. Nach Abschluss der CM-Funktionen werden die Kenngrößen intern ausgewertet und eine Gesamtaussage über den Zustand des Systems erstellt:

- **GRÜN:** Kein gravierender Verschleiß / Alterung des Pumpensystems erkennbar
- **GELB:** Verschleiß/Alterung erkennbar;

  Aktuell noch keine Beeinträchtigung der Maschinenfunktion;

  Überprüfung / Austausch des Pumpensystems zum nächsten Wartungsintervall empfohlen
- **ROT:** Deutlicher Verschleiß / Alterung erkennbar;

  Beeinträchtigung der Maschinenfunktion vorhanden;

  Wartung / Austausch nötig

Steuerung der Condition-Monitoring-Funktionen

Zur Steuerung des Condition-Monitorings gibt es die Kommandofunktion "C9000, Condition Monitoring". Die Kommandofunktion wird über "P-0-2887, C90xx Condition Monitoring Kommando Parameter" gesteuert. Weitere Hinweis zum Aufruf und Ablauf einer Kommandofunktion des Antriebs finden Sie im Kapitel "Kap. 9.1.6 "Kommandoverarbeitung" auf Seite 555".

Über den Parameter "P-0-2888, Condition Monitoring Steuerwort" können die einzelnen Funktionen ausgewählt werden. Hierzu sind folgende Auswahlmöglichkeiten vorhanden:

Nummer	Beschreibung / Auswahl Condition-Monitoring-Funktion
1	Ermittlung aktueller Zustand der Anlage
2	Nur Condition-Monitoring-Daten auswerten (keine Werteermittlung)
10	Referenzpunkt für Condition-Monitoring-Pumpe setzten
30	Speicherbereich für Condition-Monitoring-Daten löschen
...	...

Tab. 9-13: Steuerung der Condition-Monitoring-Funktionen

Referenzpunkt für Condition-Monitoring-Pumpe setzen

Für die Condition-Monitoring-Funktion der Pumpe ist es nötig einen Referenzpunkt zu setzen. Dieser Referenzpunkt dient als Vergleichswert für das Condition-Monitoring der Pumpe. Der Referenzpunkt muss einmalig nach der erfolgreichen Inbetriebnahme bei Betriebstemperatur der Anlage gesetzt werden. Um den Referenzpunkt zu setzen muss die Kommandofunktion C9000 gestartet werden. In dem Auswahlparameter P-0-2888 für das Condition-Monitoring muss der Wert 10 angewählt sein. Zum Setzen des Referenzpunkts müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Pumpenantriebsmotor EIN
- Alle Verbraucher sind von der Pumpe getrennt (d.h. kein Ölfluss bzw. keine Ölabnahme)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C9001)

☞ Während des Aufrufs der Kommandofunktion wird auf interne Sollwerte für den Regler umgeschaltet. Die jeweils von der Maschinensteuerung vorgegebenen Sollwerte werden durch das Kommando nicht beeinflusst. Allerdings werden diese während der Laufzeit des Kommandos nicht verwendet. Vor Start des Kommandos muss die Anlage daher in einem für die Condition-Monitoring-Funktion sicheren Zustand gebracht werden.

Ermittlung aktueller Zustand der Anlage

Zur Ermittlung des aktuellen Zustands der Anlage muss die Kommandofunktion C9000 gestartet werden. In dem Auswahlparameter P-0-2888 für die Condition Monitoring muss der Wert 1 angewählt sein. Hierzu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Pumpenantriebsmotor EIN
- Alle Verbraucher sind von der Pumpe getrennt (d.h. kein Ölfluss bzw. keine Ölabnahme)
- Aktive Reglerfreigabe (ansonsten Kommandofehler C9001)

☞ Während des Aufrufs der Kommandofunktion wird auf interne Sollwerte für den Regler umgeschaltet. Die jeweils von der Maschinensteuerung vorgegebenen Sollwerte werden durch das Kommando nicht beeinflusst. Allerdings werden diese während der Laufzeit des Kommandos nicht verwendet. Vor Start des Kommandos muss die Anlage daher in einem für die Condition-Monitoring-Funktion sicheren Zustand gebracht werden.

Nach erfolgreichen Abschluss des Kommandos wird der aktuelle Zustand der Anlage in dem "P-0-2891, Condition Monitoring Statuswort" wie folgt angezeigt:

Bit	Bezeichnung / Funktion
0-2	001: Anlagenstatus GRÜN 002: Anlagenstatus GELB 003: Anlagenstatus ROT

Tab. 9-14: Aktueller Zustand Condition-Monitoring

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Beteiligte Parameter

- P-0-2887, C90xx Condition Monitoring Kommando Parameter
- P-0-2888, Condition Monitoring Steuerwort
- P-0-2889.0.x, Referenzwerte CM Funktion
- P-0-2890.0.1, Prozesswerte CM Funktion
- P-0-2891, Condition Monitoring Statuswort
- P-0-2885.0.12, Öltemperatur

Beteiligte Diagnosen

- C9000, Kommando Condition Monitoring ausführen
- C9001, Keine Reglerfreigabe vorhanden
- C9002, Fehlermeldung steht während Condition Monitoring an
- C9003, Fehler Condition Monitoring, fremdes Kommando aktiv
- C9004, Fehler Condition Monitoring Pumpe, siehe Detaildiagnose
- C9005, Abbruch Condition Monitoring, Fehlerhafter Speicherzugriff

- C9006, CM Steuerwort enthält ungültige Auswahl

Beschreibung Detaildiagnose "C9004, Fehler Condition Monitoring Pumpe, siehe Detaildiagnose"

Detaildiagnose	Abhilfe
Schwenkwinkelistwert während Condition-Monitoring-Pumpe zu groß	• Alle Verbraucher von der Pumpe trennen • Eventuell Kalibrierfunktion wiederholen
Druckregeldifferenz während Condition-Monitoring-Funktion zu groß	• Einstellung für Druckregler überprüfen • Eventuell Kalibrierfunktion wiederholen
Ventilkalibrierwert bei Condition-Monitoring-Funktion zu groß	• Einstellung für Druckregler überprüfen • Eventuell Kalibrierfunktion wiederholen
Leckagekalibrierwert bei Condition-Monitoring-Funktion zu groß	• Alle Verbraucher von der Pumpe trennen • Eventuell Kalibrierfunktion wiederholen
Schwenkwinkeloffset bei Condition-Monitoring-Funktion zu groß	• Alle Verbraucher von der Pumpe trennen • Eventuell Kalibrierfunktion wiederholen

Tab. 9-15: Beschreibung Detaildiagnose C9004

9.6 Mittelwertfilter

Funktionsbeschreibung

Sollen hochdynamische bzw. mit hoher Frequenz gebildete Istwerte, wie Ströme, Drehmomente, Beschleunigungen, Geschwindigkeiten, usw., für Anzeigezwecke weiterverarbeitet werden, so bietet sich oft an, diese über einen Glättungsfilter zu führen. Dazu dient die Funktion des Mittelwertfilters.

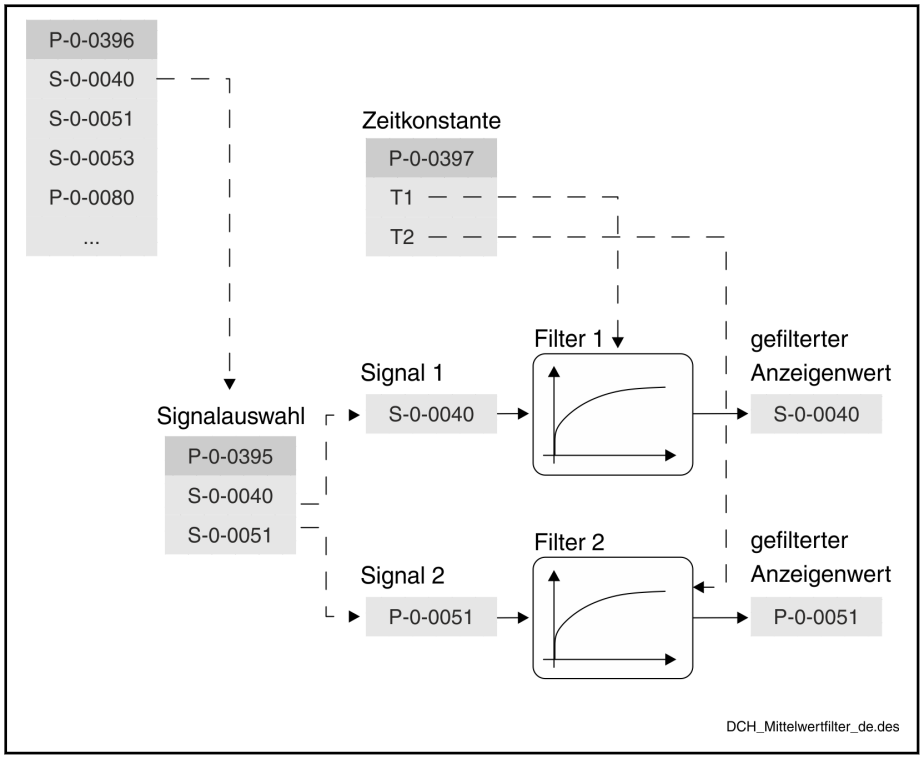


Abb. 9-31: Mittelwertfilter

Bei der Signalauswahl sind folgende Punkte zu beachten:

- Es können nur Signale aus dem Parameter "P-0-0396, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahlliste" gewählt werden.
- Die Filterfunktion ist deaktiviert, wenn als Signal "S-0-000" gewählt wird.

Oszilloskopfunktion und Mittelwertfilter

Es muss die Reihenfolge der Parametrierung beachtet werden!

- Wird zuerst das Signal für den Anzeige-Mittelwertfilter vorgegeben und danach das gleiche Signal als Messsignal im Oszilloskop gewählt, so wird der gefilterte Wert im Oszilloskop aufgezeichnet.
- Ist die Reihenfolge umgekehrt, so wird der nicht gefilterte Wert aufgezeichnet.

Wird das Signal für den Anzeige-Mittelwert geändert bzw. gelöscht, so wird bei der Oszilloskopfunktion nicht automatisch umgeschaltet. Das Signal muss als Messsignal erneut angewählt werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0395, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahl
- P-0-0396, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahlliste
- P-0-0397, Anzeige-Mittelwertfilter: Zeitkonstante

9.7 Firmwaretausch

9.7.1 Kurzbeschreibung

Grundlagen

Begriffsklärung

Beim Firmwaretausch werden folgende Fälle unterschieden:

- **Release-Update**

  Ein im Gerät befindliches, älteres Firmware-Release (z. B. HDB-17**V12**) wird durch ein neueres Firmware-Release (z. B. HDB-17**V14**) ersetzt.

- **Version-Upgrade**

  Die im Gerät befindliche, ältere Firmwareversion wird durch eine neue Firmwareversion ersetzt (Beispiel: HDB-**17**V14 wird durch HDB-**18**V10 ersetzt).

Durchführung

Die Durchführung eines Firmwaretauschs kann über den Einsatz folgender Hard- und Software erfolgen:

- Computer mit Software "IndraWorks" oder
- Computer mit TFTP-Client

☞ Die Inbetriebnahme-Software "IndraWorks" kann bei Rexroth bestellt werden.

Zum Lieferumfang von "IndraWorks" gehört eine Dokumentation, in der die Bedienung des Programms beschrieben ist.

Besonderheiten

Nach jedem Firmwaretausch (Release-Update und Version-Upgrade) müssen folgende Parameter auf Gültigkeit geprüft werden:

- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll

Sie müssen ggf. beim ersten Hochlauf nach dem Firmwaretausch manuell gültig gesetzt werden.

Vorbereitungen und Randbedingungen des Firmwaretauschs

Vorbereitungen für den Firmwaretausch

Für einen Firmwaretausch sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

1. Das Antriebsregelgerät muss eingeschaltet sein (24 V-Versorgung).
2. Das Antriebsregelgerät darf sich **nicht** im Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) befinden (vgl. P-0-0115).
3. Es wird empfohlen, die zu sichernden Parameter vor einem Firmwaretausch zu sichern.

Allgemeine Hinweise zur Durchführung

Folgende Punkte sind bei der Durchführung des Firmwaretauschs zu beachten:

- Für den Firmwaretausch über IndraWorks muss Ethernet-Kommunikation mit dem Antrieb möglich sein.
- Die 24 V-Steuerspannung darf während des Firmwaretauschs nicht ausgeschaltet werden.
- Der Firmwaretausch muss immer vollständig durchgeführt werden.

Kommunikationsarten

Die Engineering-Kommunikation funktioniert, abhängig vom aktivierten Bussystem (vgl. P-0-4089.0.1), verschieden. Die Einstellungen und Randbedingungen sind entsprechend dem verwendeten Bussystem zu treffen bzw. einzuhalten. Weitere Informationen siehe Kapitel"TCP/IP Kommunikation".

☞ Nach Änderung der IP-Einstellungen muss das Gerät neu gestartet werden, um die Einstellungen zu aktivieren. Sind mehrere Geräte über den Führungskommunikationsbus verbunden, so muss beachtet werden, dass jedem Teilnehmer eine eindeutige IP-Adresse zugewiesen wird.

IP-Einstellungen am Computer

Siehe Microsoft-Hilfe, Stichwort "LAN-Verbindung"

9.7.2 Firmware-Release-Update

Allgemeines

Es wird empfohlen, vor dem Firmware Release Update die zu sichernden Parameter des Antriebs zu sichern!

Firmware-Release-Update mit Computer

1. Den Antrieb mit dem Computer verbinden (empfohlen: Cat5e Ethernet-Kabel)
2. Firmware laden

   Es existieren zwei Möglichkeiten, mit einem Computer ein Firmware-Release-Update durchzuführen:

   - Mit Hilfe von IndraWorks oder
   - mit einem TFTP-Client

   1. *Firmware-Release-Update mit IndraWorks*

      1.1 "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.

      1.2 IndraWorks Suite: Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

      1.3 IndraWorks Suite: Projekt "Online" schalten.

      IndraWorks Ds: Verbindung mit dem Regelgerät über den Dialog "Verbindungsauswahl" herstellen.

1.4 IndraWorks Suite: Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

IndraWorks Ds: Menüpunkt **Diagnose/Service ▸ Firmware-Verwaltung...** aufrufen.

Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

2. *Firmware-Release-Update mit einem TFTP-Client*

2.1 Der Firmware-Update-Dienst wird über einen TFTP-Server zur Verfügung gestellt. Der Befehl, um die Firmware zu senden, ist hierbei der "put" -Befehl.

☞ Es ist möglich, mit einem beliebigen TFTP-Client, der diesen Befehl unterstützt (z. B. Windows Kommandozeilenprogramm "tftp.exe"), ein Firmware-Release-Update **ohne IndraWorks** durchzuführen.

Beispiel (mit "Microsoft Windows Konsolen TFTP Client"):

Um ein Firmware Release Update durchzuführen, wird lediglich ein "put"-Request gesendet. Der optionale alternative Name für die Datei auf dem Zielsystem ist frei zu lassen. Für den Host ist die IP-Adresse des Geräts anzugeben (Standard ist 192.168.0.1):

```
tftp -i 192.168.0.1 put FWA-HYDRV_-HDB-18V10-D5.ibf
```

Siehe auch Funktionsbeschreibung: "Firmwaredownload über TFTP-Server"

3. Antrieb neu starten
4. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.
5. Funktionen des Antriebs kontrollieren.

9.7.3 Firmware Version Upgrade

Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmwaretausch mit einer Firmware einer **neueren Version** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Version-Upgrade (z. B. FWA-HYDRV*-HDB-**17**V12-D5 ersetzt durch FWA-HYDRV*-HDB-**18**V10-D5).

☞ **Vor** der Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade müssen alle Parameter gesichert werden (z. B. mit "IndraWorks"). **Nach** dem Firmwaretausch müssen die Parameter wieder restauriert werden, da das Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" automatisch ausgeführt wird. Nach dem Laden der gewünschten Parameterdatei ist das Antriebsregelgerät wieder einsatzbereit.

Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Upgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

- **Inbetriebnahme-Software "IndraWorks"**

  → Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- **Steuerungsmaster**

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Version-Upgrade mit "IndraWorks"

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sinnvoll ist:

- Bestehende Ethernet-Verbindung zwischen PC und Antriebsregelgerät
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.



Bei einem Upgrade von HDB-17VRS auf HDB-18VRS kann es beim ersten Hochlauf des Antriebsregelgeräts zum Fehler F8100 kommen. Dieser Fehler kann gelöscht werden und tritt beim nächsten Booten nicht wieder auf.

Firmware-Upgrade mit "IndraWorks"

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Firmware laden**

   1.1 "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.

   1.2 IndraWorks Suite: Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

   1.3 IndraWorks Suite: Projekt "Online" schalten.

   IndraWorks Ds: Verbindung mit dem Regelgerät über den Dialog "Verbindungsauswahl" herstellen.

   1.4 IndraWorks Suite: Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

   IndraWorks Ds: Menüpunkt **Diagnose/Service ▸ Firmware-Verwaltung...** aufrufen.

   Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

   1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

   Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

   1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

   1.7 Antriebsregelgerät neu booten

2. **Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Projekt "Online" schalten!

   Nach dem "Online"-Schalten kann die Meldung erscheinen, dass "IndraWorks" keine Kommunikation über die Ethernet-Schnittstelle zum

Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die Ethernet-Kommunikation zurückgesetzt wurden.

⇒ In diesem Fall die Kommunikation über den Button "Nach Geräten suchen" wieder konfigurieren!

⇒ Da die Firmware im Antrieb nicht mehr mit der im Projekt gespeicherten Version übereinstimmt, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. In dem Dialog die gewünschte Option auswählen, um den Antrieb wieder im Projekt verfügbar zu machen und die Kommunikation mit dem Gerät wieder aufnehmen zu können.

⇒ Funktionspaket und Führungskommunikations-Protokoll manuell über die entsprechenden Parameter einstellen.

⇒ Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" aktivieren. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt.

3. **Parameterwerte laden**

   ⇒ Gesicherte Parameterdatei laden!

   ⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten, damit die Parametrierung aktiv wird.

4. **Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

   ⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

9.7.4 Upgrade auf HDB-18V08

Ab Version HDB18V08 wird der Firmware-Download nur noch über das TFTP-Protokoll durchgeführt. Bei den Vorgängerversionen HDB18V06 bzw. HDB17V16 ist das SIS-Protokoll aktiv.

Zum Upgrade ist ein Zwischenschritt nötig, d. h. die FWA-Datei (Version HDB18V08) wird zweimal geladen. Im ersten Schritt wird der TFTP-Loader aktiviert. Im zweiten Schritt wird über den aktivierten Loader die entsprechende vollständige FWA-Version geladen.

Die Beschreibung bezieht sich auf die verwendete Oberfläche IndraWorks Ds 13V10.

9.7.5 Upgrade von HDB-17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP)

Das Upgrade ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

1. In IndraWorks→Service→Firmware-Verwaltung aufrufen
2. Den Dateinamen **FWA-HDB-18V08.ibf** auswählen
3. Download starten

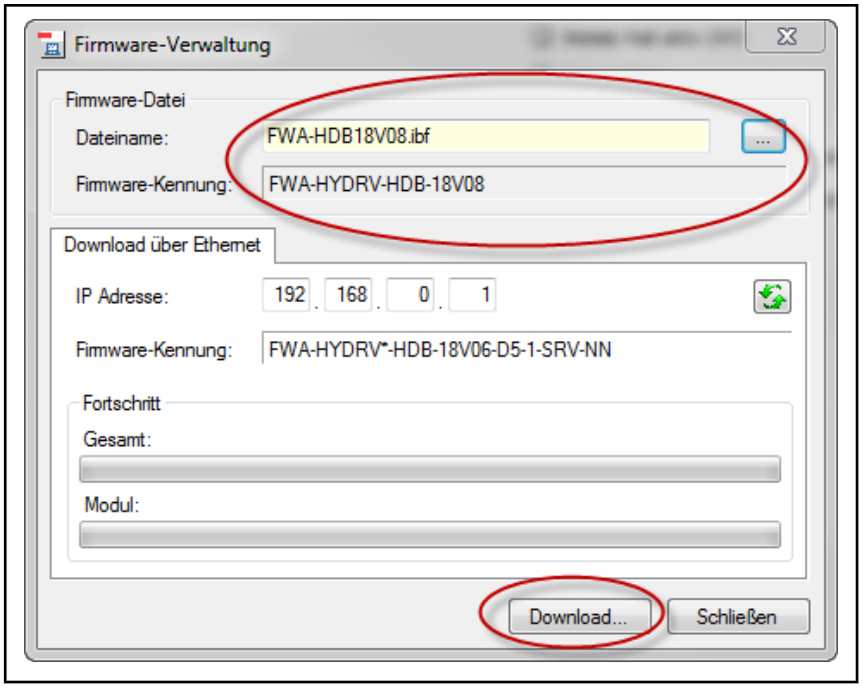


Abb. 9-32: Upgrade auf HDB-18V08

4. Die nachfolgende Sicherheitswarnung ist zu beachten und gegebenenfalls mit **Yes** zu bestätigen.

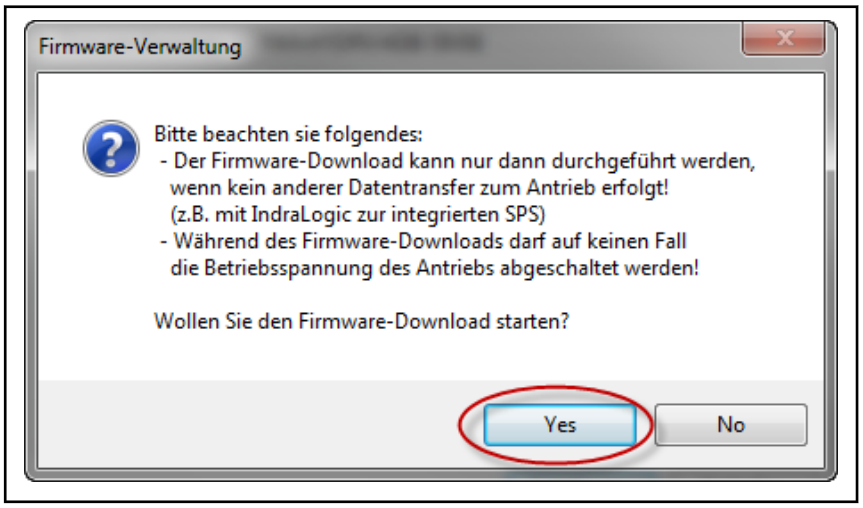


Abb. 9-33: Upgrade auf HDB18-V08

☞ Der Download wird nun gestartet.

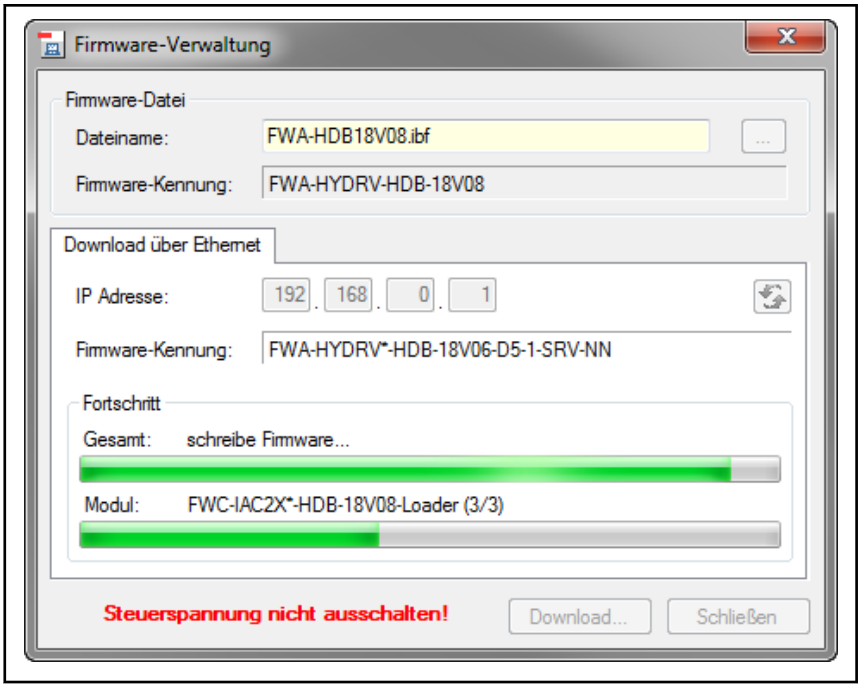


Abb. 9-34: Upgrade auf HDB-18V08

☞ Der erfolgreiche Download wird durch das darauffolgende Infofenster bestätigt.

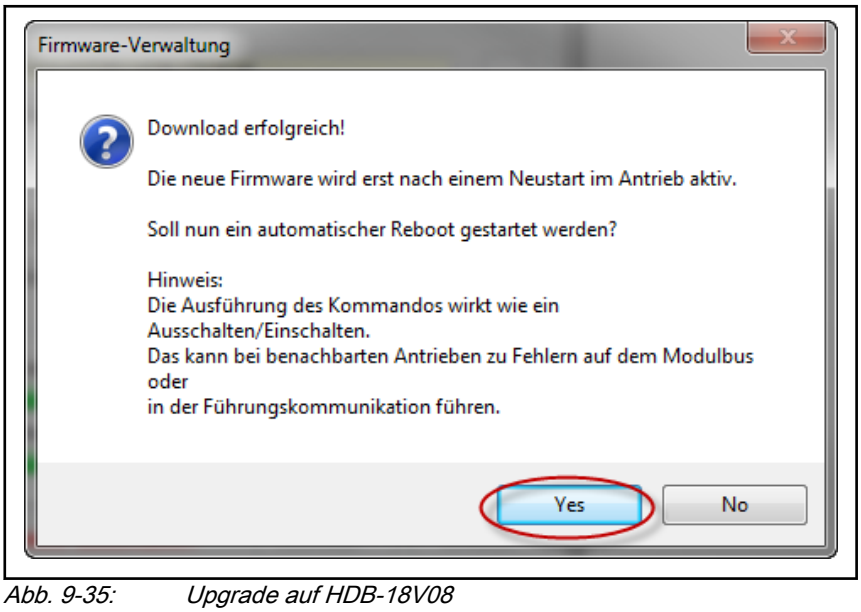


Abb. 9-35: Upgrade auf HDB-18V08

5. Ein Neustart ist erforderlich. Dieser wird durch **YES** ausgeführt. Ein manuelles Booten des Gerätes ist auch möglich.

☞ Nach dem Neustart ist nun der TFTP-Loader aktiv.

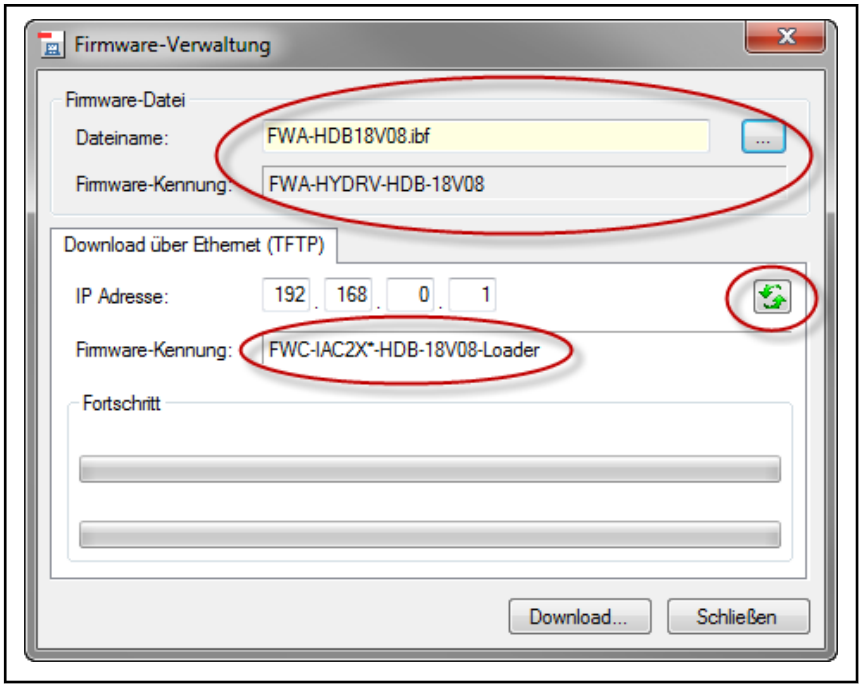


Abb. 9-36: Upgrade auf HDB-18V08

6. Der Download ist nun erneut zu starten.

☞ Die IP Adresse wurde auf 192.168.0.1 zurückgesetzt. Falls dies noch nicht geschehen ist, muss die Adresse nachträglich eingetragen werden.

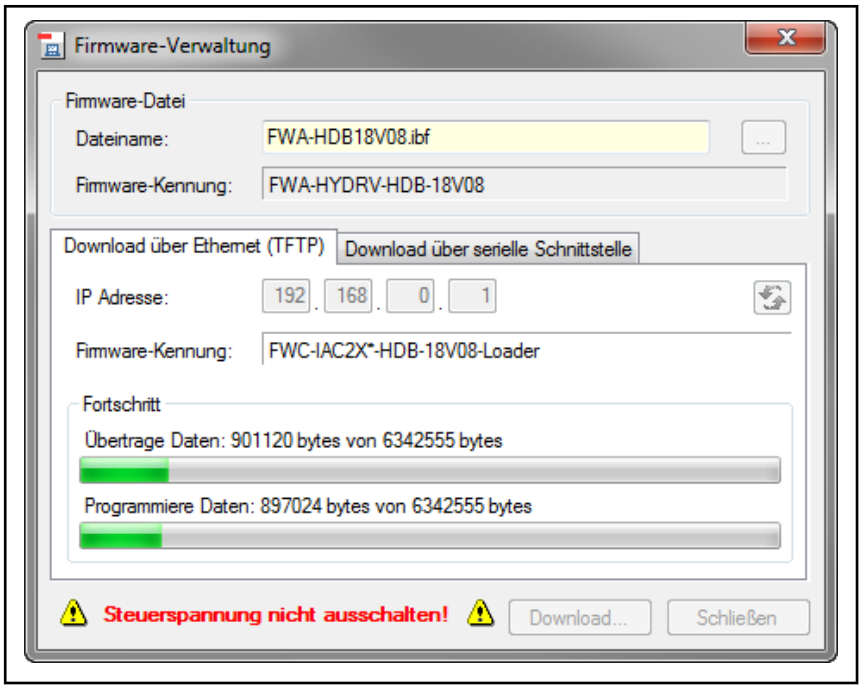


Abb. 9-37: Upgrade auf HDB-18V08

☞ Der erfolgreiche Download wird durch ein Infofenster bestätigt.

7. Ein Neustart ist erforderlich. Dieser wird durch **YES** ausgeführt. Ein manuelles Booten des Gerätes ist auch möglich.

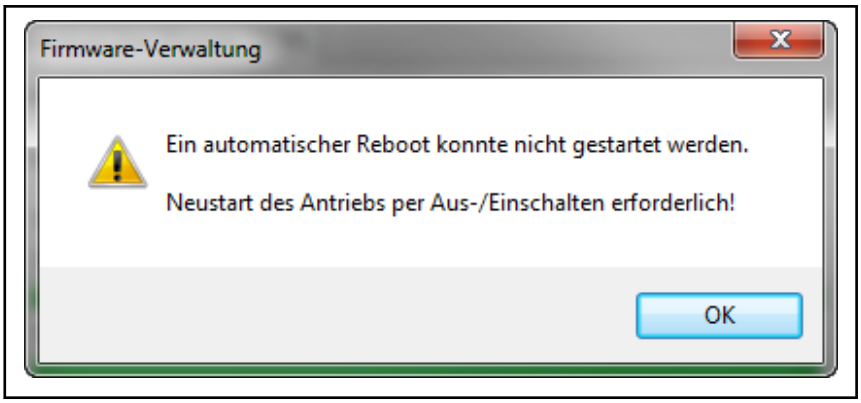


Abb. 9-38: Upgrade auf HDB-18V08

☞ Nachdem ein Neustart durchgeführt wurde, finden noch Umkopiervorgänge statt, welche durch Rot/Grün-Blinken der ModulStateLED signalisiert werden. Danach ist die neue Verison (HDB-18V08) aktiv.

9.7.6 Mögliche Problemsituationen beim Firmwaretausch

Allgemeines

Das Antriebsregelgerät ist nach einem unvollständigen Firmware-Update möglicherweise nicht mehr lauffähig.

Der Firmwaretausch wird unvollständig ausgeführt, wenn während des Ablaufs des Firmwaretauschs eine der folgenden Situationen eintritt:

- 24 V-Versorgung des Steuerteils wird abgeschaltet
- Verbindung zum Antrieb wird unterbrochen (z. B. defektes Schnittstellenkabel)
- Absturz der Update-Software / des Computers

Ist im Steuerteil keine gültige Firmware vorhanden, wird der Loader gestartet. Mit dem Loader ist es möglich, die Firmware des Steuerteils zu tauschen.

☞ Nach dem erfolgreichen Firmwaretausch im Steuerteil muss ein Neustart durchgeführt werden.

Firmwaretausch im Steuerteil im Fehlerfall

Für das Laden der Firmware in das Steuerteil sind im Fehlerfall folgende Schritte erforderlich:

1. "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.
2. IndraWorks Suite: Im Menü unter **Extras** ▸ **Antrieb** ▸ **Firmware-Verwaltung...** die Firmware-Verwaltung aufrufen.

   IndraWorks Ds: Im Menü unter **Diagnose/Service** ▸ **Firmware-Verwaltung...** die Firmware-Verwaltung aufrufen.

   Es wird ein neues Fenster geöffnet, in welchem die zuletzt verwendete Firmware-Datei auf dem PC angezeigt wird.
3. Den Reiter "Download über Ethernet" auswählen.
4. IP-Adresse "192.168.0.1" einstellen.
5. Gewünschte Firmware (*.ibf-Datei) auswählen und den Firmware-Download über die Schaltfläche **Download** starten.

6. Der Firmware-Download läuft automatisch ab und es werden alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen.
7. Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.
8. Antrieb neu starten.

9.7.7 Kommando Reboot

Funktionsbeschreibung

Verschiedene fundamentale Konfigurationsänderungen des Antriebs werden erst bei Neustart des Systems wirksam, wie

- neue Firmware nach Firmware laden
- Funktionspaket-Umschaltung
- Umstellung Multi-Ethernet-Protokoll

Um hier nicht die Steuerspannung am betroffenen Gerät sowie dann auch ggfs. bei über die gleiche Steuerspannung versorgten Geräten komplett aus- und wieder einschalten zu müssen, ist das Kommando "S-0-1350, C6400 Kommando Reboot" implementiert

Ablauf Kommando Reboot

Nach Start des Kommandos werden die Retain-Daten gesichert. Danach wird eine konstante Verzögerungszeit von 2 sec. abgewartet, bevor der Reboot-Vorgang eingeleitet wird. Die Verzögerungszeit erlaubt den Start des Kommandos parallel an mehreren Antrieben einer Anlage, ohne dass unmittelbar nach Start des Kommandos die sercos-Kommunikation aufgrund des Antriebs-Boot-Vorgangs zusammenbricht. Während der Verzögerungszeit meldet das Kommando „In-Bearbeitung“.

Das Kommando kann aus Sicherheitsgründen nur im Parametriermodus (PM) gestartet werden.

9.8 Regelgerät tauschen

9.8.1 Übersicht

In den nachfolgenden Abschnitten wird der Tausch des kompletten Regelgeräts in Bezug auf Parametersicherung beschrieben.

☞ Das Regelgerät muss gegen ein Gerät identischen Typs ausgetauscht werden. Nur so ist sichergestellt, dass die ursprünglich applizierten Funktionen unverändert verwendet werden können.

Ein für den Tausch vorgesehenes Gerät, das schon in Betrieb war (sich also nicht im fabrikneuen Auslieferungszustand befindet), muss vor dem Einsatz wieder in den Auslieferungszustand gebracht werden ["D""efaultwerte laden (Werkseinstellungen)"] Kommando C0750.

In der nachfolgenden Grafik sind die prizipiell erforderlichen Einzelschritte dargestellt.

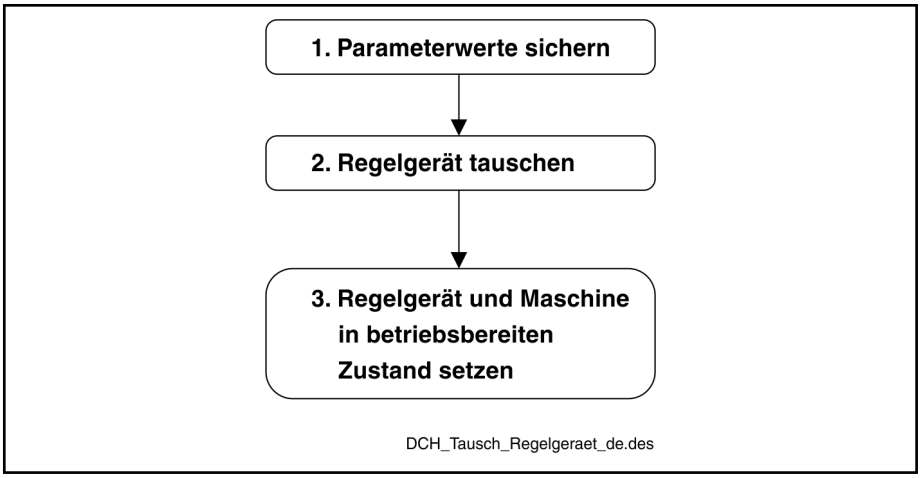


Abb. 9-39: Ablauf des Regelgerät-Tauschs

9.8.2 Vorgehensweise beim Regelgerät-Tausch

Parameterwerte sichern

Vor Demontage des defekten Gerätes sind, sofern möglich, die Parameterwerte des Antriebs zu sichern.

☞ Sollte das Sichern der Parameterwerte vor dem Gerätetausch aufgrund eines Gerätetotalausfalls nicht möglich sein, so können beim späteren Laden der Parameterwerte nur die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte geladen werden.

1. In den Parametriermodus (PM bzw. P2) schalten.
2. Parameterwerte des defekten Gerätes mit Hilfe des Inbetriebnahmetools " IndraWorks Ds/D/MLD" oder den Steuerungsmaster sichern:
   - Inbetriebnahmetool" IndraWorks"
     1. In IndraWorks das Kontextmenü des Gerätes öffnen.
     2. Im Kontextmenü unter "Parameter" den Menüpunkt "Speichern..." auswählen.

        ⇒ Der Dialog "Parameter sichern" öffnet sich.
     3. In dem Dialog "Parameter sichern" einen Dateipfad angeben (im Beispiel "D:\Axis_2.par"), und die zu tauschende Achse auswählen (im Beispiel Achse an Adresse 2).

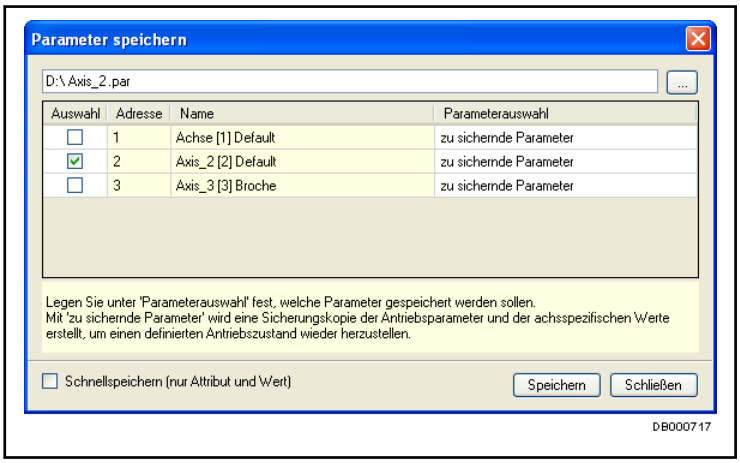


Abb. 9-40: Parameter speichern

4. Die Schaltfläche **Speichern**betätigen, um die Parameter zu sichern.

- Steuerungsmaster:

  Die Parameterwerte der in "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)" aufgelisteten Parameter durch den Steuerungsmaster auf einen masterseitigen Datenträger speichern.

Regelgerät tauschen

1. Hauptschalter öffnen
2. Hauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Sicherstellen, dass das Antriebsregelgerät vollkommen spannungsfrei ist.
4. Anschlussleitungen vom Regelgerät trennen und ausbauen.
5. Neues Regelgerät montieren.



Das Regelgerät muss gegen ein Gerät identischen Typs ausgetauscht werden. Nur so ist sichergestellt, dass die ursprünglich applizierten Funktionen unverändert verwendet werden können.

6. Adresse der Führungskommuniktion einstellen.
7. Gerät entsprechend Maschinenschaltplan anschließen.

Regelgerät und Maschine in betriebsbereiten Zustand setzen

1. Steuerspannung wiederherstellen.
2. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen.
3. Funktionen des Antriebs kontrollieren.

9.8.3 Mögliche Problemsituationen beim Regelgerät-Tausch

Nachfolgend werden kritische Problemsituationen und der empfohlene Umgang kurz beschrieben.

Sollte unmittelbar vor dem Gerätetausch das Sichern der Parameterwerte laut Listen-Parameter"S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)" nicht mehr möglich gewesen sein, sind die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte zu laden.

HINWEIS **Die nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte sind nur bedingt für das Wiederherstellen der Betriebsfähigkeit des Antriebs nach Gerätetausch geeignet!**

Lageistwerte und aktive Zielposition vor Antriebsfreigabe überprüfen!

Wenn Firmware und Antriebsparameter auf das Austausch-Regelgerät übertragen werden sollen, muss die erforderliche Firmware und eine Parametersicherung der entsprechenden Achse vorhanden sein.

1. Steuerspannungsversorgung vom Regelgerät wiederherstellen.
2. Firmware-Update durchführen, siehe auch Kapitel "Firmware-Tausch".
3. Parameterdatei über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks" oder den Steuerungsmaster in das Regelgerät laden:
   - Inbetriebnahmetool "IndraWorks"

Die unter dem Punkt "1.Parameterwerte sichern" gesicherten Betriebsdaten in das Regelgerät laden.

- Steuerungsmaster

  Laden der vor dem Gerätetausch gesicherten, achsspezifischen Parameterwerte [lt. Listenparameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" und "P-0-0195, IDN-Liste der Retaindaten (Gerätetausch)"].



Bei Antrieben mit Absolutwertgeber und Moduloformat muss nach dem Laden der nach Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte erneut Maßbezug hergestellt werden, auch wenn die Lageistwerte über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" als gültig gemeldet werden!

10 Engineering/Diagnoseschnittstellen

10.1 Webserver

10.1.1 Kurzbeschreibung

Aktivierung / Deaktivierung des Webservers

Der Webserver kann über den Parameter "P-0-1535, Einstellungen IP Kommunikation", Bit 13 aktiviert bzw. deaktiviert werden. Im Minimalausbau bedeutet das, dass mindestens die Websocket-Schnittstelle zur Verfügung steht.

Der Webserver wird an Port 80 der Geräte-IP-Adresse zur Verfügung gestellt, z.B. http://192.168.2.1.

Übersicht Webserver

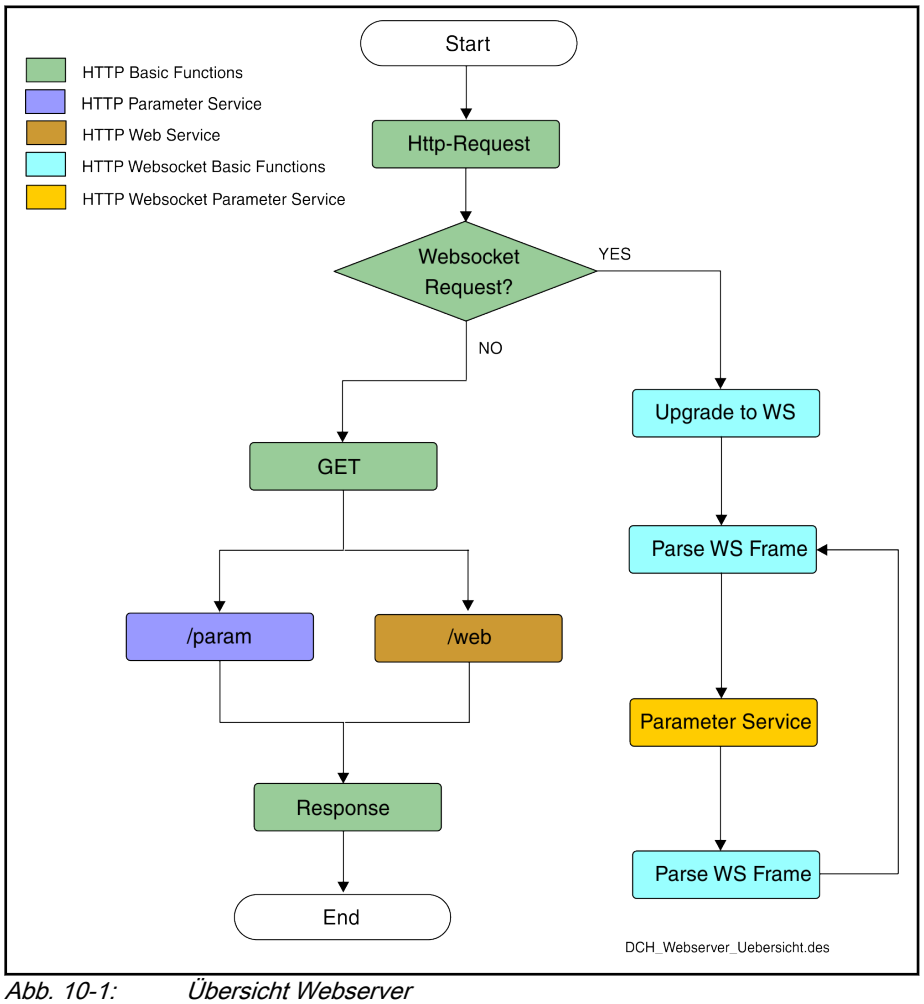


Abb. 10-1: Übersicht Webserver

Der Webserver stellt aktuell 3 Services zur Verfügung:

- HTTP-Parameterservice
- HTTP-Webservice
- Websocket-Parameterservice

Der "HTTP-Parameterservice" bietet eine einfache Schnittstelle um Parameterdaten über eine HTTP-Verbindung auslesen zu können. Die Schnittstelle ist im Kap. 10.1.2 "Websocket-Parameterservice" auf Seite 624 beschrieben.

Mit dem "HTTP-Webservice" wird eine werkseitig im HydraulicDrive hinterlegte Webseite ausgeliefert. Diese beinhaltet (Status)-Informationen über das verbundene Gerät, siehe Kap. 10.1.4 "HTTP-Webservice" auf Seite 626.

Der "Websocket-Parameterservice" bietet eine performante Anbindung an das Parametersystem des Antriebs. Über diesen Service können Parameter gelesen und auch verändert werden. Die Schnittstelle ist in Kap. 10.1.2 "Websocket-Parameterservice" auf Seite 624 beschrieben.

Verfügbarkeit

	HDB	HDC	HDM	HDE	HDP
HTTP-Parameterservice	X	X	X	X	--
HTTP-Webservice	--	X (nur SD)	X (nur SD)	--	--
Websocket-Parameterservice	X	X	X	X	--

Tab. 10-1: Verfügbarkeit

10.1.2 Websocket-Parameterservice

Websockets

Websockets bieten die Möglichkeit einer performanten Datenanbindung einer HTML-Oberfläche an das Parametersystem der hydraulischen Antriebe.

Schnittstelle

Um die Websocket-Schnittstelle nutzen zu können, muss als erstes eine Websocket-Verbindung hergestellt werden:

```
var connection =
new WebSocket("ws://<IP-Adresse>:<Port>","<Protocol>");
```

Sobald eine Verbindung mit dem Server besteht, können dem Server Daten gesendet werden. Hierfür wird die `send()`-Methode verwendet. Für Binärmitteilungen wie sie der Parameterservice verwendet, können das `Blob`- oder das `ArrayBuffer`-Objekt verwendet werden.

Der Server kann jederzeit Mitteilungen senden. Sobald dass der Fall ist, wird der `onmessage`-Callback ausgelöst. Auf die Nachricht kann über die `data`-Eigenschaft zugegriffen werden. Binär-Frames können im `Blob`- oder `ArrayBuffer`-Format empfangen werden.

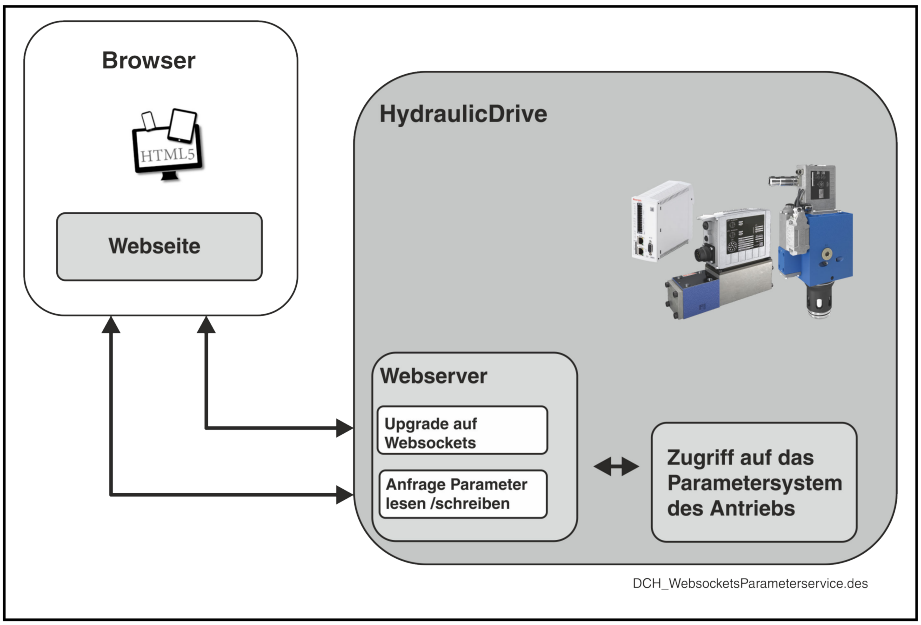


Abb. 10-2: Schnittstelle Websockets-Parameterservice

Parameterservice

Mit dem Parameterservice kann man auf die Parameterdaten zugreifen.

Um den Parameterservice nutzen zu können, wird akutell das Protokoll "param-v01.boschrexroth.com" verwendet.

Für eine einfache Implementierung wird empfohlen, die *Rexroth-Websocket-Bibliothek* zu verwenden. Die Bibliothek stellt eine einfache Schnittstelle für den Parameterservice zur Verfügung.

Die vollständige API-Beschreibung ist in der Bibliothek enthalten.

10.1.3 HTTP-Parameterservice

Mit dem "HTTP Parameterservice" ist es möglich, einen beliebigen Parameter des HydraulicDrives auszulesen.

Der Service wird mit dem Schlüsselwort „`/param`“ aufgerufen.

Danach wird die Angabe einer IDN oder EIDN, gefolgt von der Nummer des Subdevices, erwartet. Im Anschluss muss das Element angegeben werden, welches man lesen möchte. Dies kann z.B. der Wert des Parameters sein aber auch z.B. die Einheit, die Grenzwerte oder der Name des Parameters. Mit der optionalen Angabe von „`plain`“ oder „`json`“ kann das Rückgabeformat der Daten festgelegt werden. Wird diese Angabe weggelassen, wird immer ein „`plain`“ angenommen.

Im Folgenden ist der Aufbau der Parameterschnittstelle dargestellt:

	Aufbau	Wertebereich
	Schlüsselwort	/param
	/	/
	(E)IDN Kennung	P, S
	-	-
	Parametersatz	0-9
	-	-
	Nummer	0000-9999
optional	.	.
	SI	000-999
	.	.
	SE	000-999
	/	/
	Subdevice	0-9
	/	/
	Element	value, unit, min, max, name, attribute
optional	/	/
	Response Type	plain (dafault), json

Tab. 10-2: Aufbau Parameterschnittstelle

Beispiel: Der Wert des Parameters "P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung" soll als json-Objekt gelesen werden:

```
<IP-Adresse>/param/P-0-2845.000.001/0/value/json
```

10.1.4 HTTP-Webservice

Ab dem Firmware-Release HDx20V20 ist es möglich ein Webprojekt zu öffnen.

Da aktuell nur die SD-Karte als Speicherort für ein Webprojekt zur Verfügung steht, ist dies somit nur mit den Schaltschrank-Elektroniken VT-HMC und VT-HPC möglich.

Hierfür muss sich auf der SD-Karte im Verzeichnis "`User/WEB`" ein Webprojekt befinden. Die Startseite sollte den Namen "`index.html`" haben.

Durch Eingabe der URI "`<IP-Adresse>/SD`" oder "`<IP-Adresse>/SD/index.html`" in der Adresszeile des Browsers kann das Webprojekt geöffnet werden.

10.2 TCP/IP-Kommunikation

10.2.1 Kurzbeschreibung

☞ Im Abschnitt "TCP/IP-Kommunikation" werden alle notwendigen Informationen für eine Standard-Ethernet-Kommunikation beschrieben. Dabei ist neben der TCP/IP-Kommunikation ebenfalls eine Kommunikation über UDP/IP möglich.

Um eine Verwechslung mit der Führungskommunikation "EtherNet/IP™-Interface" zu vermeiden, wurde hier auf die Bezeichnung "Ethernet-Kommunikation" verzichtet; stattdessen wird der Begriff "IP-Kommunikation" verwendet.

Es besteht die Möglichkeit, mit einem Regelgerät über Standard-Ethernet-Telegramme zu kommunizieren. Diese Ethernet-Telegramme beinhalten zur applikationsseitigen Anbindung TCP/IP- bzw. UDP/IP-Telegramme. Für die Kommunikation mit dem Gerät wird dabei das CSMA/CD-Zugriffsverfahren eingesetzt. Als Anschlussmöglichkeit kommen Schnittstellen in Betracht, über die TCP/IP-Kommunikation möglich ist. Dies kann ein freier Port (z. B. Sercos oder EtherNet/IP™) oder ein separater Engineering Port (sofern vorhanden) sein.

Beispiel Sercos-Führungskommunikation

Bei Sercos existiert neben der zeitgesteuerten Übertragung von Sercos-type Ethernet-Telegrammen (MDT und AT) ein NRT-Kanal (NonRealTime- oder IP-Kanal), bei dem die Telegramme in einem dafür reservierten Zeitschlitz gesendet werden.

Somit eröffnet sich bei Sercos neben dem bekannten Servicekanal eine weitere Option zur asynchronen Datenübertragung, die vor allem aufgrund der maximalen Nutzdatenlängen von ca. 1500 Byte für große Datenmengen gut geeignet ist.

Anwendungsmöglichkeiten

Mit der Nutzung der TCP/IP-Kommunikation im Antrieb ergeben sich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten, die in folgender Tabelle zusammengefasst sind.

Verbindung	Server-Applikation	beispielhafte Client-Applikationen
SIP-Protokoll	Parameterzugriff	IndraWorks-Parameterapplikation
TFTP	Firmware-Update-Dienst	Durchführung eines Firmware-Updates
FTP	Fileserver	Dateizugriffe auf die optionale Speicherkarte (nur verfügbar, wenn optionale Speicherkarte beim Booten gesteckt)

Tab. 10-3: Übersicht der Anwendungsmöglichkeiten

Beteiligte Parameter

- S-0-1019, FKM Engineering über IP: MAC-Adresse
- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation
- P-0-1530, Engineering: MAC-Adresse
- P-0-1531, Engineering: IP-Adresse
- P-0-1532, Engineering: Netzwerkmaske
- P-0-1533, Engineering: Gatewayadresse
- P-0-1534, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren
- P-0-1544, Engineering: Status IP Kommunikation

Beteiligte Diagnosen

- C6101 IP Einstellungen fehlerhaft
- F2190 Ethernet Konfiguration fehlerhaft

10.2.2 Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches zur Funktion

Komponenten zur TCP/IP-Kommunikation

In jedem Gerät ist eine Multi-Ethernet-Führungskommunikationsschnittstelle vorhanden. Über diese Schnittstelle ist direkt eine IP-Kommunikation möglich. Abhängig von der vorhandenen Hardware bzw. der aktivierten Führungskommunikation wird diese Schnittstelle dann als "Engineering über IP" bzw. als "Engineering Port" bezeichnet.

Als "Engineering über IP" wird die Schnittstelle bezeichnet bei:

- Sercos
- EtherNet/IP™
- PROFINET® RT
- EtherCAT®

  Eine Verbindungsaufnahme ist mit IndraWorks in Verbindung mit TwinCAT über die ADS-Schnittstelle oder das EoE-Profil möglich.
- VARAN

  Eine Verbindungsaufnahme ist mit IndraWorks über das EoV-Profil möglich.

Als "Engineering Port" wird die Schnittstelle bezeichnet bei:

- Profibus DP

  Für Profibus DP ist eine zusätzliche Schnittstellenoption erforderlich.

Konfiguration

Für die IP-Kommunikation muss in jedem Antrieb zumindest die IP-Adresse und die Netzwerkmaske eingestellt werden.

Zusätzlich kann eine Gatewayadresse eingestellt werden.

Interface	IP-Adresse	Netzwerkmaske	Gatewayadresse
Engineering über IP	S-0-1020	S-0-1021	S-0-1022
Engineering-Port	P-0-1531	P-0-1532	P-0-1533

Tab. 10-4: Parameter zur Einstellung der IP-Konfiguration

Änderungen werden durch Neustart des Antriebs oder Aktivierung des Antriebskommandos "C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren" wirksam.

Aufbau der IP-Adresse

Die IP-Adresse eines Kommunikationsteilnehmers setzt sich immer aus einer Netzwerkadresse (Netz-ID) und einer Hostadresse (Host-ID) zusammen.

In einem Klasse-C-Netz (Netzwerkmaske 255.255.255.0) entspricht die Netz-ID dabei den ersten drei Bytes der IP-Adresse. Die Host-ID ist dann das vierte Byte der IP-Adresse.

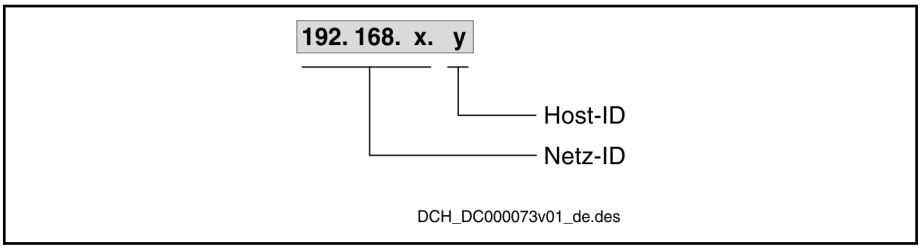


Abb. 10-3: Aufbau der IP-Adresse

Für den Adressbereich der IP-Kommunikation mit dem Antrieb sollte immer ein "privater" Bereich verwendet werden. Zur Verfügung stehen dabei die definierten Bereiche der

- Klasse-A-Netze (10.x.x.x),
- Klasse-B-Netze (172.16.x.x) oder
- Klasse-C-Netze (192.168.x.x).

Als IP-Adressbereich wird der Bereich der privaten Klasse-C-Netze (192.168.x.x) empfohlen bzw. als Defaulteinstellung verwendet.

Interface	IP-Adresse	Netzwerkmaske	Gateway-Adresse
Engineering über IP	192.168.0.<FKM-Adresse>	255.255.255.0	192.168.0.254
Engineering-Port	192.168.1.<FKM-Adresse>	255.255.255.0	Kein Defaultwert

Tab. 10-5: Defaultwerte der IP-Konfiguration

Durch "Basisparameter laden (Werkseinstellungen)" werden die Defaultwerte der IP-Konfiguration wiederhergestellt, siehe Tab. 10-5 "Defaultwerte der IP-Konfiguration" auf Seite 628.

Die Konfiguration für die IP-Kommunikation kann durch entsprechende Auswahl beim "Basisparameter-Laden" erhalten bleiben.

Mit der Option "ohne Engineering-Schnittstelle" bleiben die Einstellungen für den Engineering-Port unverändert. Mit der Option "ohne Führungskommunikationsparameter" werden die Einstellungen für "Engineering über IP" nicht geändert.

Automatische Einstellungen

IP-Adresse der Führungskommunikations-Schnittstelle

Diese IP-Konfiguration ist automatisch voreingestellt:

- **IP-Adresse:** 192.168.0.<FKM-Adresse>
- **Netzwerkmaske:** 255.255.255.0
- **Gatewayadresse:** 192.168.0.254

IP-Konfiguration für die Ethernet-Engineering-Schnittstelle

Automatisch eingestellte IP-Konfiguration für den Engineering-Port:

- **IP-Adresse:** 192.168.1.<FKM-Adresse>
- **Netzwerkmaske:** 255.255.255.0
- **Gatewayadresse:** 192.168.1.254

Bei Bedarf müssen die Einstellungen entsprechend geändert werden. Dies kann über eine bereits aktive Verbindung mit dem Antrieb über die Steuerung erfolgen.

Generelles Verhalten der IP-Kommunikation

Neben der Einstellung der IP-Konfiguration muss auch festgelegt werden, wie sich das Gerät bei der IP-Kommunikation grundsätzlich verhalten soll, wenn:

- die Netzwerkeinstellungen geändert werden.
- die Verbindung zum Gerät neu aufgenommen / hergestellt wird (LINK Status geändert).

Dieses generelle Verhalten der IP Kommunikation kann über den Konfigurationsparameter "P-0-1535, Einstellungen IP Kommunikation" eingestellt werden.

Im Detail kann eingestellt werden:

- ARP Probe (nach RFC5227) aktiv ja / nein

Verhalten beim Verbindungsaufbau bzw. Änderung der IP-Adresse

Wenn zwei Geräte mit der gleichen Netzwerkkonfiguration in einem IP-Netz vorhanden sind, führt dies unweigerlich zu Kommunikationsproblemen innerhalb dieses Netzwerkes.

Deshalb sollte ein Gerät, wenn:

- es eingeschaltet wird,
- es neu an das Netzwerk angeschlossen wird (Ethernet Kabel gesteckt), und sich dadurch der LINK Status ändert,
- Netzwerkkonfiguration (IP-Adresse) des Gerätes geändert wird,

prüfen, ob die IP-Adresse bereits im Netzwerk verwendet wird. In dem Fall, dass die eigene Netzwerkkonfiguration bereits vorhanden ist, darf diese Konfiguration nicht zur Kommunikation verwendet werden.

Um diese Prüfung durchzuführen ist der ARP-Probemechanismus (nach RFC5227) im Gerät eingebaut. In der "Default-Einstellung" bleibt die Funktion im Gerät allerdings abgeschaltet, da durch die Konfiguration der Geräte in der Maschinenumgebung typischerweise keine Mehrfachvergabe von IP-Adressen erfolgt. Möchte der Anwender diese zusätzliche Prüfung aktivieren, kann er über das Steuerbit 2 im Konfigurationsparameter "P-0-1535, Einstellungen IP Kommunikation" die APR-Probefunktion einschalten.

Der ARP-Probemechanismus wird prinzipiell in den oben genannten Fällen gestartet, wobei zwei Besonderheiten im Gerät zu beachten sind:

Die IP-fähigen Schnittstellen in einem Gerät sind teilweise mit zwei RJ45 Buchsen versehen, um z.B. eine Linientopologie der Geräte aufbauen zu können. Deshalb sind dann zwei unabhängige LINK Informationen vorhanden.

Für den ARP-Probemechanismus werden diese beiden LINK Informationen intern zusammengeführt und nur beim ersten erkannten LINK die Adressprüfung ausgeführt. Das ist notwendig, damit eine bestehende IP-Kommunikation, z.B. zwischen Antrieb und Steuerung nicht unterbrochen wird, wenn am letzten Gerät in einer Linie ein Engineering-PC angeschlossen oder über Hot-Plug ein neues Gerät in die Linie aufgenommen wird.

Die zweite Besonderheit wird notwendig, weil im Gerät kein Mechanismus vorhanden ist, der kontinuierlich prüft, ob IP-Adresskonflikte im Netzwerk vorhanden sind. Solche Konflikte können vorkommen, wenn man z.B. zwei Netzwerksegmente miteinander verbindet und in beiden Segmenten ein Gerät mit identischer IP-Konfiguration vorhanden ist.

Deshalb wurde im Gerät die Möglichkeit vorgesehen den ARP-Probemechanismus, unabhängig von den oben genannten Fällen, manuell zu starten um solche möglichen Konflikte erkennen zu können. Beim Ausführen des Kommandos "S-0-1048, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren" wird deshalb der ARP-Probemechanismus immer aktiv, unabhängig davon ob die IP-

Konfiguration geändert wurde. Damit kann jedes Gerät gezielt dazu gebracht werden, seine eingestellte IP-Konfiguration im Netzwerk zu prüfen.

Der Ablauf der Adressprüfung durch den ARP-Probemechanismus ist folgendermaßen:

Es werden zunächst drei ARP-Probetelegramme in einem zeitlichen Abstand von 1 Sekunde zueinander von dem Gerät gesendet um festzustellen, ob die eigene IP-Adresse bereits im Netzwerk vorhanden ist.

Nach dem letzten ARP-Probetelegramm muss eine Wartezeit von 2 Sekunden eingehalten werden, bevor die IP-Konfiguration verwendet werden darf.

Während der ganzen Zeitspanne von 5 Sekunden wird ständig geprüft, ob auf die ARP-Anfragen des Gerätes eine Antwort empfangen wird, bzw. ob Telegramme empfangen werden, welche als Absenderadresse die gewünschte IP-Adresse enthalten. Ist dies nicht der Fall - d.h. kein anderes Gerät im Netz verwendet die IP-Konfiguration - wird die gewünschte IP-Adresse im Gerät aktiv.

Bei abgeschalteter ARP-Probefunktion im Gerät erfolgt keine Prüfung der IP-Adresse im Netzwerk, die Konfiguration wird direkt verwendet.

Bei der Aktivierung der IP-Konfiguration im Gerät werden zwei abschließende Gratuitous-ARP-Telegramme im Abstand von 1 Sekunde zueinander gesendet und damit die Verwendung der IP-Adresse im Netzwerk bekannt gegeben. Diese Telegramme werden bei gültiger Konfiguration durch das Gerät verschickt, unabhängig davon, ob der ARP-Probemechanismus durchgeführt wurde.

IP-Portliste

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Antrieb verwendeten IP-Ports und ihre Konfigurierbarkeit.

Kommunikation	Port	Protokoll	Port konfigurierbar?
IndraWorks-Antriebsprogrammierung	5002	TCP	nein
IndraWorks-Antriebsprogrammierung	35021	TCP/UDP	nein
IndraLogic-MLD-Programmiersystem	1200	TCP	nein
IndraLogic-Netzwerkvariablen	1202	UDP	ja
EtherNet/IP™	44.818	TCP/UDP	nein
EtherNet/IP™	2222	UDP	nein
TFTP	69	UDP	nein
TFTP - weitere Ports dynamisch	1023 ff	UDP	ja
Telnet	23	TCP	nein
FTP[1)]	20 und 21	TCP	nein
Webserver	80	TCP	nein
ComServer	6042	TCP	nein
Globale Portliste "well known ports"	http://www.iana.org/assignments/port-numbers		

1) Nur wenn SD-Card im Gerät vorhanden

Tab. 10-6: IP-Portliste

Betrachtet man die oben aufgeführten IP-Dienste aus IT-Security Sicht, so stellt jeder dieser Ports eine Angriffsmöglichkeit zur Manipulation dar.

Um dem Anwender die Möglichkeit zu geben, dieses Manipulationsrisiko zu reduzieren, werden die einzelnen IP-Dienste über den Konfigurationsparameter "P-0-1535, Einstellungen der IP-Kommunikation" abschaltbar gemacht. Dabei wird die Abschaltung erst nach einem Neustart des Geräts wirksam.

Um dem Sicherheitsaspekt, welcher dem Abschalten der IP-Dienste zugrunde liegt, Rechnung zu tragen, erhält der Konfigurationsparameter "P-0-1535, Einstellungen IP Kommunikation" automatisch das Attribut "Kundenpasswort geschützt". Wird vom Anwender jetzt ein Passwort vergeben (empfohlen), kann der Konfigurationsparameter P-0-1535 nur noch beschrieben werden, wenn das Gerät durch die Passworteingabe entriegelt wurde. Der Eintrag des Parameters in die Liste der passwortgeschützten Parameter ("S-0-0279, Oszilloskop: Trendmodus Zeitauflösung") wird automatisch vorgenommen, sofern dies noch nicht durch den Anwender erfolgt ist.

10.3 S/IP Protokoll

10.3.1 Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete

S/IP ermöglicht einfachen Zugriff auf alle Parameter des Antriebs.

Typische Anwendungsgebiete sind:

- Kommunikation mit dem Antrieb für Engineering über IndraWorks
- Ersatz für zyklische Buskommunikation zur Steuerung einfacher Achsanwendungen ohne Echtzeiterfordernisse z. B. in Positioniersatzbetrieb oder bei Antriebsgeführtem Positionieren

Funktionsübersicht

Merkmale

- TCP/IP-basiertes Protokoll
- Das Protokoll ist auf den Austausch von Daten fokussiert, es ist nur ein sehr geringer Verwaltungs-Overhead nötig.
- Benutzerdefinierter Busy-Timeout (Zeit, bis Antrieb eine definierte Antwort abschickt)
- Benutzerdefinierter Lease-Timeout (Zeit, ab der die Verbindung wieder freigegeben wird, wenn keine neuen Anfragen einlaufen)
- Eigener Dienst zum Auslesen aller Informationen eines Parameters in einer Anfrage
- Bis zu 2 Verbindungen gleichzeitig möglich

Beteiligte Diagnosen

Folgende Fehlermeldungen sind definiert und werden direkt in einem eigenen Dienst vom Antrieb zurückgeschickt:

Name	Wert im Telegramm	Bedeutung
CONNECTION_ERROR	1	Fehler bei Aufbau der Verbindung
ABORTED	2	Vorgang wurde abgebrochen
UNKNOWN_MESSAGE_TYPE	3	MessageType im Header ist unbekannt
SERVICE_SPECIFIC	4	Service-spezifischer Fehler, z. B. "Datum ist schreibgeschützt"

Tab. 10-7: S/IP-Fehlerklassen

10.3.2 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

S/IP steht für Sercos Internet Protocol.

Im Folgenden wird eine Übersicht über die im S/IP-Protokoll verfügbaren Dienste gegeben, die einzelnen Dienste werden erklärt und beispielhafte Anfragen und Antworten (Request & Response) in den Inbetriebnahmehinweisen vorgestellt.

Ein Dienst besteht immer aus einem Request und einer Response. Der Request wird immer vom Client verschickt; der Server (Antrieb) kann auf einen Request mit verschiedenen Responses antworten. Kann die Anfrage sofort bearbeitet und beantwortet werden, so sendet der Antrieb direkt die zugehörige Response auf den Request (i.d.R. Dienstnummer Response = Dienstnummer Request + 1). Ist der Antrieb mit einer anderen Anfrage beschäftigt, so kann auch eine Busy-Response (Dienstnummer: 68) versendet werden. War das Telegramm falsch formatiert, wird der Dienst nicht unterstützt, oder ist ein sonstiger Fehler aufgetreten, so wird eine Exception-Response (Dienstnummer: 67) zurückgesandt.

Jedes Telegramm setzt sich aus einem statischen Teil und einem dienstspezifischen Teil zusammen. Im statischen Teil kann eine Paketnummer vergeben werden, um Request und Response einander zuordnen zu können. Außerdem wird der Dienst angegeben, der mit diesem Telegramm ausgeführt wird.

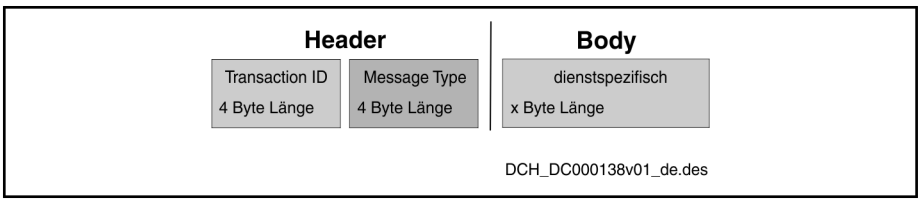


Abb. 10-4: Prinzipieller Aufbau eines S/IP-Telegramms

Der Header besteht aus 8 Byte:

- Byte 1 - 4 ergeben die "TransactionID", eine Identifikationsnummer, die diesen Request definiert. Bei einer Response wird diese Nummer wieder angegeben.
- Byte 5 - 8 definieren den "MessageType". Der MessageType ist die Dienstnummer (Liste der vom Antrieb unterstützten Dienste, siehe unten). Da derzeit nur Dienste mit 1 Byte Länge verwendet werden, ist das Low-Byte relevant.

Variablendefinitionen

Die Dienste "ReadEverything-Response" und "ReadDescription-Response" senden zusätzlich zu den Daten einen 2-Byte-Wert, der angibt, welche Elemente in der Response gültig sind. Dieser Wert "ValidElements" setzt sich wie folgt zusammen:

Bit	Beschreibung
0x01	Datenstatus ist gültig
0x02	Beschreibung (Description) & Beschreibungslänge (DescriptionLength) sind gültig
0x04	Attribut ist gültig
0x08	Einheit (Unit) und Einheitenlänge (UnitLength) sind gültig
0x10	Minimalwert ist gültig

Bit	Beschreibung
0x20	Maximalwert ist gültig
0x40	Wert (Value) und Wertlänge (ValueLength) sind gültig

Tab. 10-8: Gültige Elemente

Die Dienste "ReadEverything-Request", "ReadOnlyData-Request", "ReadOnlyDescription-Request", "ReadDataStatus-Request", "WriteData-Request" und "WriteDataBits-Rquest" benötigen eine Angabe, für welchen Parameter die Aktion durchgeführt werden soll.

Dazu wird dem Antrieb ein 4-Byte-Wert übergeben. Der Aufbau entspricht folgendem Schema.

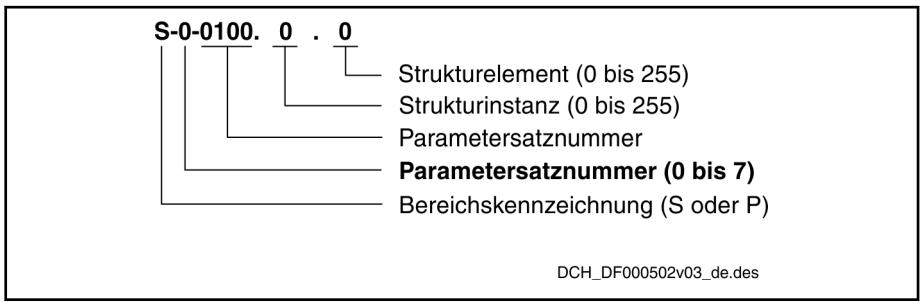


Abb. 10-5: Beispielhafte Darstellung einer 4-Byte-IDN

Bit. Nr.	Beschreibung		Wertebereich	Bemerkung
31-24	Parameterinstanz/structure instance (SI)		0-255	
23-16	Parameterelement/ structure element (SE)	Sercos-definierte SE	0-127	Von Sercos festgelegt (Bit 15 = 0)
		Produktspezifische SE	128-255	Nicht in Verwendung
15	Sercos-spezifizierte oder produktspezifische IDN (S oder P)	Standard IDN (S-0-nnnn)	0	SE (0-127), SI und Parameternummer sind über Sercos festgelegt
		Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)	1	Produktspezifischer Parameter
14-12	Parametersatz		0-7	Siehe auch "Parametersatzumschaltung"
11-0	Parameternummer		0-4095	

Tab. 10-9: Aufbau des 4-Byte-Wertes

Unterstützte Dienste

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom Antrieb unterstützten Dienste und die zugehörigen "MessageTypes" jeweils für den Request und die Response.

Dienstname	Dienstnummer	
	Request	Response
Connect	63	64
Ping	65	66
Exception	-	67
Busy	-	68

ReadEverything	69	70
ReadOnlyData	71	72
ReadDescription	73	74
ReadDataStatus	87	88
WriteData	83	84
WriteDataBits	85	86
Nameplate	89	90

Tab. 10-10: Unterstützte S/IP-Dienste des IndraDrive

Connect

Request Aufbau:

Über den Connect-Dienst verbindet sich der Client mit dem Antrieb. Dazu wird der MessageType "63" gesendet. Außerdem werden in diesem Telegramm die sogenannten Busy-Timeout- und Lease-Timeout-Zeiten vom Client vorgeschlagen.

- **Busy-Timeout:** Gibt an, wie viel Zeit verstreichen darf, bis ein Antworttelegramm auf eine Anfrage empfangen wird.
- **Lease-Timeout:** Gibt an, nach welcher Zeit der Antrieb die Verbindung automatisch schließt, falls keine neuen Anfragen eintreffen

Außerdem wird angegeben, welche Protokollversion von S/IP zur Kommunikation verwendet wird. Der Antrieb unterstützt die Spezifikation 1.0, dementsprechend ist im Feld "Version" der Wert "1" zu übergeben.

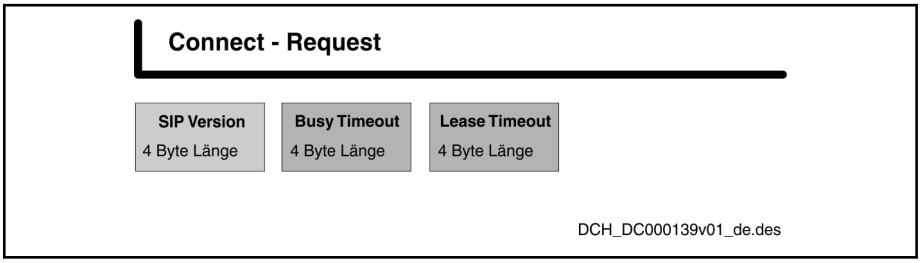


Abb. 10-6: Darstellung eines Connect-Requests

Response Die Connect-Response wird als Antwort auf einen Connect-Request gesendet, wenn die Verbindung erfolgreich aufgebaut werden konnte. Der Dienst wird mit der Dienstnummer "64" identifiziert und liefert Informationen über die Verbindung:

- Welche Busy-Timeout wird tatsächlich verwendet
- Welche Lease-Timeout wird tatsächlich verwendet
- Welche Protokollversion wird tatsächlich verwendet
- Ein Array aller unterstützter Dienste (Requests) des Antriebs

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	4	Version	Verwendete Protokollversion des Antriebs	1
4	4	BusyTimeout	Verwendetes Busy-Timeout des Antriebs	500
8	4	LeaseTimeout	Verwendetes Lease-Timeout des Antriebs	15.000

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
12	4	NumberMessageTypes	Anzahl der Dienste, die der Antrieb unterstützt	12
16	NumberMessageTypes * 4	MessageTypes	Array aus 4-Byte-Werten, die die verfügbaren Dienste des Antriebs beinhalten	-

Tab. 10-11: Struktur Connect-Response

Ping

Ping-Request

Der Ping-Request wird über die Dienstnummer "65" identifiziert. Es handelt sich hierbei um ein leeres Telegramm, d. h. das Telegramm enthält 0 Byte Nutzdaten. Der Dienst kann verwendet werden um:

- die Verbindung aufrechtzuerhalten, da nach Ablauf des Lease-Timeout der Antrieb die Verbindung verwirft
- die Zeit zu messen, die eine Antwort vom Antrieb minimal benötigt

Ping Response

Die Ping-Response wird als Antwort auf einen Ping-Request versendet. Das Telegramm enthält keine Nutzdaten.

Busy & Exception

Die "Busy"- und "Exception"-Dienste sind spezielle Dienste. Diese Dienste können als Antwort auf jeden beliebigen Request gesendet werden.

Busy-Response

Die Busy-Response wird gesendet, wenn zum Ablauf des Busy-Timeouts das Antworttelegramm noch nicht versendet werden kann. Die Busy-Response enthält keine Daten. Bei Einstellung des Busy-Timeouts auf hohe Werte kann diese Response praktisch unterdrückt werden. Auch hohe Werte garantieren allerdings nicht, dass keine Busy-Response gesendet wird.

Exception-Response

Die Exception-Response wird versendet, wenn ein allgemeiner Fehler in der Kommunikation aufgetreten ist. Es existieren verschiedene Möglichkeiten, warum eine Exception-Response versendet wird.

ReadEverything

ReadEverything-Request

Über den ReadEverything-Request können alle Daten eines Parameters gesammelt angefragt werden. Der Dienst wird über die Dienstnummer "69" identifiziert. Dazu werden der SlaveIndex und die SlaveExtension benötigt. Außerdem wird der zu lesende Parameter übergeben.

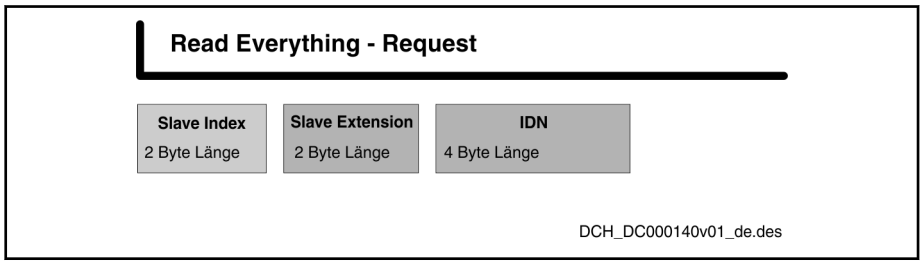


Abb. 10-7: Darstellung eines ReadEverything-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	Nur bei Mehrachsgeräten (HCQ/HCT/CDB) relevant. 0: Zugriff auf 1. Achse 1: Zugriff auf 2. Achse usw.	0
2	2	SlaveExtension	Reserviert - immer 0	0
4	4	IDN	Zu lesender Parameter	0x30

Tab. 10-12: Struktur ReadEverything-Request

ReadEverything-Response

Die ReadEverything-Response enthält die Daten auf die "ReadEverything-Request" Anfrage. Der Dienst wird über die Dienstnummer "70" identifiziert.

Folgende Werte werden übertragen:

- Datenstatus
- Attribut
- Minimalwert und Maximalwert
- maximale Länge der Liste in Bytes (wenn Listenparameter)
- Aktuelle Länge der Daten im Parameter in Bytes
- Aktuelle Länge der Einheit des Parameter in Bytes
- Aktuelle Länge des Namens in Bytes
- Daten des Parameters im Binärformat
- Einheit des Parameters als String
- Namen des Parameters als String

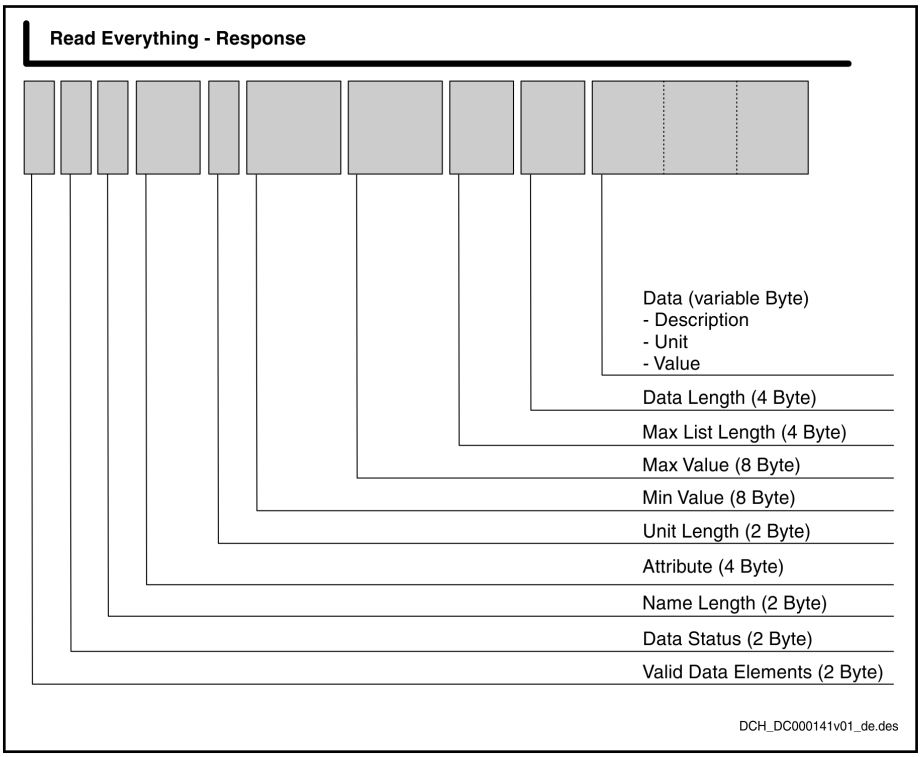


Abb. 10-8: Darstellung der ReadEverything-Response

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	ValidElements	Bitleiste, in der die gültigen Elemente codiert sind	0b0000.0000.0100.1111
2	2	DataStatus	Datenstatus des Parameters (gültig/ungültig) bzw. Kommandostatus bei Kommandoparametern	1
4	2	NameLength	Länge des Strings, der den Namen des Parameters in der in S-0-0265 eingestellten Sprache enthält	0x20
6	4	Attribute	Das Attribut des Parameters; enthält Informationen über Nachkommastellen, Anzeigeformat, Maximallänge, Schreibschutz und, ob der Parameter ein Kommandoparameter ist	0x77560000
10	2	Unit-Length	Länge des Strings, der die Einheit des Parameters (wichtungsabhängig) enthält	6
12	8	Min	Untere Eingabegrenze dieses Parameters	-
20	8	Max	Obere Eingabegrenze dieses Parameters	-
28	4	MaxListLength	Maximale Länge des Listenparameters in Bytes (nur gültig bei Listenparametern)	8196
32	4	DataLength	Aktuelle Länge des Parameters	38
36	Name-Length	Name	Name des Parameters	"Firmware-Version"
36 + Name-Length	UnitLength	Unit	Einheit des Parameters	""
36 + Name-Length + Unit-Length	Data-Length	Data	Wert des Parameters	"FWA-INDRV****"

Tab. 10-13: Struktur ReadEverything-Response

ReadOnlyData

ReadOnlyData-Request Über den "ReadOnlyData-Request" wird das Datum ausgelesen. Die Anfrage für "ReadOnlyData" ist identisch zum "ReadEverything-Request", hier wird die Dienstnummer "71" im Header gesendet.

ReadOnlyData-Response Die "ReadOnlyData-Response" wird über die Dienstnummer "72" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

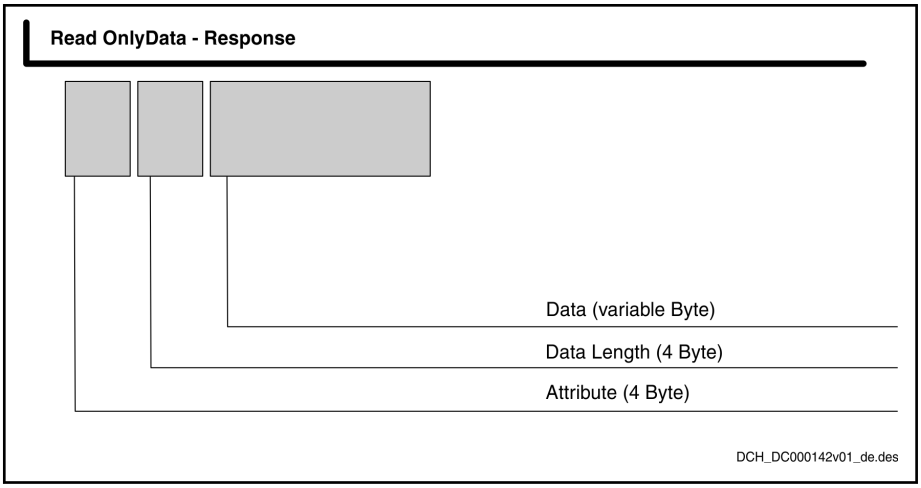


Abb. 10-9: Darstellung der ReadOnlyData-Response

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	4	Attribute	Attribut des Parameters	0x77560000
4	4	Length	Länge des Datenfeldes in Bytes	2
4	Length	Data	Die Daten des Parameters	0x1345

Tab. 10-14: Struktur ReadOnlyData-Response

ReadDescription

ReadDescription-Request Über den "ReadDescription-Request" werden alle Informationen zu dem Parameter angefordert, außer dem Betriebsdatum selbst. Die Anfrage für "ReadDescription" ist völlig identisch zum "ReadEverything-Request", allerdings wird hier die Dienstnummer "73" verwendet.

ReadDescription-Response Die "ReadDescription-Response" wird über die Dienstnummer "74" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

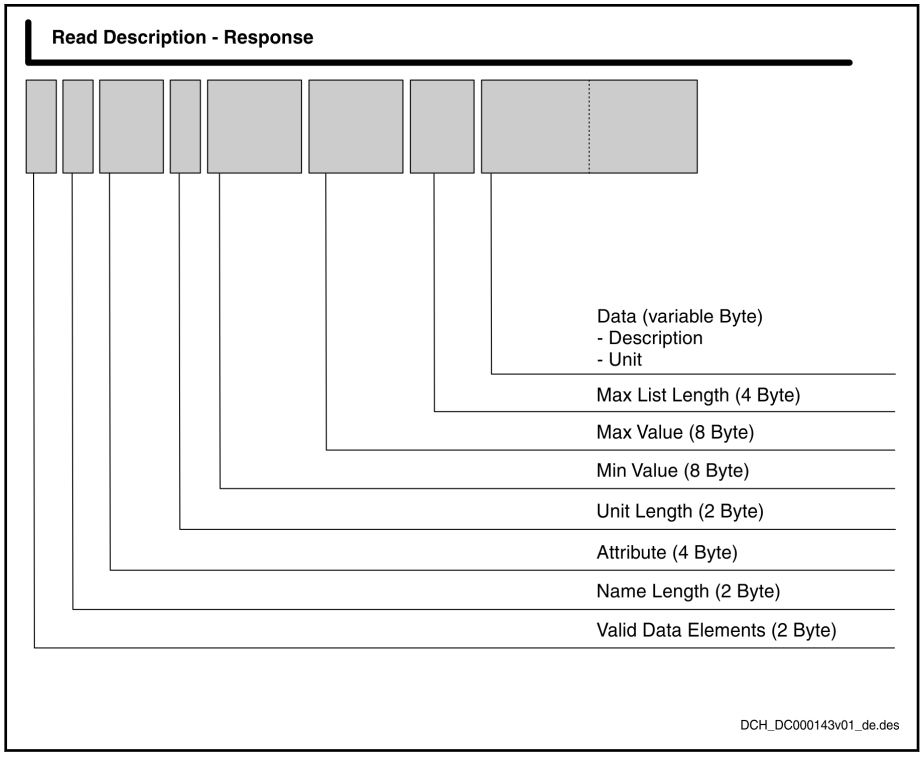


Abb. 10-10: Darstellung der ReadDescription-Response

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	ValidElements	Bitleiste, in der die gültigen Elemente codiert sind	0b0000.0000.0100.1111
2	2	NameLength	Länge des Strings, der den Namen des Parameters in der in S-0-0265 eingestellten Sprache enthält	0x20
4	4	Attribute	Das Attribut des Parameters; enthält Informationen über Nachkommastellen, Anzeigeformat, Maximallänge, Schreibschutz und, ob Parameter ein Kommandoparameter ist	0x77560000
8	2	UnitLength	Länge des Strings, der die Einheit des Parameters (wichtungsabhängig) enthält	6
10	8	Min	Untere Eingabegrenze dieses Parameters	-
18	8	Max	Obere Eingabegrenze dieses Parameters	-
22	4	MaxListLength	Maximale Länge des Listenparameters in Bytes (nur gültig bei Listenparametern)	8196
26	4	DataLength	Aktuelle Länge des Parameters	38
30	NameLength	Name	Name des Parameters	"Firmware-Version"
30 + Name-Length	UnitLength	Unit	Einheit des Parameters	""

Tab. 10-15: Struktur ReadDescription-Response

ReadDataStatus

ReadDataStatus-Request

Über den "ReadDataStatus-Request" kann der Datenstatus direkt ausgelesen werden. Die Anfrage für "ReadDataStatus" ist identisch zum "ReadEverything-Request", hier wird die Dienstnummer "87" verwendet.

ReadDataStatus-Response

Die "ReadDataStatus-Response" wird über die Dienstnummer "88" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	DataStatus	Datenstatus des angefragten Parameters	1

Tab. 10-16: Struktur ReadDataStatus-Response

WriteData

WriteData-Request

Über den "WriteData-Request" wird das Datum ausgelesen. Hier wird die Dienstnummer "83" verwendet.

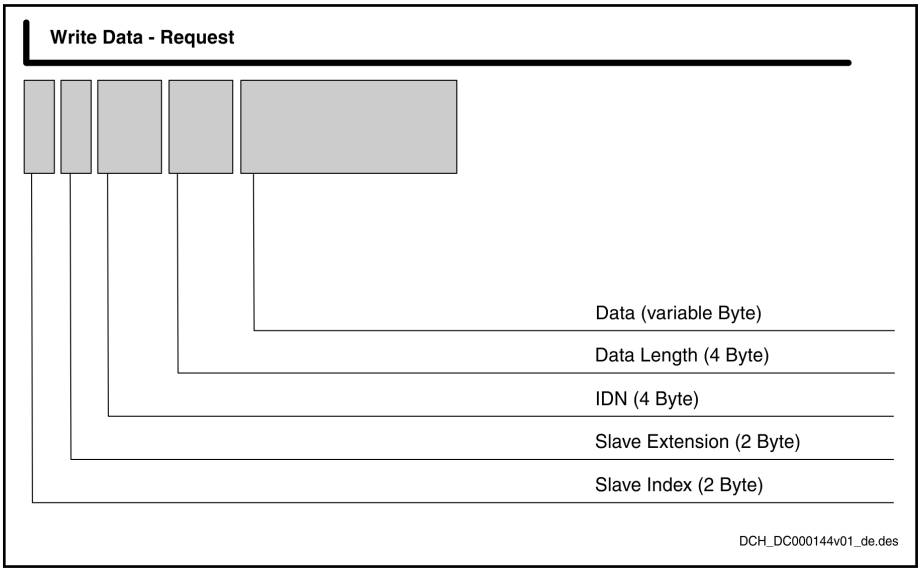


Abb. 10-11: Darstellung des WriteData-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	reserviert - immer 0	0
2	2	SlaveExtension	reserviert - immer 0	0
4	4	IDN	zu lesender Parameter	0x30
4	4	DataLength	Länge der übertragenen Daten	2
8	DataLength	Data	das zu übertragende Betriebsdatum	0x1234

Tab. 10-17: Struktur WriteData-Request

WriteData-Response

Die "WriteData-Response" wird über die Dienstnummer "84" identifiziert. Es werden keine Daten übertragen.

WriteDataBits

WriteDataBits-Request

Über den "WriteDataBits-Request" können einzelne Bits eines Parameters einzeln geschrieben werden. Die Anfrage für "WriteDataBits" wird über die Dienstnummer "85" identifiziert.

Es kann jede beliebige Anzahl von Bits eines Parameterwertes in einer Anfrage geschrieben werden. Welche Bits geschrieben werden, hängt von der DataMask ab, die Teil der Anfrage ist. Somit ist es möglich, ein einzelnes Bit an beliebiger Stelle im Parameter zu ändern oder alle Bits zu schreiben. Die Bits, die geschrieben werden, müssen an der entsprechenden Stelle in der "DataMask" angewählt werden. Wenn Bit 7 geschrieben werden soll, muss Bit 7 in der "DataMask" auf 1 gesetzt werden.

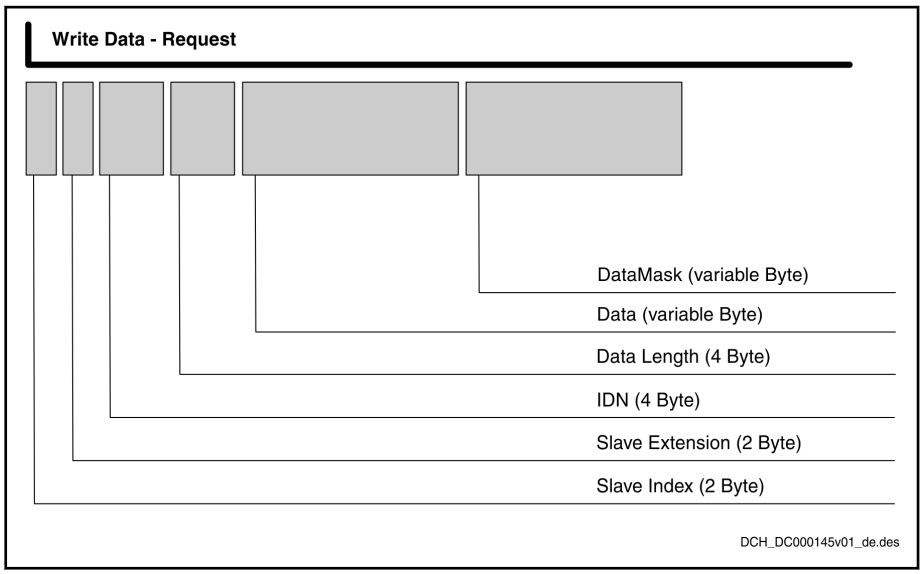


Abb. 10-12: Darstellung des WriteDataBits-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	Reserviert - immer 0	0
2	2	SlaveExtension	Reserviert - immer 0	0
4	4	IDN	Zu lesender Parameter	0x30
4	4	DataLength	Länge der übertragenen Daten	2
8	DataLength	Data	Das zu übertragende Betriebsdatum	0x1234
8 + DataLength	DataLength	DataMask	Die zu aktualisierenden Bits	

Tab. 10-18: Struktur WriteDataBits-Request

WriteDataBits-Response

Die "WriteDataBits-Response" wird über die Dienstnummer "86" identifiziert. Es werden keine Nutzdaten übertragen. Bei einem Fehler wird eine "Exception-Response" zurückgesandt anstelle der WriteData-Response.

Nameplate

Nameplate-Request in Vorbereitung

Nameplate-Response in Vorbereitung

10.4 Firmware-Download über TFTP-Server

10.4.1 Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete

Soll ein Firmware-Download durchgeführt werden, so steht hierfür ein TFTP-Server zur Verfügung. Dabei ist es möglich, eine neue Firmware auf das Gerät herunterzuladen.

Funktionsübersicht

Firmware identifizieren

Über einen speziellen "ReadRequest" kann die im Gerät vorhandene Firmware identifiziert werden. Dazu wird beim "ReadRequest" der String "Firmware" übergeben.

Das Antworttelegramm enthält ein Datenpaket, welches die Herstellerversion (vgl. S-0-0030.0.0) enthält.

Firmware-Download

Über einen WriteRequest wird der Download-Vorgang gestartet. Der Antrieb muss hierzu in PM stehen. Dabei initiiert der "WriteRequest" zusätzlich die Verbindung zum TFTP-Server.

Danach wird über "DataRequests" die Firmware auf das Gerät heruntergeladen. Das Gerät übernimmt hierbei verschiedene Prüfungen:

- Ist die neue Firmware-Datei für das vorliegende Gerät verwendbar (Kompatibilitätsprüfung)?
- Wurde die korrekte Anzahl an Daten übertragen (Datenintegritätsprüfung)?
- Wurde die Firmware-Datei korrekt und gültig übertragen (Validitätsprüfung)?

Fehlerdiagnose

Alle Fehler während dieses Vorgangs werden über den ErrorFrame im TFTP zurückgesendet. Der Fehlertext steht dabei als Klartext zur Verfügung.

Merkmale

Der TFTP-Server eines HydraulicDrive-Antriebs hat folgende Merkmale:

- Eine TFTP-Verbindung kennt keine Authentifizierung
- Es sind bei einer TFTP-Verbindung folgende 5 Pakettypen vorhanden:
  - "ReadRequest" (Beginn des Lesens von Dateien vom Server/ Antrieb)
  - "WriteRequest" (Beginn des Schreibens von Dateien auf den Server/Antrieb)
  - "Data" (Übertragung von Daten)
  - "Acknowledge" (Bestätigung von Datenpaketen)
  - "Error" (jegliche Arten von Fehlermeldungen)
- Jedes Datenpaket muss mit "Acknowledge" bestätigt werden, bevor das nächste Datenpaket gesendet wird.

Beteiligte Diagnosen

Auftretende Fehler werden per "TFTP ErrorFrame" im Klartext übertragen

11 Inbetriebnahme

11.1 Allgemeines

11.1.1 Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!**

- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich von Maschinen und Maschinenteilen auf.
- Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen (z. B. durch Schutzzaun, -gitter, -abdeckung, Lichtschranke).
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Beachten Sie außerdem den Sicherheitshinweis "Schutz vor gefährlichen Bewegungen" im Kapitel „Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen“

11.1.2 Einleitung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Inbetriebnahmeschritte für die folgenden Regelungsarten eines hydraulischen Antriebs beschrieben:

- Inbetriebnahme einer Achsregelung mit einem WRxD-Ventil (Stetigventil als Achsregler) bzw. mit der Schaltschrankelektronik VT-HMC (Digitale Achsregler)
- Inbetriebnahme einer Pumpenregelung mit einem SYDFED-Regelsystem (Druck- und Förderstrom-Regelsystem) bzw. der Schaltschrankelektronik VT-HPC für Pumpenregelung

Im weiteren Verlauf werden die Geräte WRxD-Ventil, VT-HMC, SYDFED-Regelsystem und VT-HPC als HydraulicDrive bezeichnet.

In dieser Inbetriebnahmeanleitung wird davon ausgegangen, dass der HydraulicDrive mittels des Easy-Startup-Modus über das Inbetriebnahmetool IndraWorks Ds in Betrieb genommen wird. Der Easy-Startup-Modus ermöglicht eine grundlegende Inbetriebnahme der Achse ohne Beteiligung einer übergeordneten Steuerung (SPS) und somit keine Verwendung der Führungskommunikation (z.B. PROFINET).

Es ist auch jederzeit möglich die Inbetriebnahme mit einer übergeordneten Steuerung durchzuführen bzw. auch wieder in den Easy-Startup-Modus zu wechseln.

11.1.3 Firmware im Internet

Die aktuelle Firmware für die Geräte des HydraulicDrive kann unter den nachfolgenden Links heruntergeladen werden. Die aktuelle Firmware ist unter dem Reiter "Downloads" zu finden.

- WRxD-Ventil: http://www.boschrexroth.de/iac
- Schaltschrankelektronik VT-HMC: http://www.boschrexroth.de/hmc
- SYDFED-Regelsystem: http://www.boschrexroth.de/sydfe
- Schaltschrankelektronik VT-HPC: http://www.boschrexroth.de/hmc
- HS5E Pumpensystem: http://www.boschrexroth.de/hs5e

11.1.4 Inbetriebnahmetool IndraWorks Ds

Das Inbetriebnahmetool IndraWorks Ds steht kostenlos unter http://www.boschrexroth.com/IndraWorks zur Verfügung. Installieren Sie IndraWorks Ds auf ihrem PC, hierzu folgen Sie bitte den Anweisungen des Installationsprogrammes.

11.1.5 Ethernet-Verbindung herstellen

Schließen Sie den HydraulicDrive an den PC über ein Ethernet-Kabel an. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein und warten Sie bis das Gerät gebootet hat. Öffnen Sie anschließend IndraWorks Ds.

Folgendes Fenster ist zu sehen:

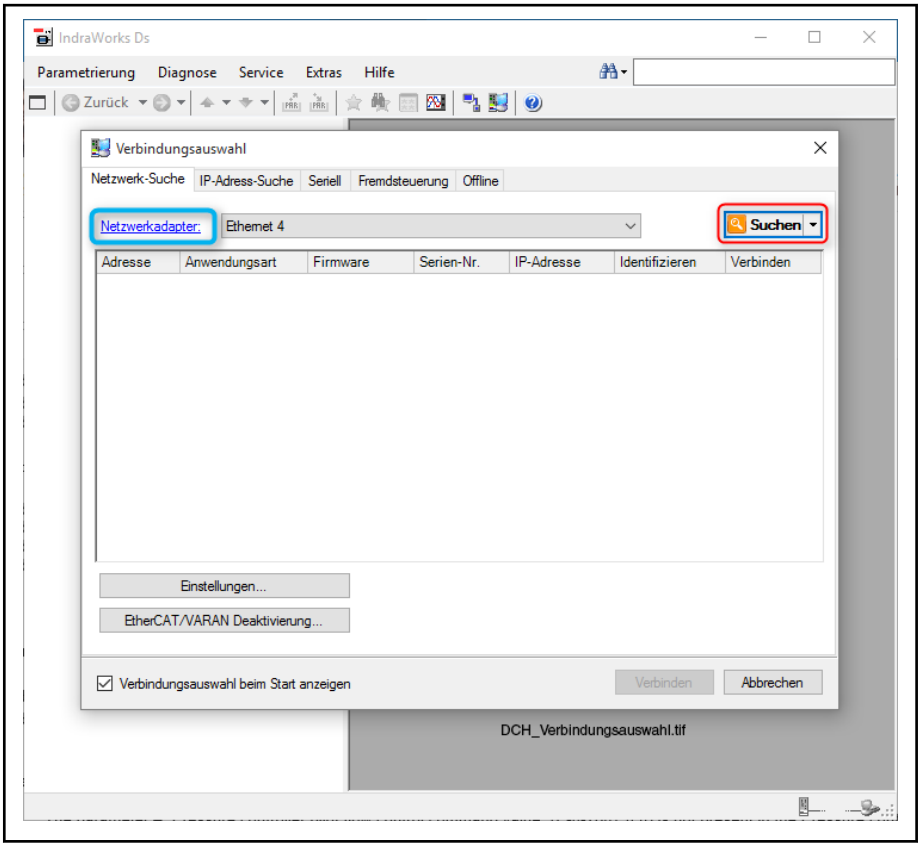


Abb. 11-1: Verbindungsauswahl beim Start von IndraWorks Ds

Bevor Sie die "Suchen-Funktion" verwenden, stellen Sie sicher, dass ihr PC die IP-Adresse für die Ethernet-Schnittstelle, an welcher der HydraulicDrive angeschlossen ist, nicht automatisch bezieht. Dazu klicken Sie auf Netzwerkadapter (blau umrandet im obigen Bild). Es öffnet sich ein Fenster mit den verfügbaren Netzwerkverbindungen.

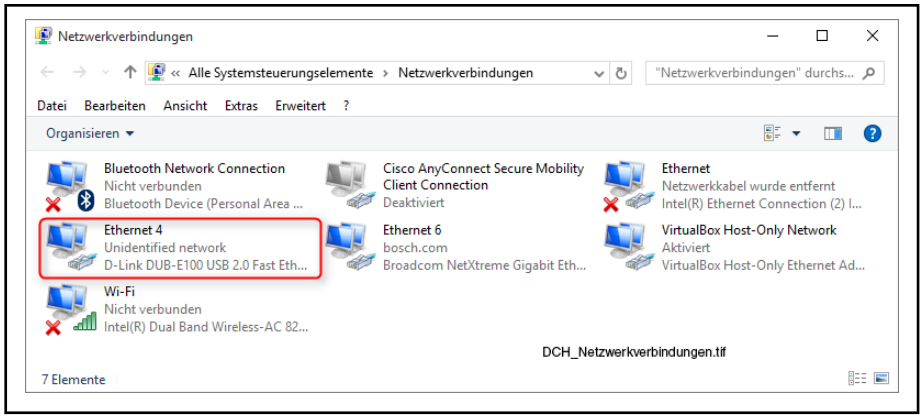


Abb. 11-2: Netzwerkverbindungen

Wählen Sie mit der rechten Maustaste das Netzwerk in dem sich der Antrieb befindet aus und klicken Sie im aufklappenden Kontext-Menü auf "Eigenschaften". Klicken Sie nun im sich öffnenden Fenster auf "Internet Protocol Version 4" (im unteren Bild rot umrandet) und wählen Sie anschließend den Button "Eigenschaften" aus (blau markiert).

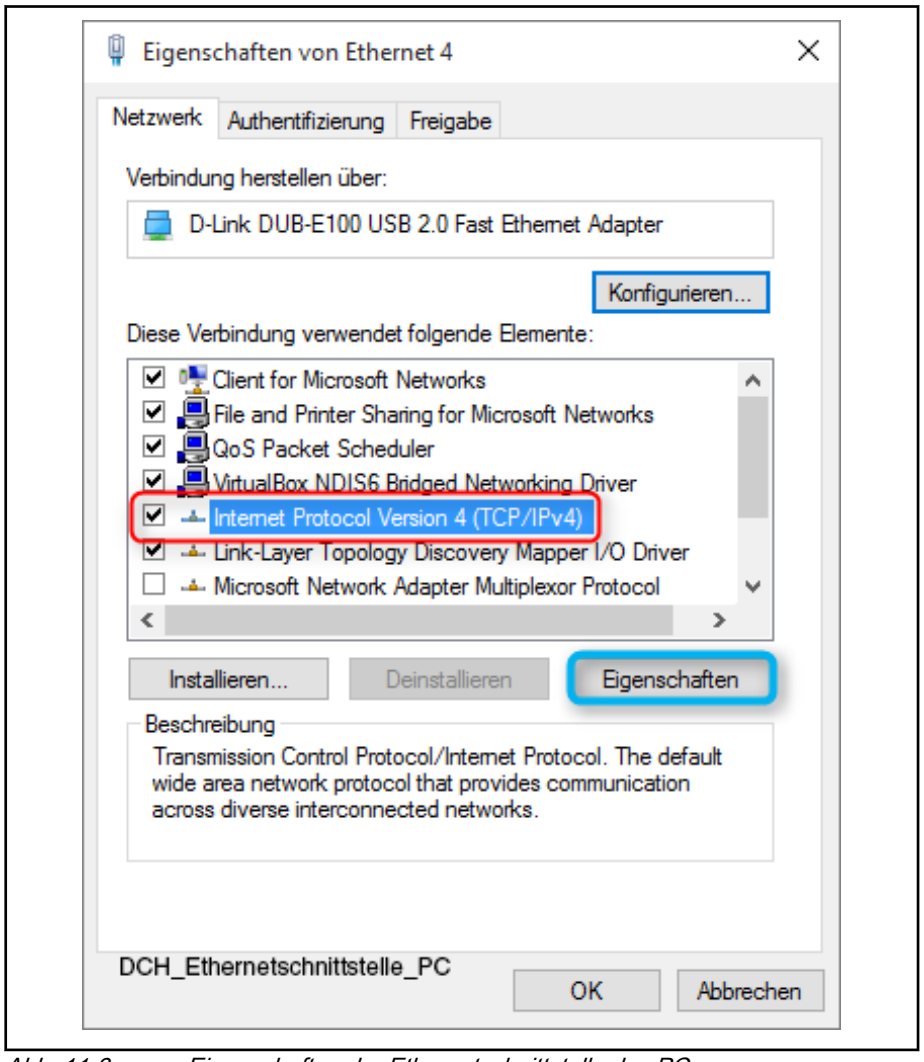


Abb. 11-3: Eigenschaften der Ethernetschnittstelle des PC

Stellen Sie sicher, dass das automatische Beziehen der IP-Adresse (rot umrandet) **nicht** ausgewählt ist. Falls dies doch der Fall ist, konfigurieren Sie das blau umrandete Fenster ähnlich der folgenden Abbildung.

Wichtig ist, dass keine IP-Adresse vergeben wird, die ein anderes Gerät, z.B. eine VT-HMC im Ethernet-Netzwerk aufweist. Dies ist nicht nötig falls es bereits konfiguriert ist. Bestätigen Sie den Dialog mit Ok.

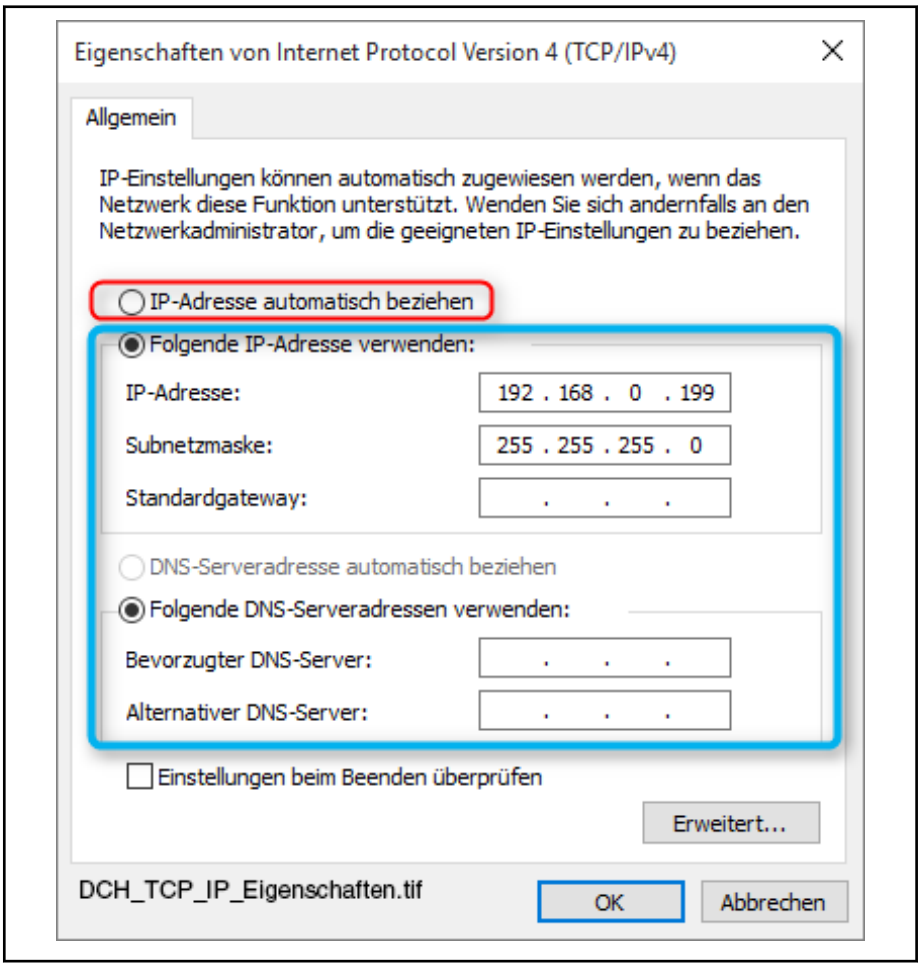


Abb. 11-4: TCP/IP-Eigenschaften

Sind die Netzwerkeinstellungen angepasst, klicken Sie auf "Suchen" im Verbindungsauswahl-Dialog (rot markiert). Daraufhin werden alle angeschlossenen HydraulicDrive-Geräte angezeigt. Jetzt wählen Sie in der "Verbinden-Spalte" das Gerät, mit dem Sie sich verbinden wollen. Danach bestätigen Sie mit Ok.

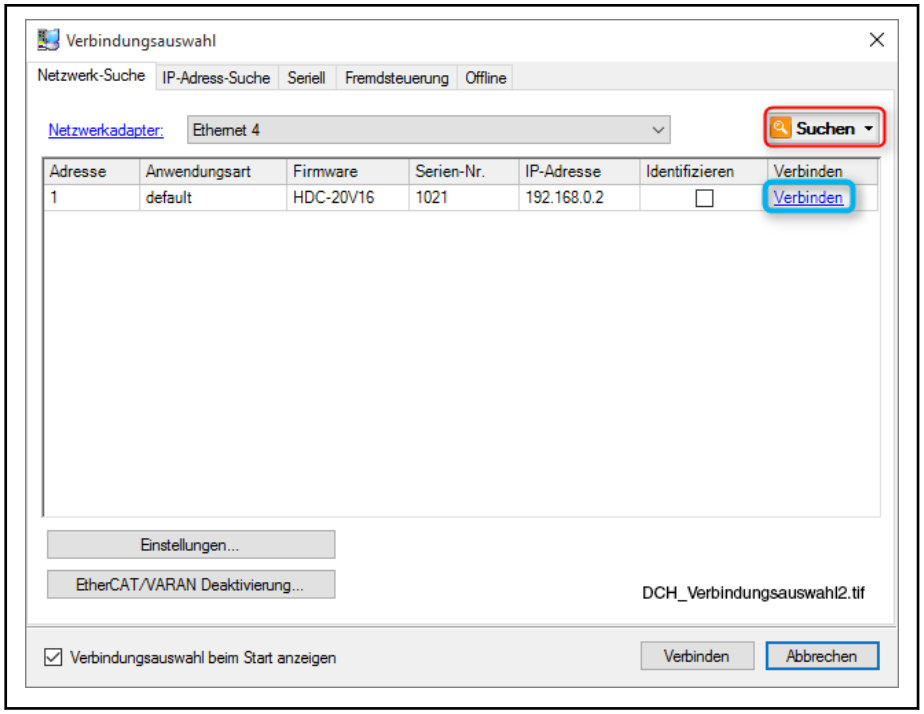


Abb. 11-5: Verbindungsauswahl

Passen die aktuellen IP-Adress-Einstellungen von PC und dem HydraulicDrive nicht zusammen (z.B. unterschiedliche Netzwerke), können diese wie folgt angepasst werden. Die gesuchten IP-Adressen werden rot dargestellt, wenn die Einstellungen nicht zueinander passen. Über den Button " IP-Adresseinstellungen jetzt ergänzen" erfolgt die entsprechende Anpassung der IP-Konfiguration.

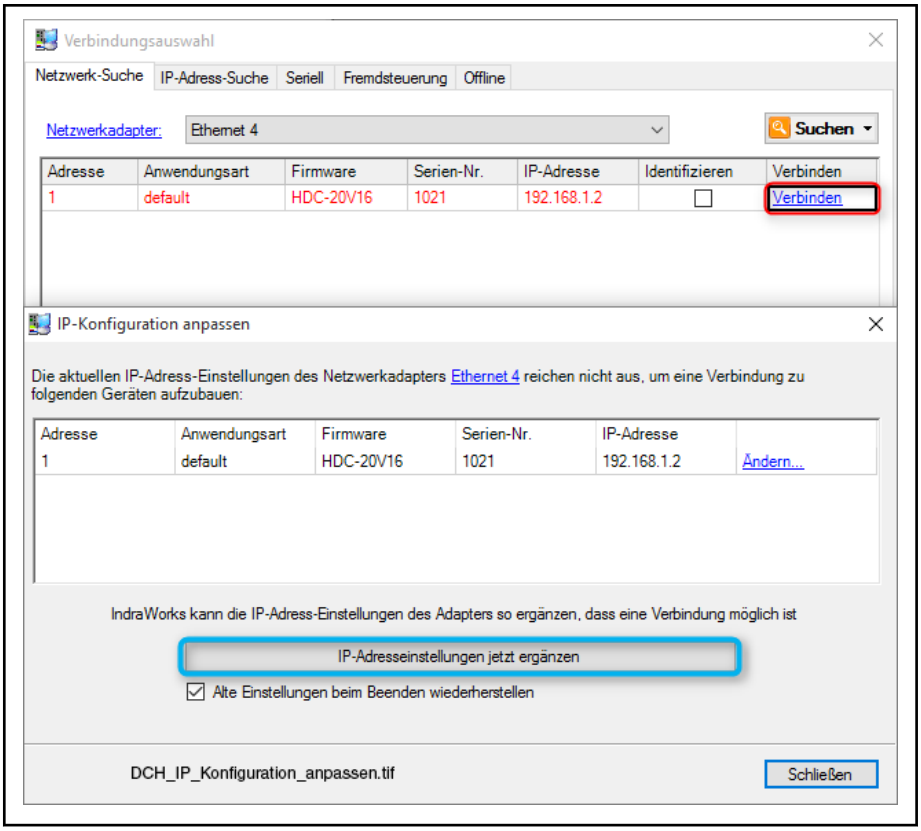


Abb. 11-6: Automatische IP-Konfiguration anpassen

Es öffnet sich ein Fenster, welches den Vorgang "Anpassung IP-Konfiguration" bestätigt. Schließen Sie das Fenster mit einem Klick auf Ok.

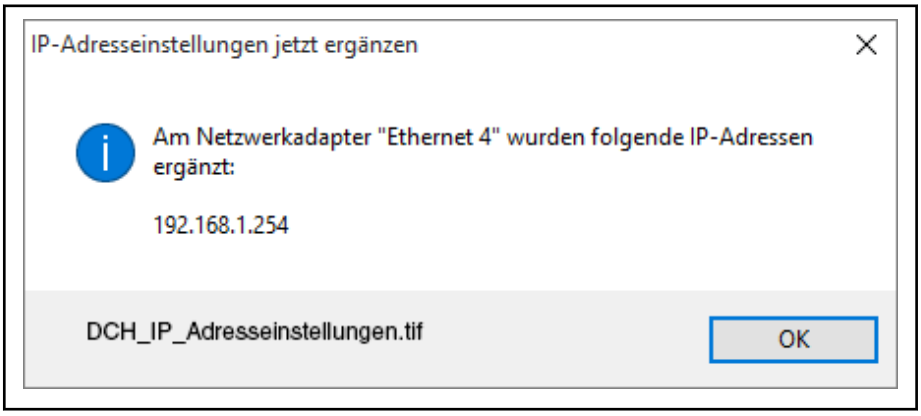


Abb. 11-7: Bestätigung für IP-Adresseinstellungen

11.1.6 Firmware-Update

Ist ein Firmware-Update erforderlich, da auf dem HydraulicDrive nicht die aktuellste Firmware geladen ist, so kann dies über Service -> Firmware-Verwaltung… in der Menüleiste ausgeführt werden. Im aufgehenden Fenster wird die neue Firmware von der Festplatte des PC ausgewählt. Dies geschieht über den blau markierten Button. Die IP-Adresse muss mit der des Gerätes übereinstimmen. Um den Vorgang abzuschließen, muss der Button "Download…" betätigt werden.

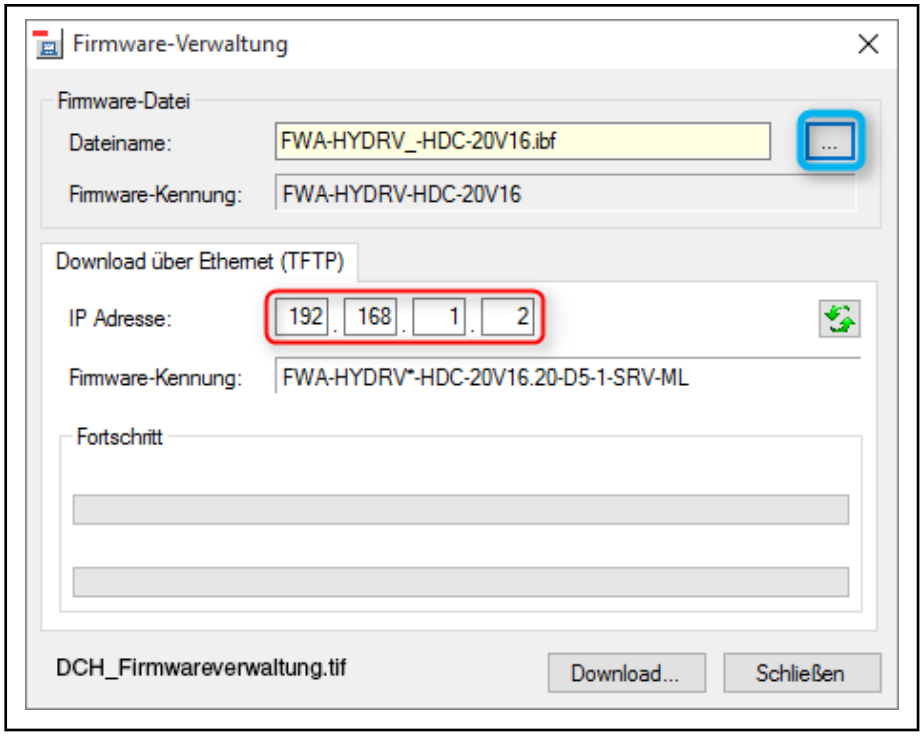


Abb. 11-8: Firmwareverwaltung

11.2 Inbetriebnahme einer Achsregelung

11.2.1 Erstparametrierung Achsregelung

Einleitung

Bevor die hydraulische Achse verfahren werden kann, muss für den HydraulicDrive der Wizard für die Erstparametrierung durchgeführt werden. Der Wizard wird durch folgenden Dialog gestartet:

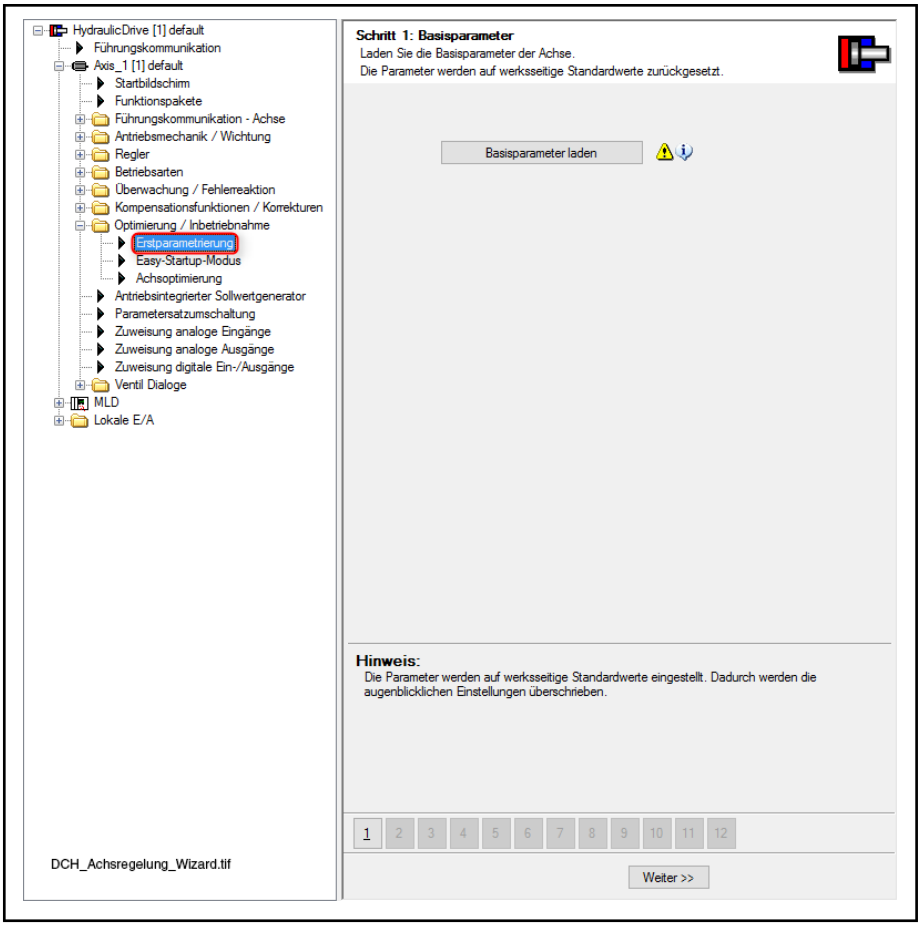


Abb. 11-9: Wizard für die Erstparametrierung

Im Folgenden wird nicht jedes Dialogfenster des Wizards für die Erstparametrierung ausführlich erklärt. Im unteren Bereich der Erstparametrierung befinden sich Hinweise zum aktuellen Menüpunkt.

Durch einen Klick auf den Infobutton erhält man Informationen zu den möglichen Parametereinstellungen.

Das Warndreieck weist darauf hin, dass hier eine Eingabe im Wizard erforderlich ist.

Basisparameter laden

Im ersten Schritt der Erstparametrierung werden zunächst die Basisparameter geladen. Falls schon ein Teil parametriert wurde, kann dieser vom Löschen ausgeschlossen werden oder der Schritt komplett übersprungen werden.

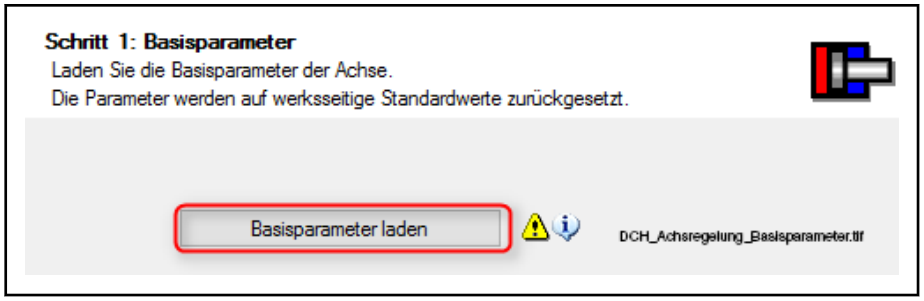


Abb. 11-10: Basisparameter

Grundkonfiguration

Über „Weiter“ gelangt man zum nächsten Dialogfenster. In diesem Fenster werden entsprechend der Applikation "Druck-/Krafterfassung bzw. -regelung" an- oder abgewählt. Durch das Anwählen von „Parametervorschlag anhand der Systemdaten“ werden Reglerparameter und Grenzwerte im Verlauf der Erstparametrierung vorgeschlagen.

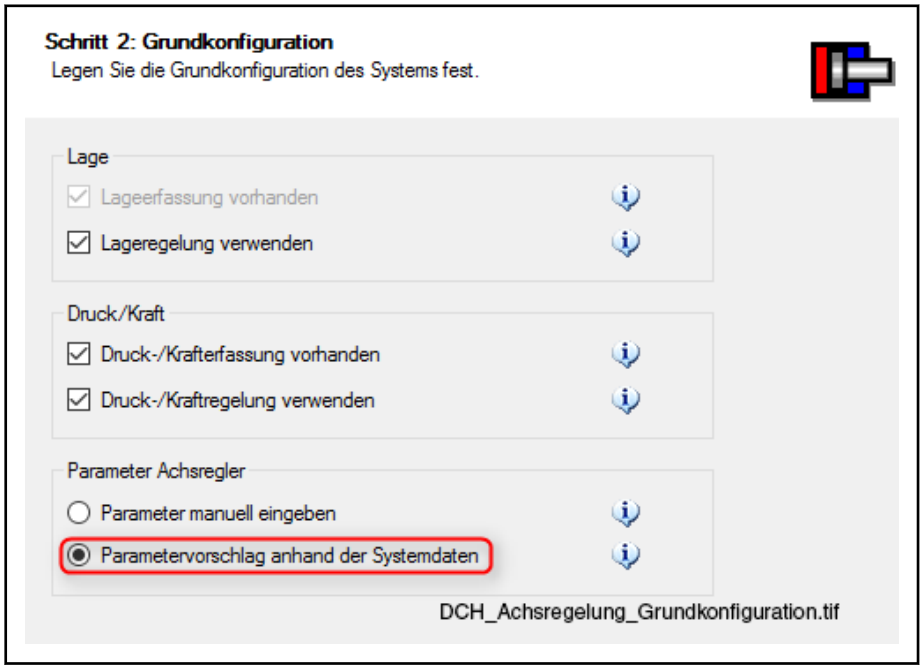


Abb. 11-11: Grundkonfiguration

Achsmechanik/Wichtung

Im nächsten Dialog werden der Aktor und die Wichtungsart entsprechend der jeweiligen Applikation ausgewählt.

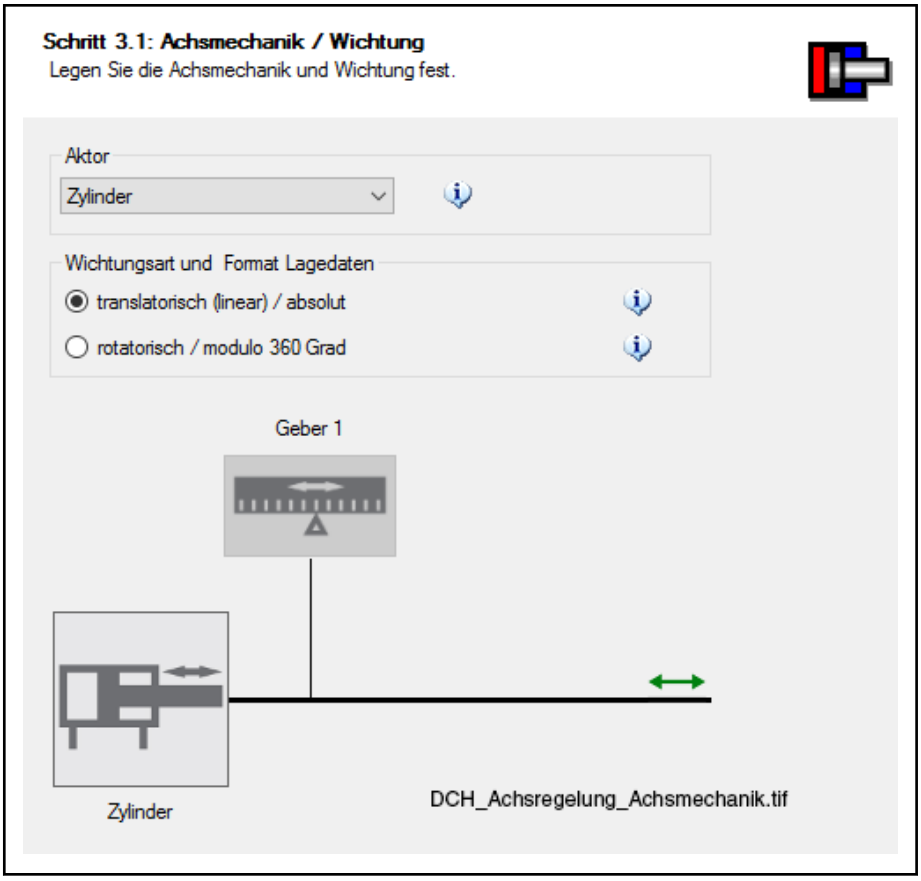


Abb. 11-12: Achsmechanik/Wichtung

Wichtung/Maßeinheiten

Danach kann die Maßeinheit gewählt werden. Es steht „metrisch und imperial“ zur Auswahl.

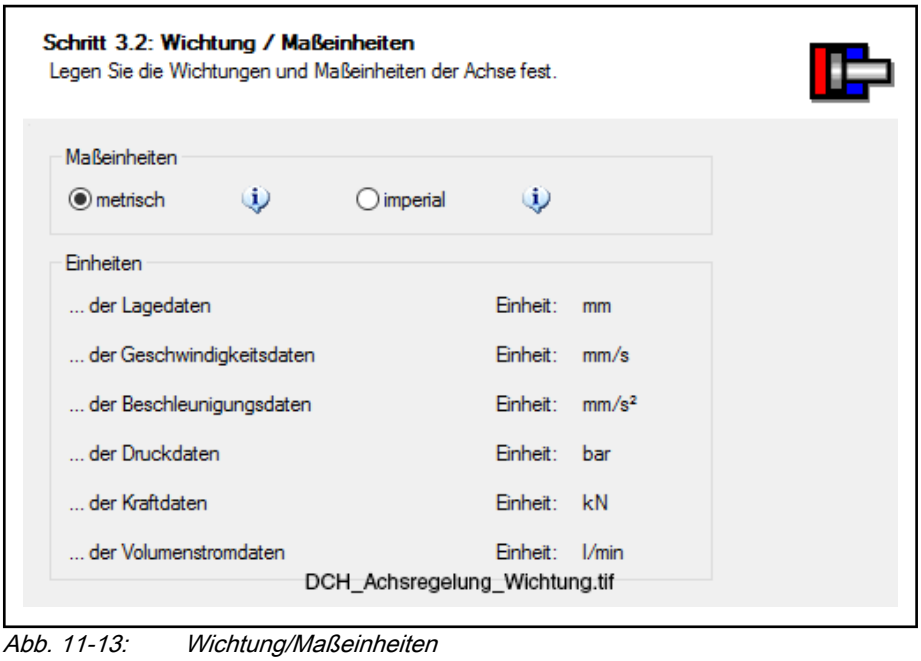


Abb. 11-13: Wichtung/Maßeinheiten

Wichtung/Polarität

Der Dialog zur Einstellung der Polarität wird zunächst übersprungen.

Systemdaten

Im folgenden Schritt werden die Systemdaten eingegeben, die Zylinderabmessungen können dem Typschild entnommen werden. Die Flächen werden dann automatisch berechnet.

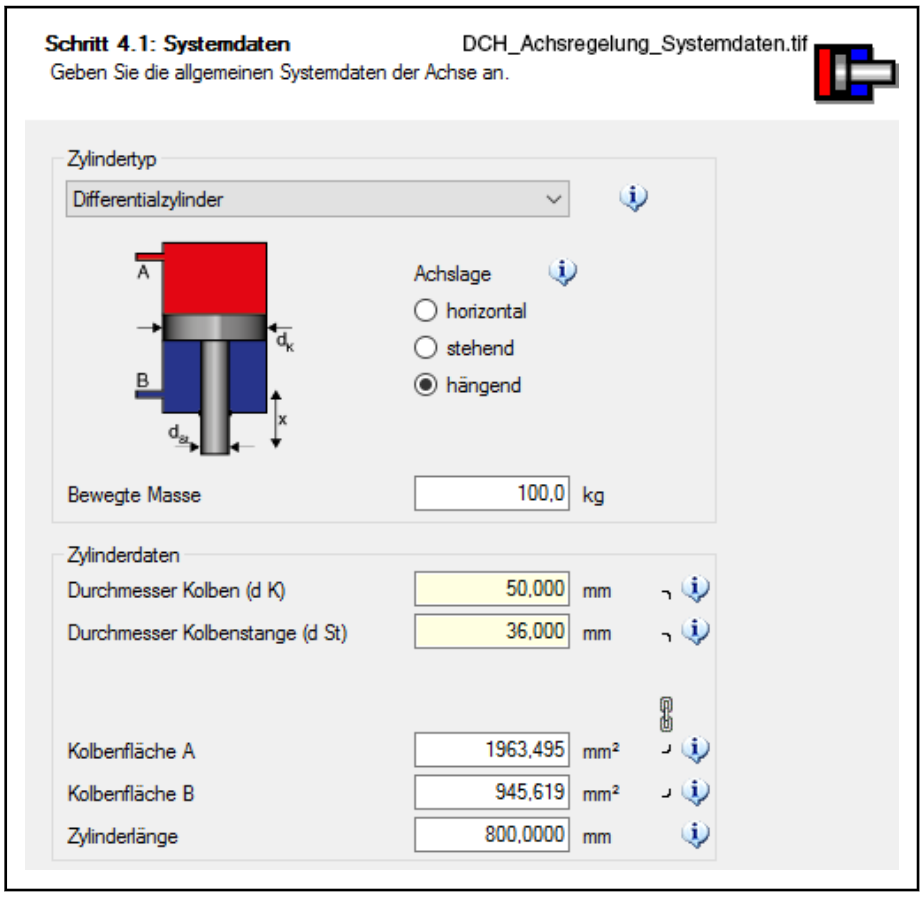


Abb. 11-14: Systemdaten

Im Anschluss werden die Ventildaten eingestellt, diese lassen sich aus dem jeweiligen Typschild oder Datenblatt entnehmen. Der verwendete Systemdruck muss bekannt sein. Die Ermittlung des Totvolumens im nächsten Schritt ist nur bei großen Leitungslängen sinnvoll. Die vorausberechneten Parameter sind ungenauer wenn das Volumen nicht bekannt ist. Hierzu müssen die Reglerparameter nochmals überprüft, gegebenenfalls nachgestellt werden.

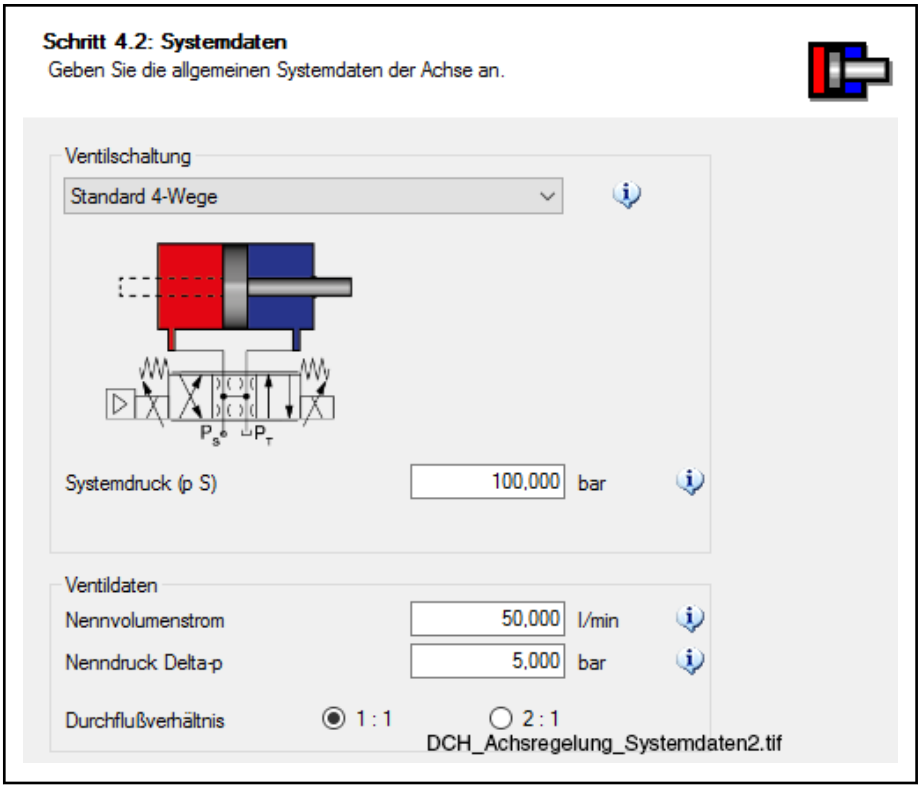


Abb. 11-15: Systemdaten 2

Nach diesem Schritt erhält man die berechneten Systemkennwerte, diese dienen nur zur Anzeige.

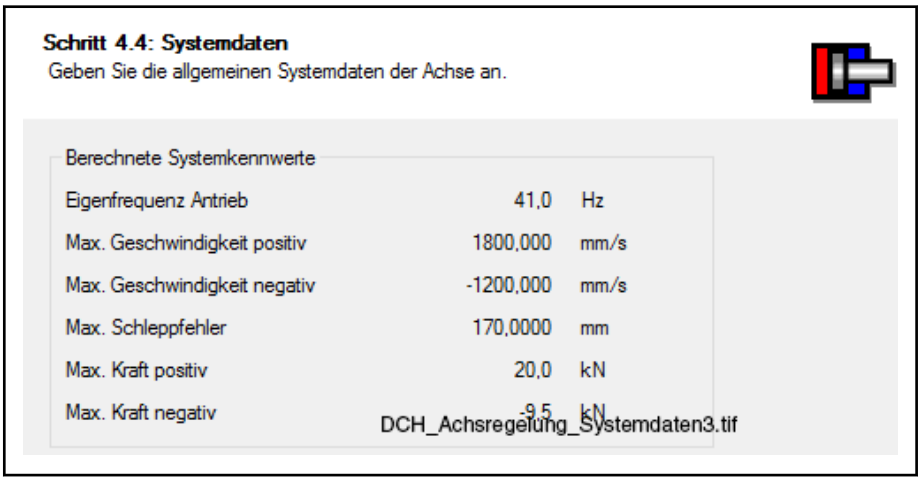


Abb. 11-16: Systemdaten 3

Lageerfassung

Ist eine Lageregelung gewünscht, dann sind im folgenden Dialog die Geberkenndaten einzugeben.

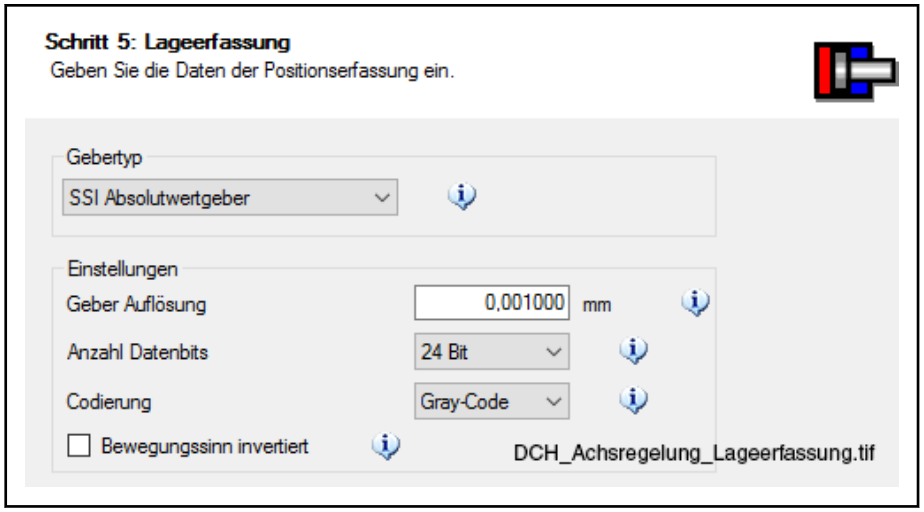


Abb. 11-17: Lageerfassung

Krafterfassung

Wurde "Druck-/Krafterfassung" zu Beginn der Parametrierung ausgewählt, müssen in der Anzeige die Druckmessdosen sowie die Art der Kraftermittlung konfiguriert werden. Die Kennwerte der Druckmessdose sind auf selbiger oder im Datenblatt hinterlegt.

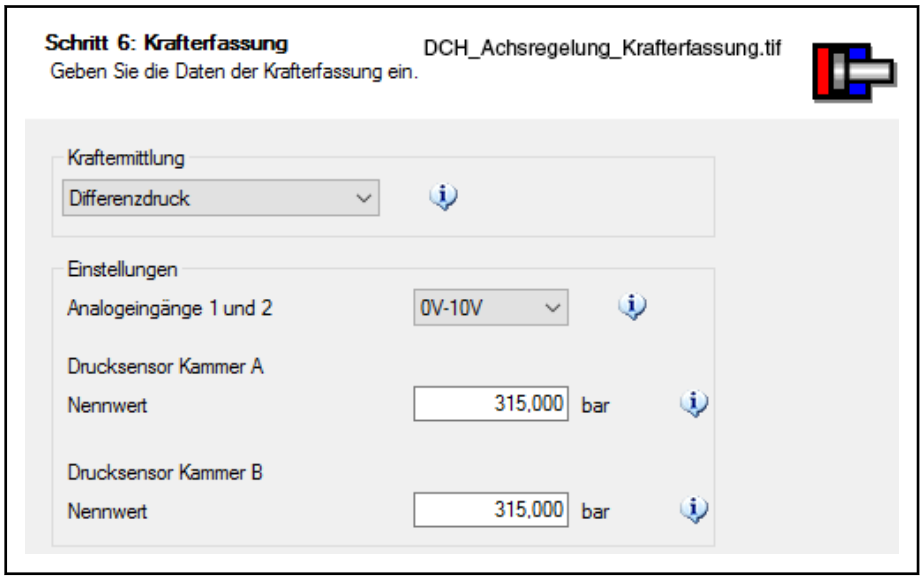


Abb. 11-18: Krafterfassung

Begrenzungswerte

Im nächsten Schritt können die Begrenzungswerte festgelegt werden. Standardmäßig sind diese deaktiviert. Die vorgeschlagenen Werte können mittels "SET" übernommen werden. Typischerweise wird bei hydraulischen Achsen die Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrenzwertüberwachung nicht aktiviert, sondern lediglich die Schleppfehlerüberwachung. Diese wird im Schritt "Lageregler" als Überwachungsfenster eingestellt.

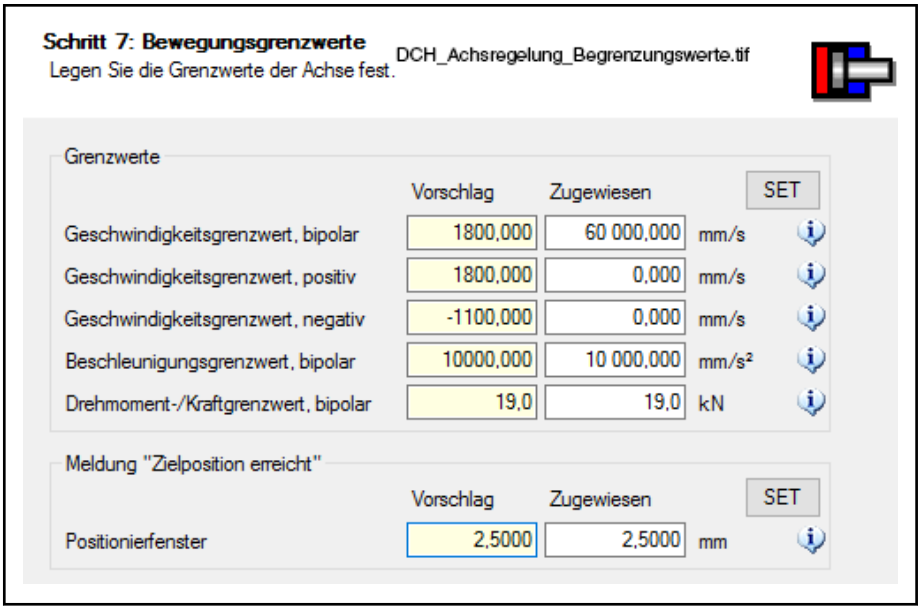


Abb. 11-19: Begrenzungswerte

Stellgrößenanpassung

Die vorgeschlagenen Werte können wieder mittels "SET" übernommen werden. Die Ventilnormgeschwindigkeit gibt an, wie schnell der Aktor verfährt, wenn das Ventil zu 100 % geöffnet ist. Sie hat auch einen Einfluss auf die Regelung. Die richtungsabhängige Verstärkung ist dafür da, um das kleinere Volumen beim Differenzialzylinder auf der Ringseite zu kompensieren. Im Abschnitt "Ausgang" wird bei der Schaltschrankelektronik VT-HMC die Art des Ausgangssignals, mit dem das Ventil angesteuert wird, festgelegt. Dies kann entweder -10 V...10 V oder 4 mA...20 mA sein. Schalten Sie weiter zum nächsten Schritt.

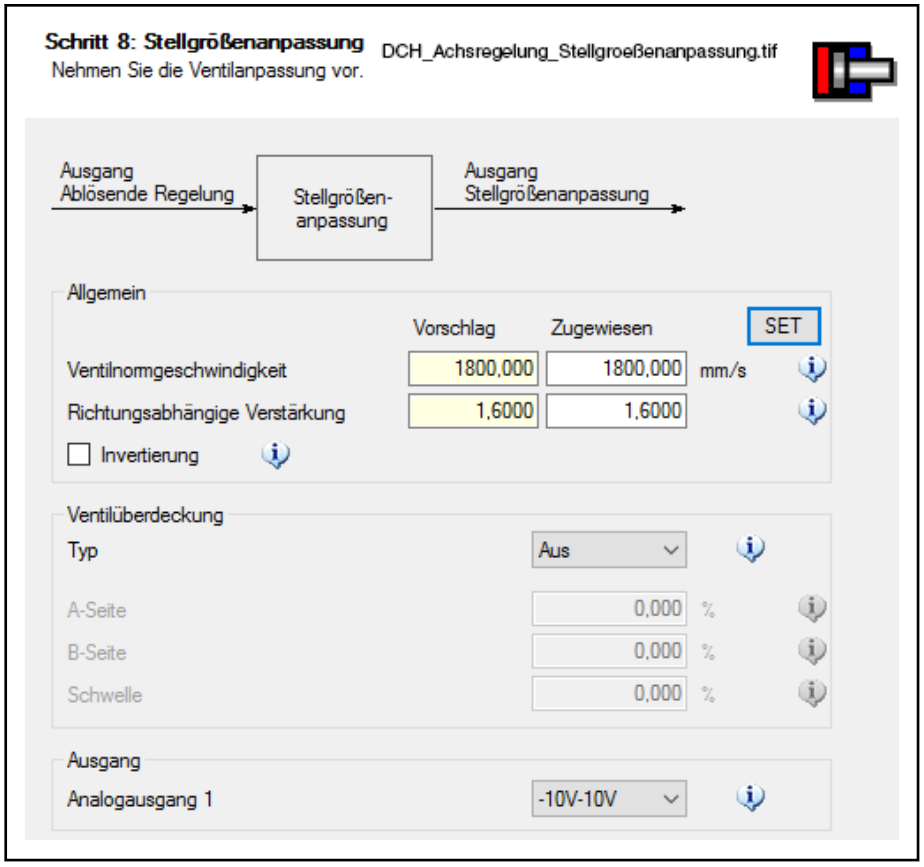


Abb. 11-20: Stellgrößenanpassung

Lageregler

In diesem Schritt erfolgt die Einstellung des Lagereglers. Die Vorparametrierung kann mittels "SET" übernommen werden. Der Feinpositionierer wird später händisch aktiviert nachdem der P-Anteil optimiert wurde. Die Optimierung kann im Nachgang der Erstparametrierung mit Hilfe des Easy-Startup-Modus durchgeführt werden.

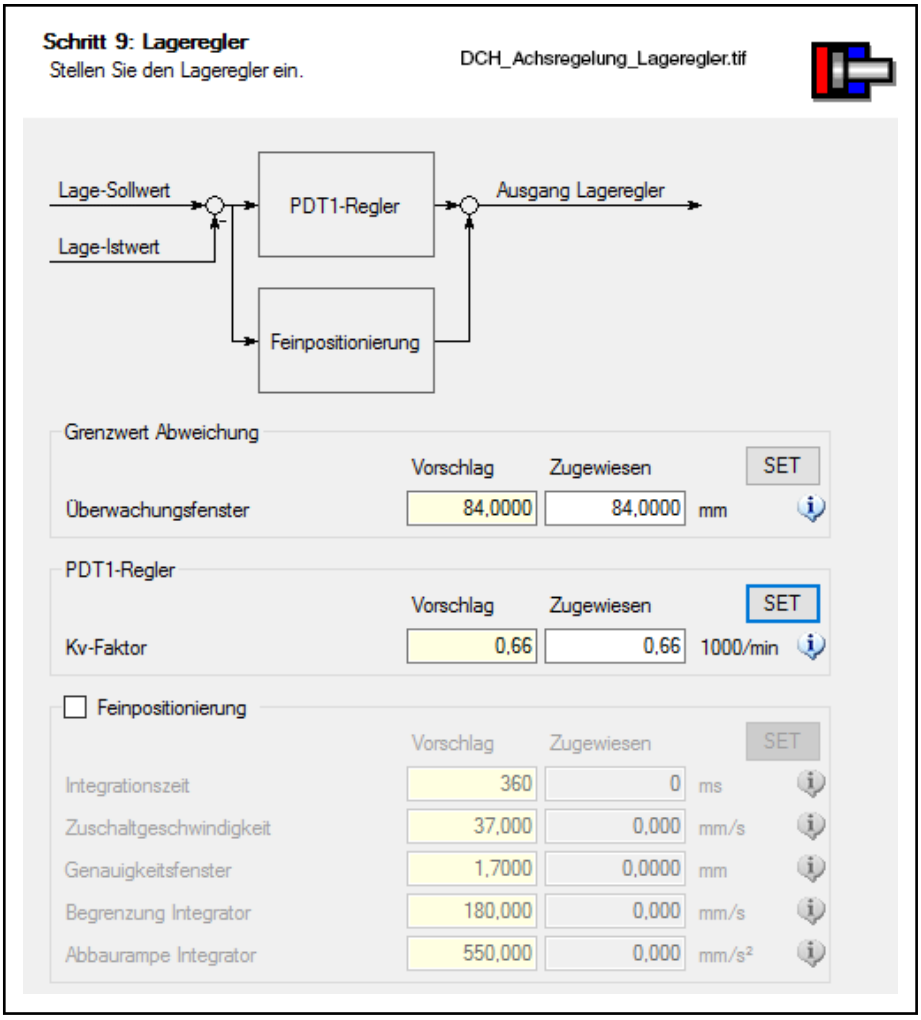


Abb. 11-21: Lageregler

Kraftregler

Hat man zu Beginn der Grundparametrierung "Kraftregelung" ausgewählt, so kann im nächsten Schritt die P-Verstärkung für den Kraftregler übernommen werden.

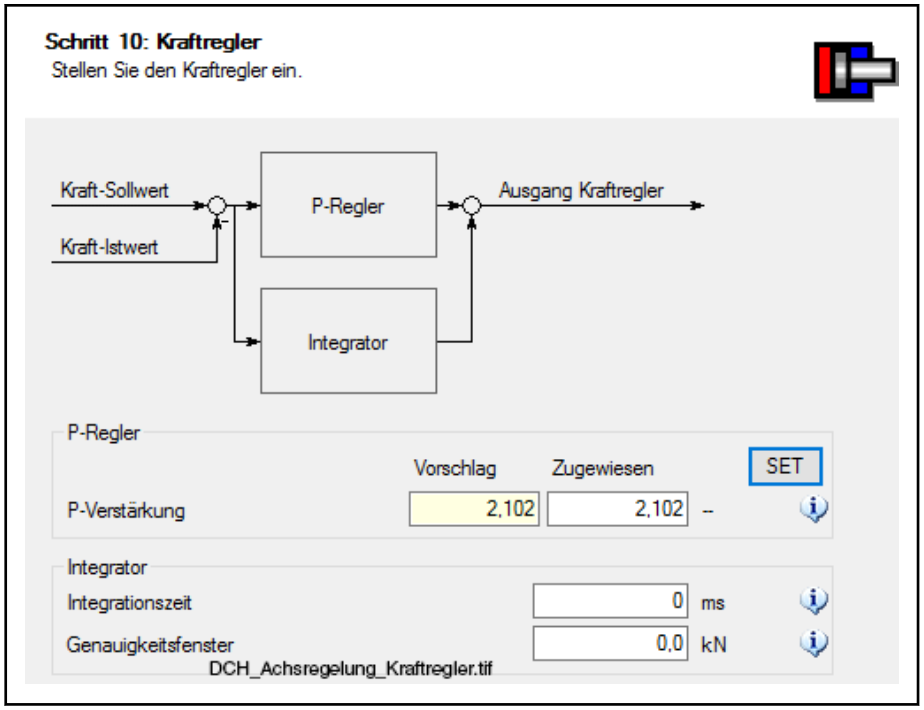


Abb. 11-22: Kraftregler

Ablösende Regelung

Auch der Dialog zur Aktivierung der ablösenden Regelung erscheint nur dann, wenn eine Kraftregelung ausgewählt wurde. Die ablösende Regelung sollte erst zugeschaltet werden, wenn der Lageregler inklusive Integrator eingestellt ist.

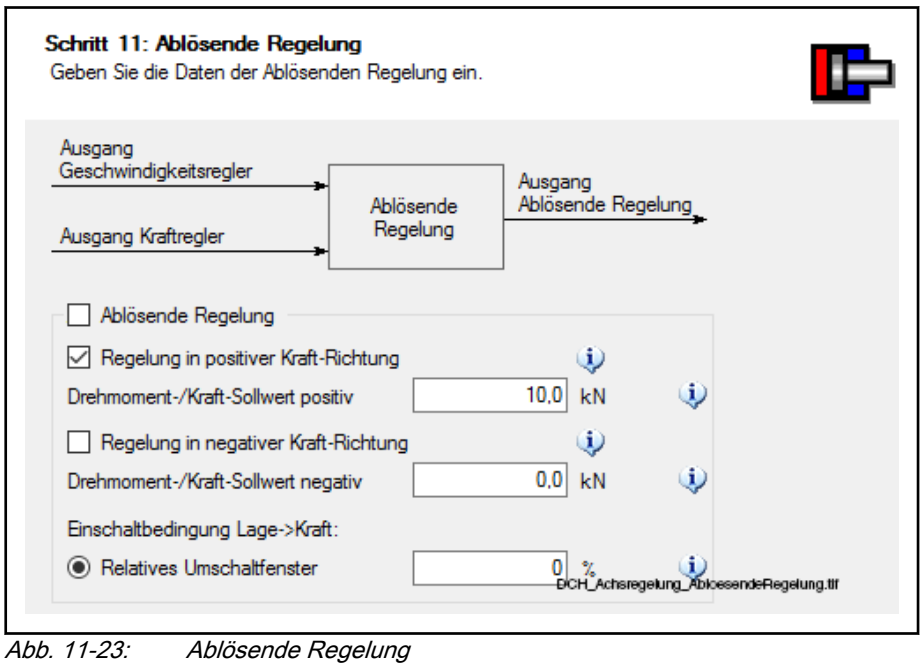


Abb. 11-23: Ablösende Regelung

Der Wizard ist jetzt beendet.

11.2.2 Easy-Startup-Modus

Nach Aktivierung des Easy-Startup-Modus befindet sich der HydraulicDrive in Ventildirektsteuerung und in OM.

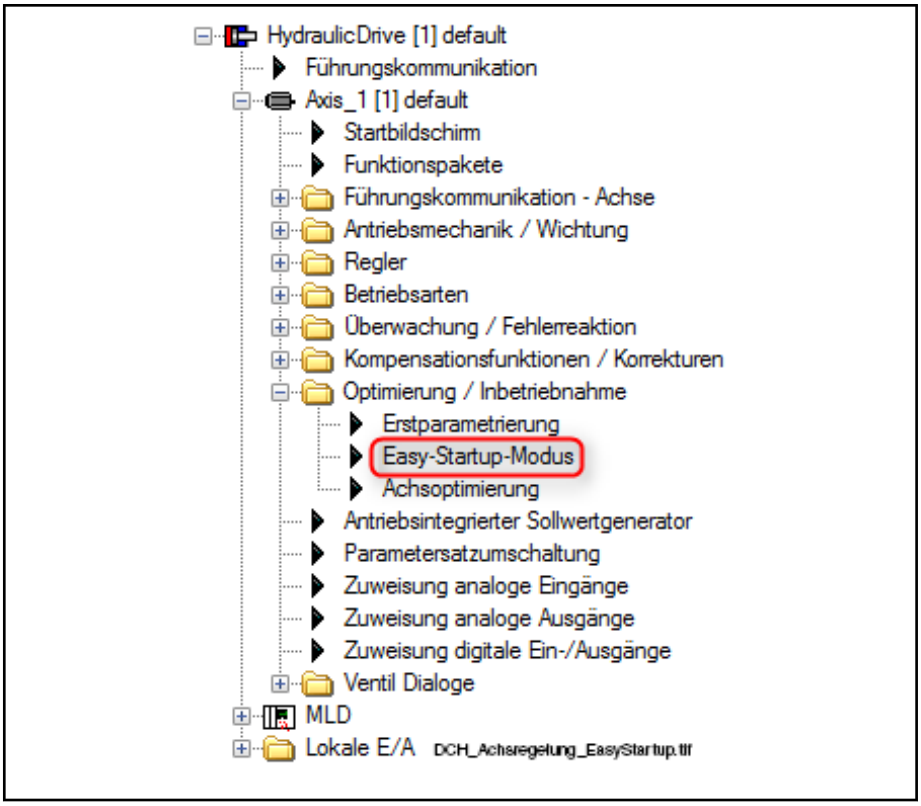


Abb. 11-24: Dialog Easy-Startup-Modus

Um die Reglerfreigabe setzen zu können, muss im HydraulicDrive bei einem Ventil der Hardware-Eingang "Freigabe" gesetzt werden. Bei der Schaltschrankelektronik VT-HMC ist dies nicht erforderlich, da es diese Freigabe nicht gibt. Nach dem Aktivieren der Softwarefreigabe kann die hydraulische Achse verfahren werden. Ebenfalls können die Lage, die Drücke und die Kräfte ausgelesen werden, falls diese bereits parametriert sind.

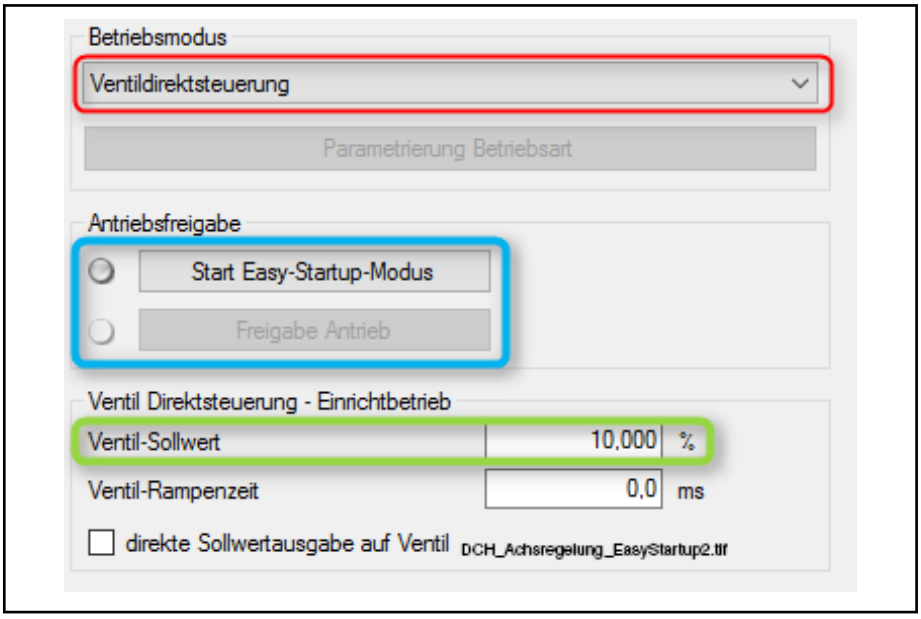


Abb. 11-25: Dialog Easy-Startup-Modus mit Betriebsart „Ventildirektsteuerung“

Als Betriebsmodus wählt man "Ventildirektsteuerung", rot markiert. Die Ventildirektsteuerung dient einer ersten Überprüfung des hydraulischen Systems im gesteuerten Betrieb. Dabei wird sichergestellt, dass die Anlage korrekt

verrohrt ist und das Wegmesssystem korrekt zählt und evtl. vorhandene Drucksensoren funktionieren. Als Ventilsollwert wird ein Wert von 10 % angenommen, grün umrandet. Die 10 % bedeuten hierbei, dass das Ventil zu 10 % geöffnet ist. Bevor die Werte an den Antrieb übermittelt werden, müssen evtl. anstehende Fehler mittels des Buttons gelöscht werden.

Um die Werte an den Antrieb zu übermitteln, aktiviert man zuerst den Easy-Startup-Modus. Bevor man die Freigabe aktiviert, muss man einen Moment warten bis "A0012, Antrieb bereit" unter Prozessdaten zu lesen ist. Nach der Freigabe erscheint der Button "Antrieb AUS". Dieser hat eine Not-Aus-Funktion. Wird er betätigt stoppt die Bewegung.

Die Änderungen von Soll- und Istwert können im Abschnitt Prozessdaten verfolgt werden. Des Weiteren bewegt sich der Aktor. Ist die Anlage falsch verrohrt, d.h. bei positivem Sollwert fährt der Zylinder ein, kann dies durch eine Invertierung der Stellgrößen bzw. Korrektur der Verrohrung behoben werden, siehe nachfolgendes Bild. Im linken Baum wird "Stellgrößenanpassung" ausgewählt. Um die Größen zu invertieren, ist ein Hacken im blau umrandeten Bereich zu setzen. Bevor die Invertierungen vorgenommen werden, ist mittels Elektro- und Hydraulikplan zu prüfen, ob die Anschlüsse korrekt verkabelt bzw. verrohrt wurden.

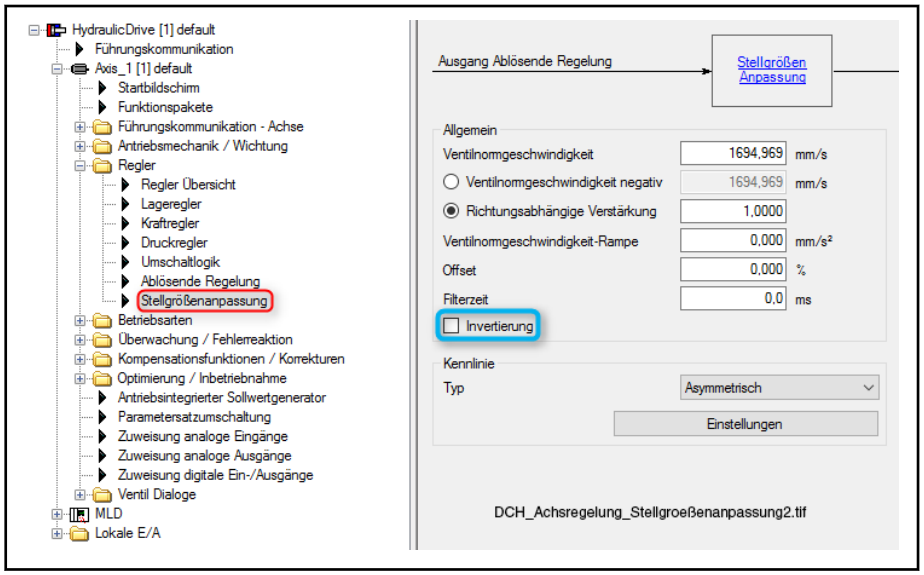


Abb. 11-26: Dialog "Stellgrößenanpassung"

Ein weiterer Fehler kann auftreten, wenn das Wegmesssystem bei ausfahrendem Zylinder negativ zählt. Um diesen Fehler zu beheben, gehen Sie wie folgt vor:

Im Baum wird "Lageerfassung" ausgewählt. Im rechten Fenster wird bei "Bewegungssinn invertiert" ein Hacken gesetzt. Des Weiteren muss bei komplett ausgefahrenem Zylinder eine positive Kraft angezeigt werden. Ist dies nicht der Fall, müssen die Sensoren gedreht werden.

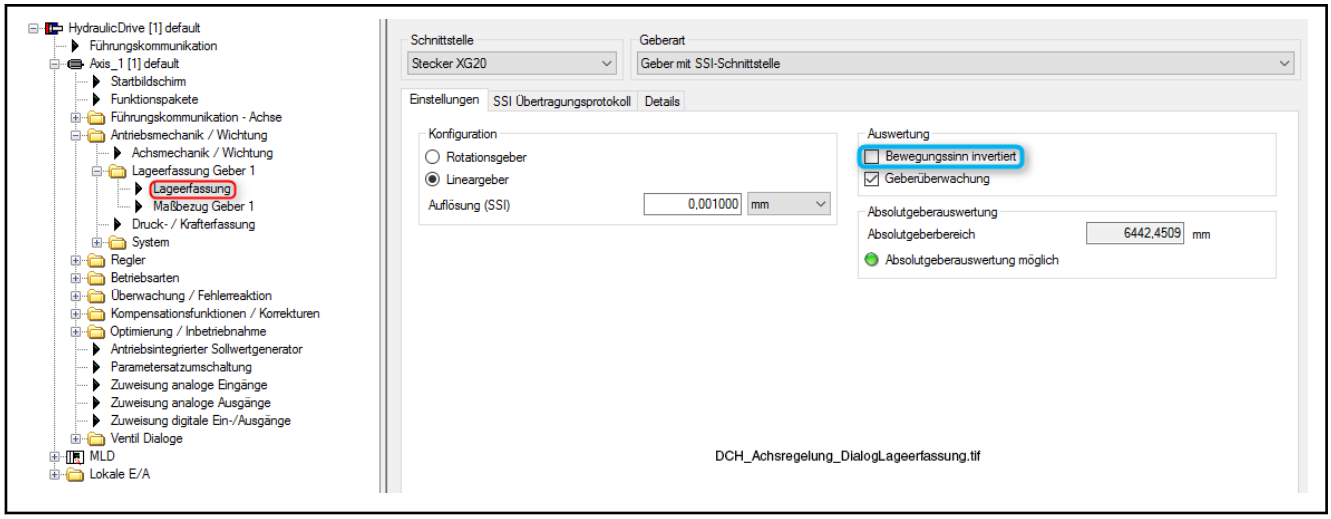


Abb. 11-27: Dialog "Lageerfassung"

Über den Easy-Startup-Modus „Ventildirektsteuerung" wird außerdem die korrekte Ventilnormgeschwindigkeit (Geschwindigkeit bei 100 % geöffnetem Ventil) ermittelt.

Bei einem Ventil mit linearer Kennlinie geht man wie folgt vor:

Den Ventilsollwert beispielsweise auf 10 % setzen, die Geschwindigkeit ermitteln und mit 10 multiplizieren. Das Ergebnis wird dann in "Ventilnormgeschwindigkeit" im Dialog "Stellgrößenanpassung" eingetragen. Die Geschwindigkeit kann durch verschiedene Methoden ermittelt werden. Zum einen durch das Ablesen des "S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert". Die Genauigkeit dieses Wertes hängt jedoch stark von der Geberauflösung ab. Es ist auch möglich im Oszilloskop die aufgezeichnete Istposition abzuleiten, dadurch erhält man meist eine genauere Geschwindigkeit. Weiterhin können zwei Punkte auf dem Signal der Istposition gewählt werden. Mittels der Zeit, die zwischen den Punkten vergangen ist, kann die Geschwindigkeit berechnet werden. Hierzu ist eine Aufzeichnung mit langer konstanter Fahrt hilfreich.

Ein weiterer Betriebsmodus ist das "Antriebsgeführte Positionieren" im geregeltem Betrieb. Man wählt dazu den Betriebsmodus "Antriebsgeführtes Positionieren" (rot umrandet im folgenden Bild). Im grün umrandeten Bereich ist die Konfiguration für das Bewegungsprofil einzugeben. Um die Bewegung zu starten, aktiviert man zuerst den Easy-Startup-Modus (die Lampe links vom Button leuchtet grün) und anschließend aktiviert man die Freigabe (die Lampe links vom Button muss grün leuchten).

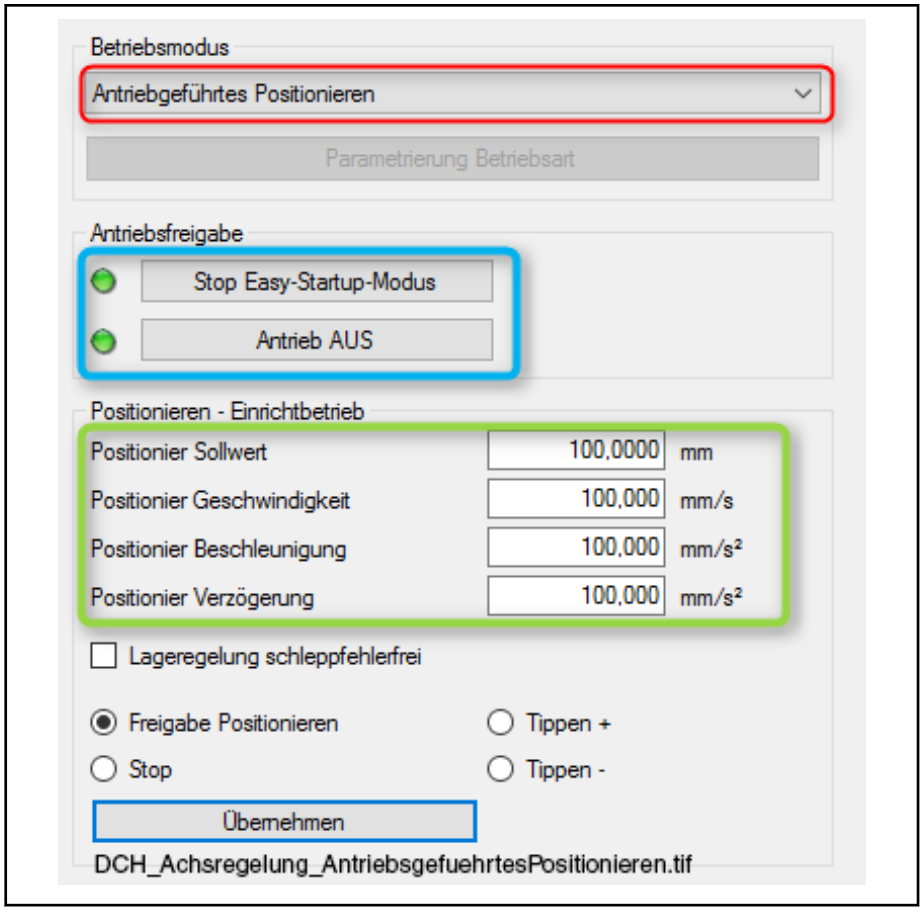


Abb. 11-28: Dialog Easy-Startup-Modus mit Betriebsart „Antriebsgeführtes Positionieren“

Ist das Meßsystem noch nicht referenziert, da z.B. ein inkrementelles Wegmesssystem zum Einsatz kommt, so ist dies noch durchzuführen. Dazu klickt man im Baum auf "Maßbezug Geber 1" (rot markiert im nachstehenden Bild), dann auf den Button " Antriebsgeführtes Referenzieren" (blau umrandet).

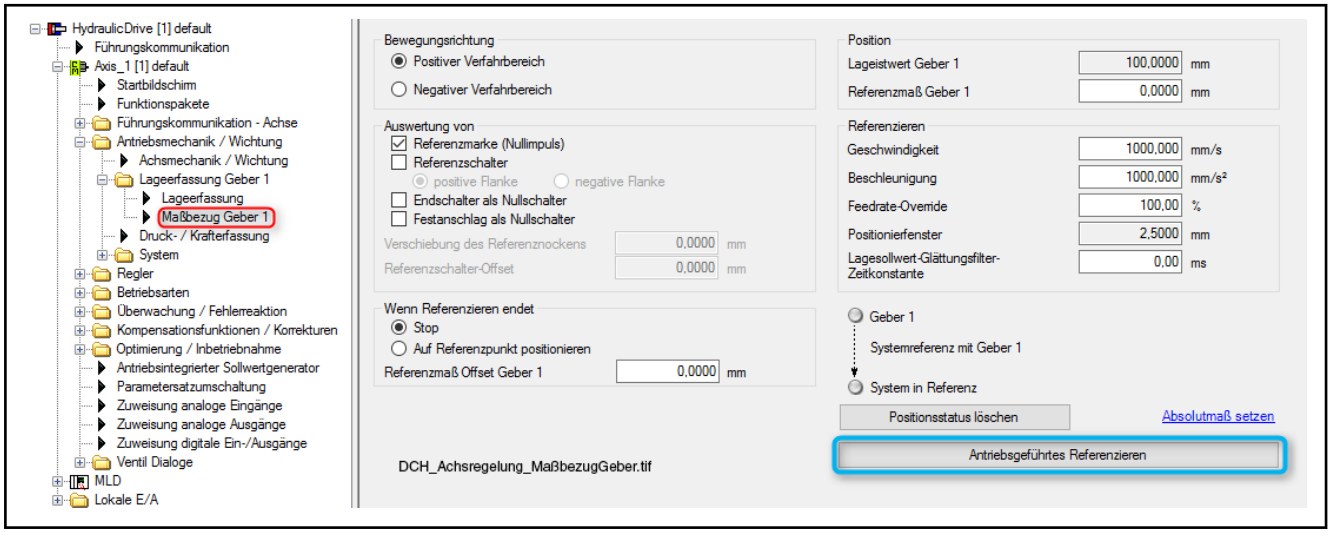


Abb. 11-29: Dialog "Maßbezug Geber"

Ist dies geschehen, wechseln Sie zum Easy-Startup-Modus zurück. Anschließend muss im rot umrandeten Bereich "Freigabe Positionieren" aktiviert sein.

Danach muss der Button "Übernehmen" (blau markiert) angeklickt werden. Der Antrieb bewegt sich dann in die gewünschte Position.

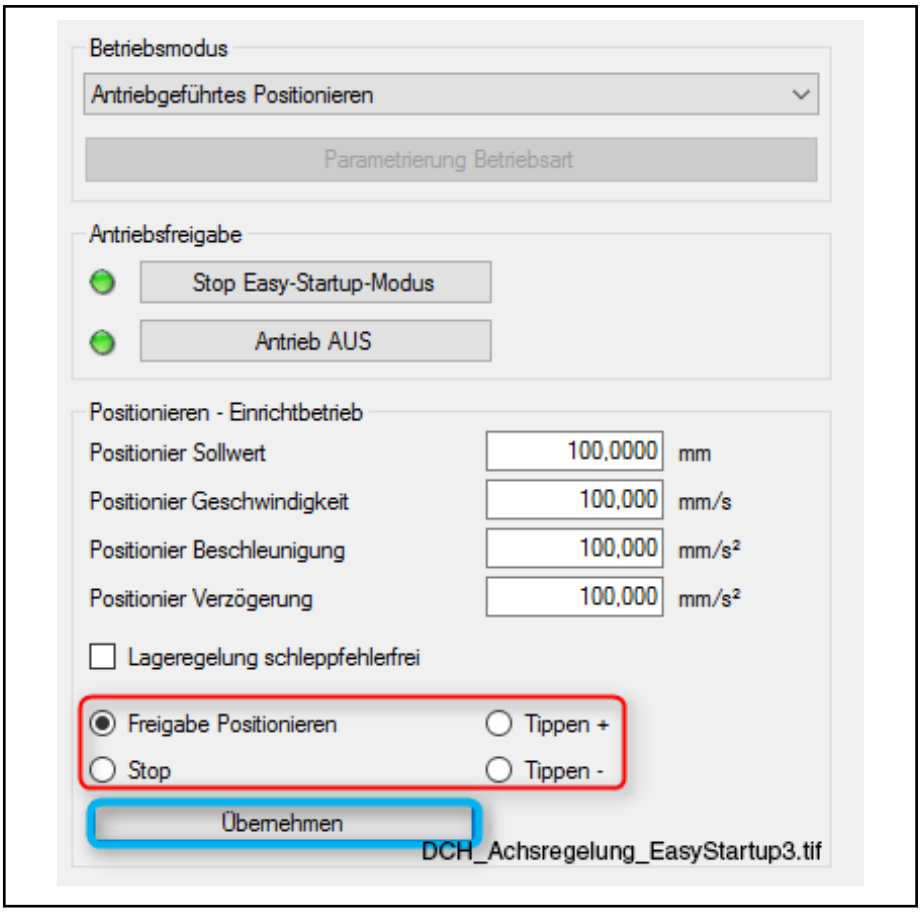


Abb. 11-30: Dialog Easy-Startup-Modus mit Betriebsart „Antriebsgeführtes Positionieren“

Zum Stoppen der Bewegung wählt man "Stop" aus. "Übernehmen" muss dazu im Anschluss nicht angeklickt werden.

Im Tippbetrieb kann über "Tippen +" die Achse in positiver Richtung und über "Tippen -" in negativer Richtung verfahren werden. Der Tippbefehl ist solange aktiv bis Stop ausgewählt wird.

11.2.3 Achsoptimierung

Bevor der Zylinder mittels Achsoptimierung verfahren werden kann, muss die Antriebsfreigabe gesetzt werden. Dies kann z.B. über den Easy-Startup-Modus geschehen. Die Achsoptimierung ermittelt die Normgeschwindigkeit sowie die Ventilkennlinie.

☞ Zu den einzugebenden Parametern sind die Infohinweise zu beachten.

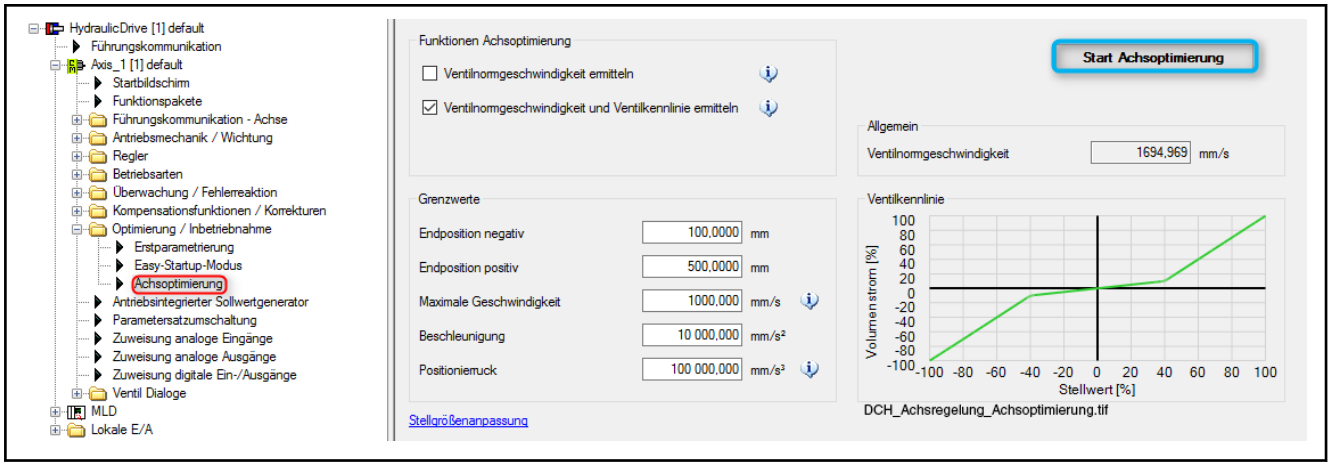


Abb. 11-31: Dialog "Achsoptimierung"

11.2.4 Positionsregelung

Zur Einstellung der Reglerparameter bietet es sich an, den Zylinder periodisch aus- und wieder einzufahren. Hierfür ist es sinnvoll, die Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" zu nutzen, die über den Easy-Startup-Modus ausgewählt werden kann. Über das Betätigen des Buttons „Parametrierung Betriebsart“ wird der Positioniersatzbetrieb entsprechend eingestellt.

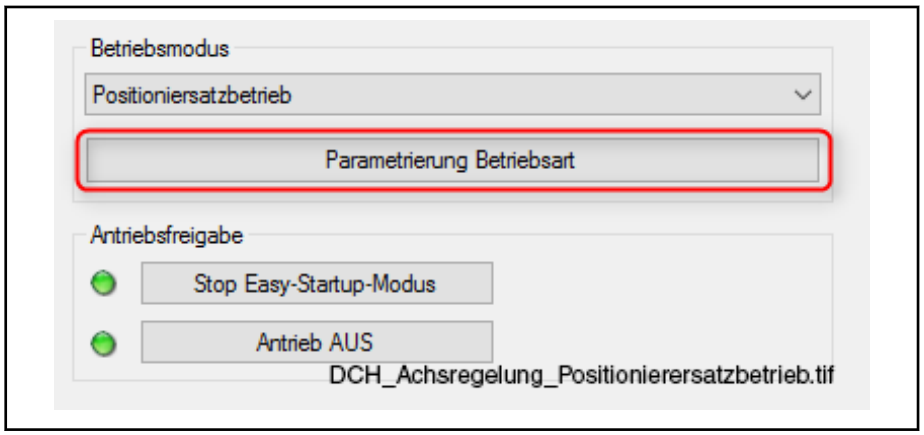


Abb. 11-32: Dialog Easy-Startup-Modus mit Betriebsart „Positioniersatzbetrieb“

Für die Inbetriebnahme reichen zwei Sätze aus, welche die gewünschten Positionen mit den entsprechenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen enthalten. Für die Bewegung sind realistische Werte zu wählen, damit die Achse diese auch ausführen kann.

☞ Wichtig für die Einstellung des Reglers ist, dass der Systemdruck dem Druck entspricht, mit dem die Anlage am Ende gefahren wird. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Reglerparameter von der Masse abhängig sind.

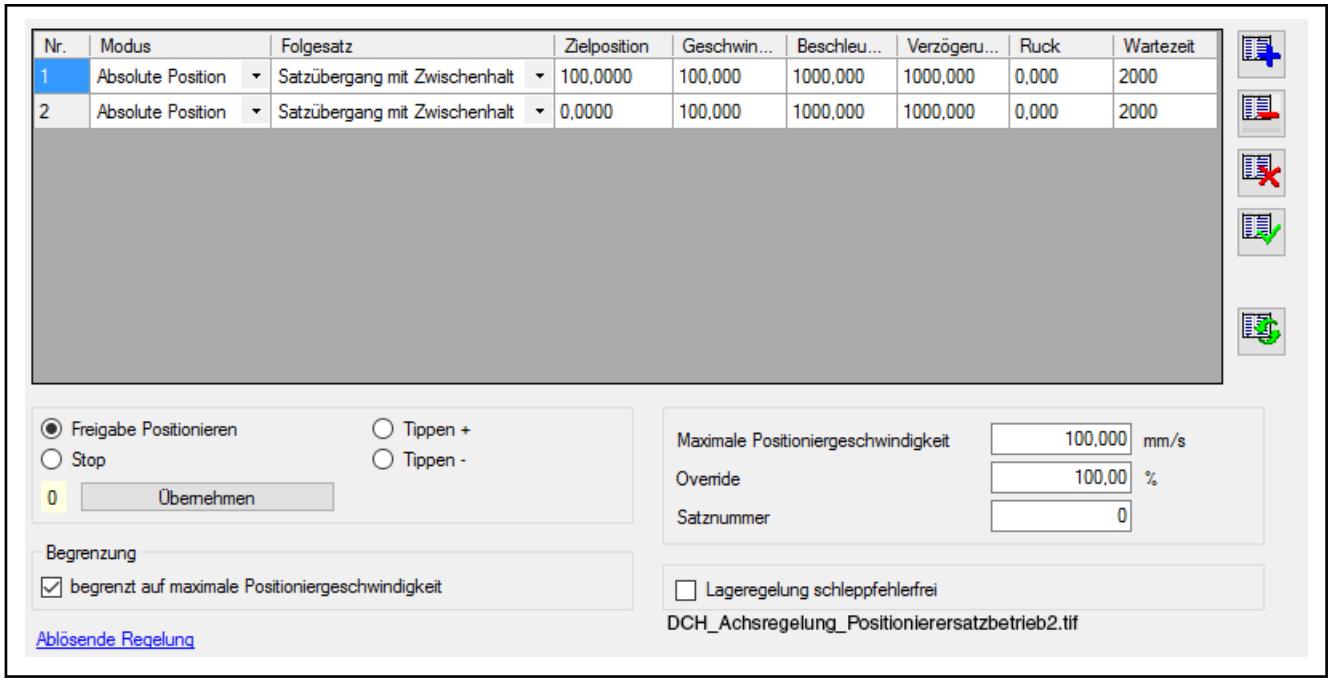


Abb. 11-33: Dialog "Positioniersatzbetrieb"

Im Folgenden ist beschrieben, wie die P-Verstärkung für eine Achse ermittelt wird. Zuerst wird die Feinpositionierung ausgeschaltet und die Geschwindigkeitsvorsteuerung auf "0" gesetzt (rot markiert im nachfolgenden Bild).

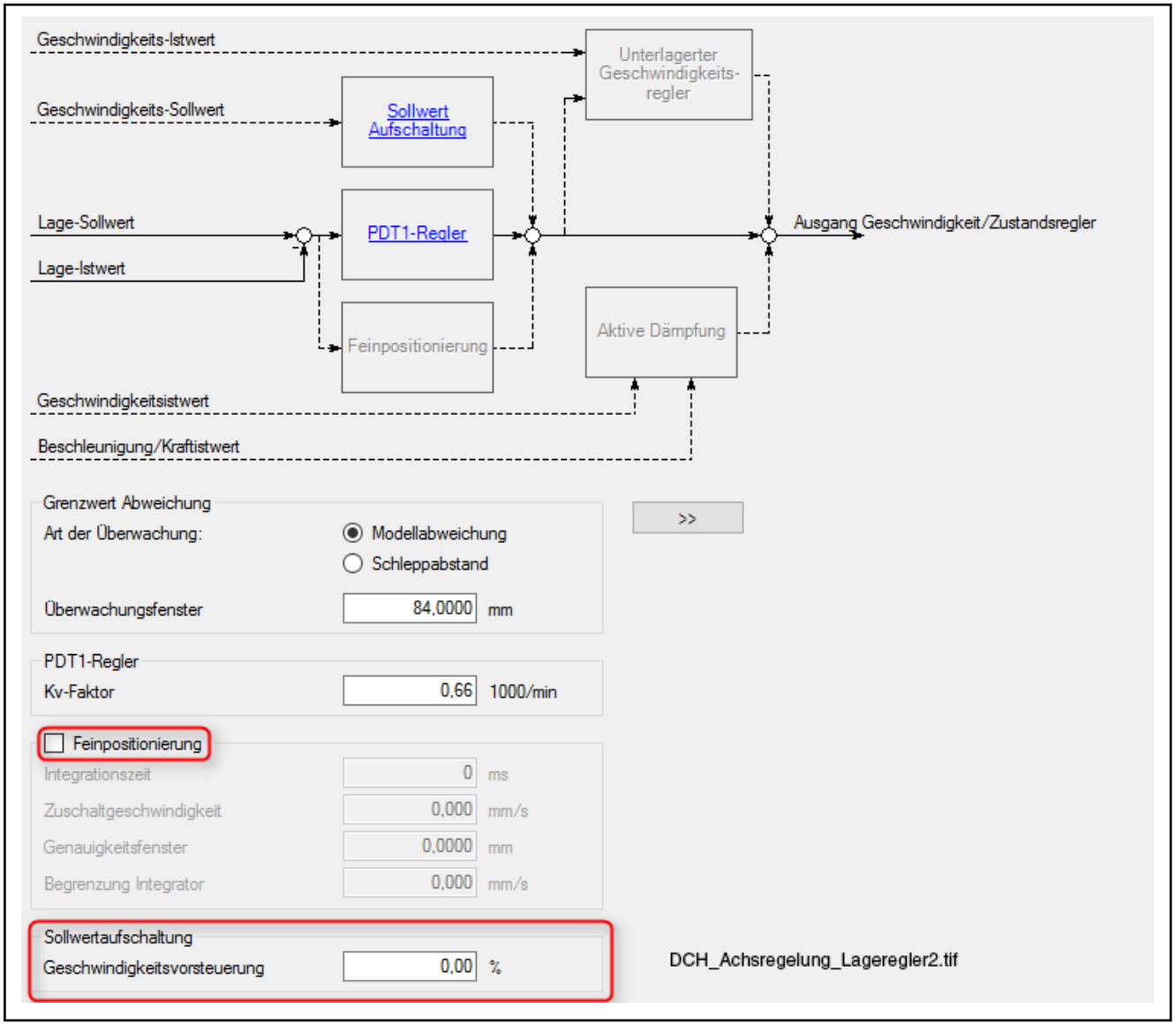


Abb. 11-34: Dialog Lageregler

Über den Easy-Startup-Modus muss jetzt der Positioniersatzbetrieb aktiviert werden. Dabei muss zwischen zwei Positionen gewechselt werden. Starten Sie mit einem kleinen Kv-Faktor (z.B. 0,5), bzw. mit dem Wert den die Erstparametrierung vorgeschlagen hat.

Nach jeder Änderung des Kv-Faktors muss eine Oszilloskop-Aufzeichnung gestartet werden. Der Kv-Faktor muss solange langsam erhöht werden bis ein Schwingen in der Aufzeichnung zu erkennen ist. Der optimale Kv-Faktor liegt bei 70 % des „kritischen“ Wertes. Im Anschluss kann die Feinpositionierung aktiviert werden, um diese zu optimieren. Als Startwert für die Integrationszeit können 500 ms angenommen werden.

11.3 Inbetriebnahme einer Pumpenregelung

11.3.1 Erstparametrierung Pumpenregelung

Einleitung

Bevor der Pumpenregler betrieben werden kann, muss der Wizard für die Erstparametrierung durchgeführt werden. Der Wizard wird durch folgenden Dialog gestartet:

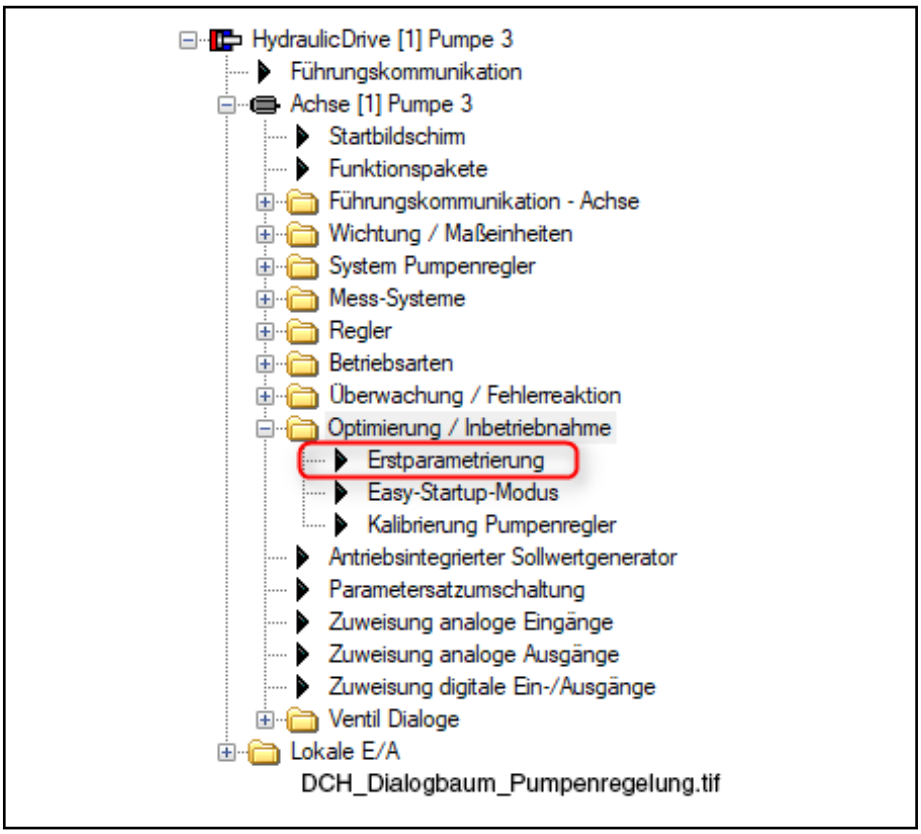


Abb. 11-35: Dialogbaum im IndraWorks Ds

Im Folgenden wird nicht jedes Dialogfenster des Wizards für die Erstparametrierung ausführlich erklärt. Im unteren Bereich der Erstparametrierung befinden sich Hinweise zum aktuellen Menüpunkt.

Durch einen Klick auf den Infobutton erhält man Informationen zu den möglichen Parametereinstellungen.

Das Warndreieck weist darauf hin, dass hier eine Eingabe im Wizard erforderlich ist.

In dem Wizard für die Erstparametrierung werden beispielhaft nur die häufigsten Anwendungsfälle behandelt. Wenn zusätzliche Einstelloptionen für den Betrieb des Pumpenreglers nötig sind, so kann in dem entsprechenden Dialog mit dem Link „Standarddialog anzeigen“ (links unten) der Standarddialog geöffnet werden. Hier können nun die zusätzlichen Einstelloptionen eingetragen werden. Mit dem Button „Zurück“ Zurück kann anschließend wieder der Wizard aufgerufen werden.

Je nach Funktionsumfang des Pumpenreglers (z.B. drehzahlvariabler Betrieb) werden bei dem Wizard zusätzliche Fenster bzw. Einstellmöglichkeiten angezeigt. Die Screenshots in diesem Kapitel zeigen die Dialoge für den Pumpenregler ohne Zusatzfunktionen. Weitere Informationen für z.B. den drehzahlvariablen Betrieb und den zusätzlichen Auswahlmöglichkeiten in dem Wizard befinden sich in den Zusatzinformationen zur "Rexroth HydraulicDrive HDx-20 Pumpenregelung, 30237-Z".

Basisparameter laden

Hier müssen zunächst die Basisparameter geladen werden. Falls schon ein Teil parametriert wurde, kann dieser vom Löschen ausgeschlossen werden oder der Schritt kann übersprungen werden.

Grundkonfiguration

Über „Weiter“ gelangt man zum nächsten Dialogfenster. Hier wird die nötige Grundkonfiguration für den Pumpenregler vorgenommen. Bei Systemen mit Pilotventil wird bei Fertigung eines Komplettsystems die entsprechende Konfiguration im Werk eingetragen und kann hier bei Bedarf angepasst werden. Für Schaltschrankelektroniken bzw. Einzelventilen, z.B. als Ersatzteil, müssen die Werte hier angepasst werden.

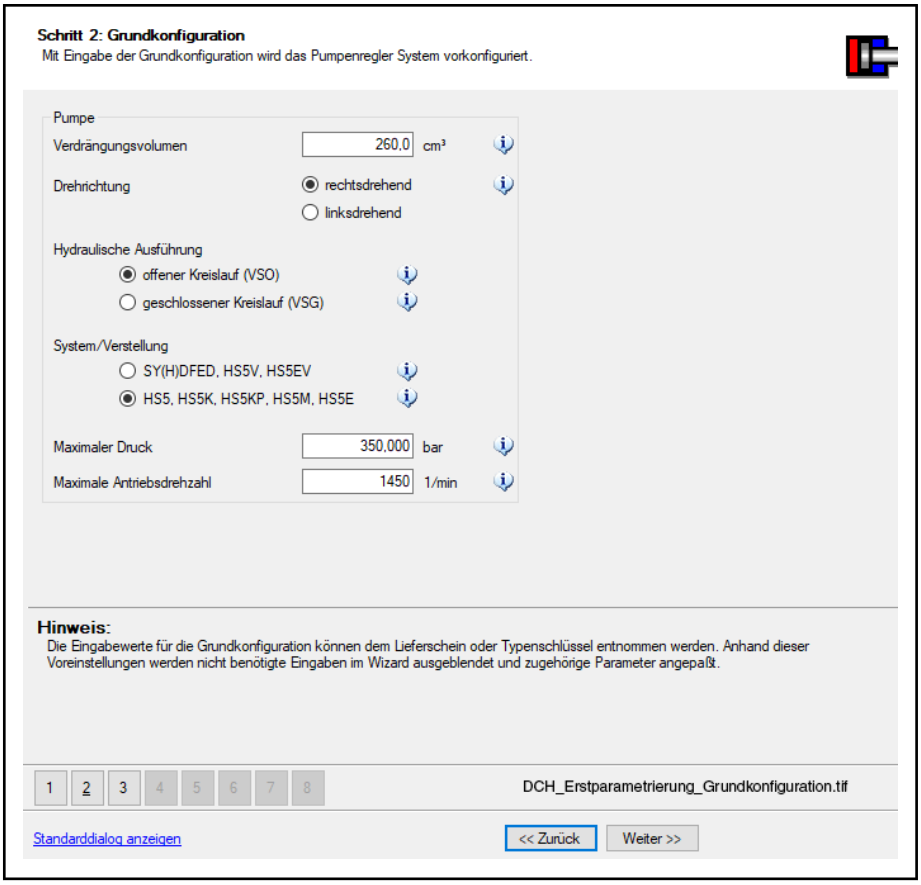


Abb. 11-36: Erstparametrierung, Grundkonfiguration

Betriebsart/Funktion

Im nächsten Dialog werden die Betriebsart und Funktionen des Pumpenreglers wie z.B. Leckagekompensation und Drehmomentbegrenzung ausgewählt.

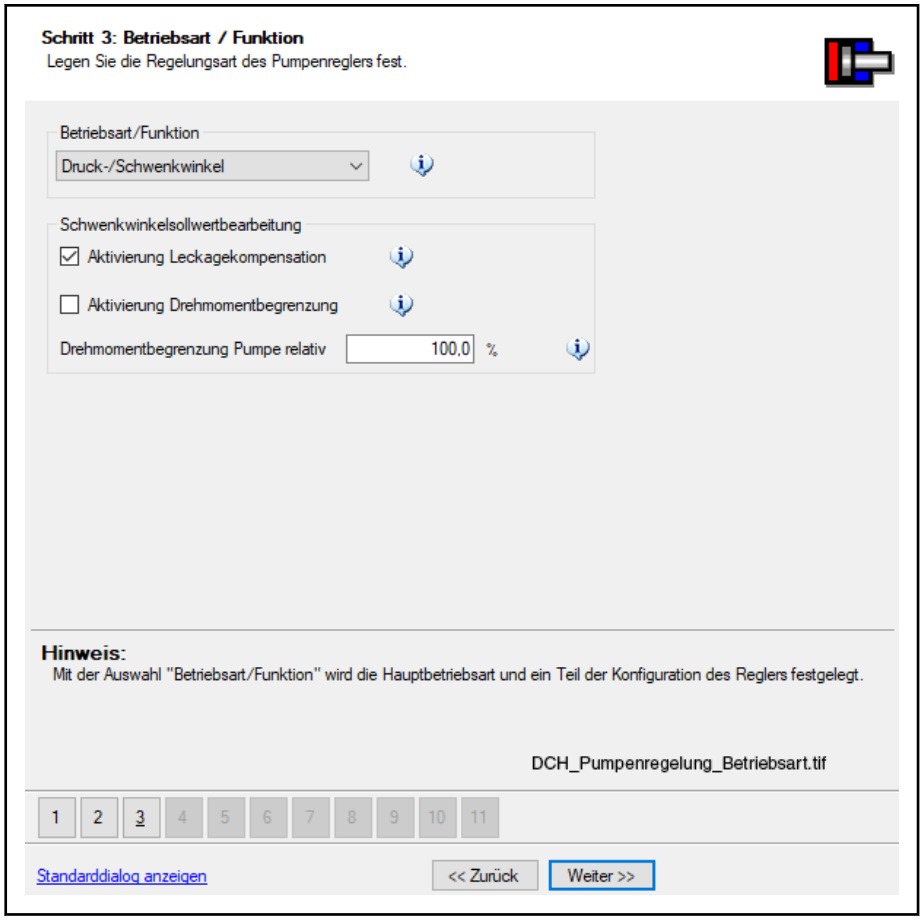


Abb. 11-37: Betriebsart/Funktion

Für die Berechnung der Drehmomentgrenze kann folgende Berechnungsvorschrift verwendet werden:

$$P-0-2952=\frac{zulaessiges_Moment_Motor}{\max imales_Moment_Pumpe}$$

Abb. 11-38: Einstellung Schwenkwinkel-Sollwert Bearbeitung

Beispiel:

Auslastung eines 30 kW Motors bis 80 % des Nennmoments bei einer SYDFED 71 cm^3.

$$P-0-2952=\frac{(0,8*191Nm)\div(1,59*V*\triangle p)}{100*\eta_{mh}}=\frac{153Nm}{395Nm}=38,7\%$$

Abb. 11-39: Einstellung Schwenkwinkel-Sollwert Bearbeitung

η_{mh} hydraulischer, mechanischer Wirkungsgrad (0,9)

Δp Nenndruck Pumpe (315 bar - fester Wert)

V Nenngröße (71 cm^3)

Die Drehmomentbegrenzung kann mit dem Bit 1 des Pumpenregler Steuerworts aktiviert werden.

Wichtung/Maßeinheiten

Danach kann die Maßeinheit gewählt werden. Es steht „metrisch und imperial“ zur Auswahl.

Reglerkonfiguration

Das Verhalten des Pumpenreglers wird im Wesentlichen von dem Aufbau bzw. dem Ölvolumen im Hydrauliksystem beeinflusst. Hierzu werden in diesem Dialog Vorschlagswerte für die Konfiguration der Regler erstellt. Diese Vorschlagswerte können mit dem Schalter „Set“ als aktive Regelparameter übernommen werden.

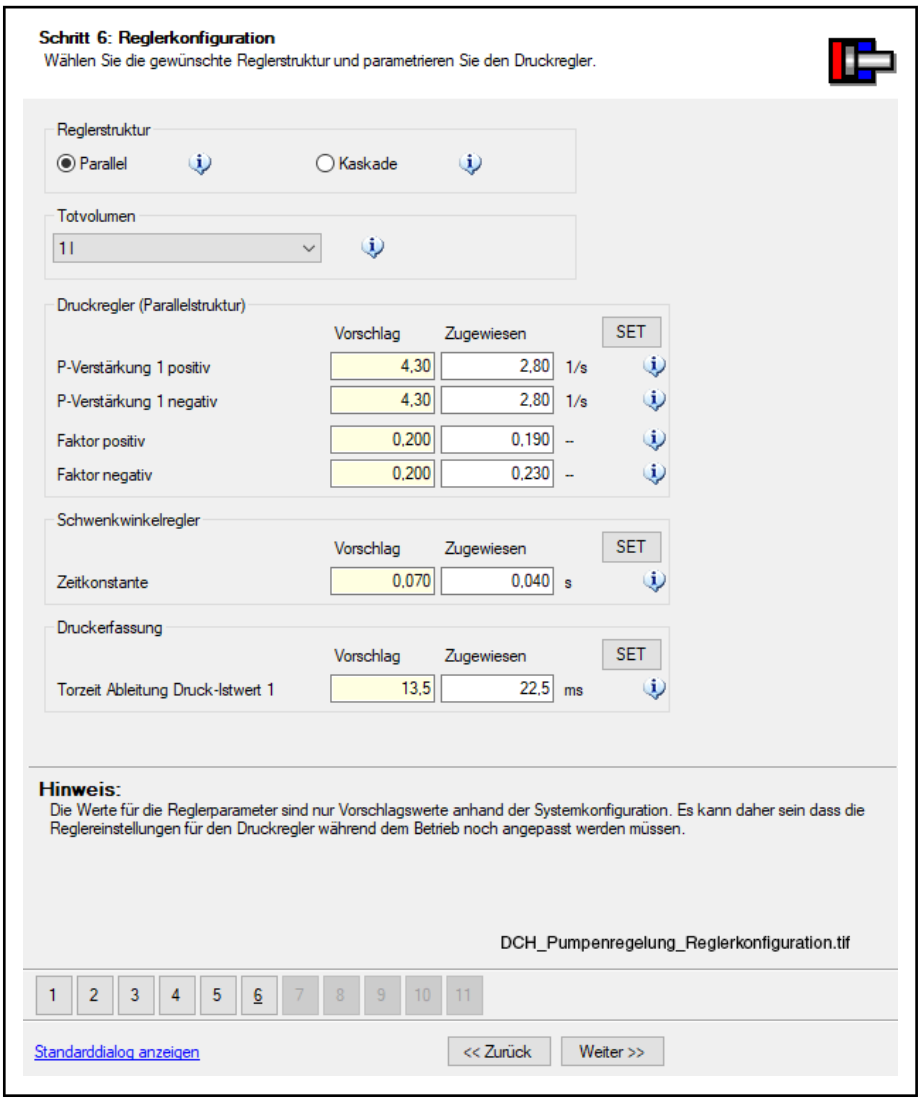


Abb. 11-40: Reglerkonfiguration

Führungskommunikation/Sollwertvorgabe

In den Dialogen für die Führungskommunikation kann der Bustyp ausgewählt werden. Zusätzlich wird in diesen Dialogen angegeben, welche Vorgabewerte (Sollwerte, Freigabe, usw.) über das Bussystem bzw. über analoge und digitale Eingänge beschrieben werden. Nach Abschluss der Konfiguration werden Vorschlagswerte für die zyklischen Daten des Bussystems vorgegeben bzw. die digitalen und analogen Eingänge entsprechend konfiguriert.

11.3.2 Easy-Startup-Modus

Für den Einrichtbetrieb des Pumpenreglers kann der Easy-Startup-Modus verwendet werden. Mit diesem Easy-Startup-Modus können temporär aus IndraWorks die Freigabe gesetzt und Sollwerte vorgegeben werden. Damit können verschiedenen Arbeitspunkte angefahren und die Funktionsweise des Pumpenreglers überprüft werden.

Test Pumpenstellsystem - Ventildirektsteuerung

Bei manchen Pumpensystemen wie die HS5-Verstellung mit der HPC und externen Steueröl wird üblicherweise zu Beginn der Inbetriebnahme bei stehendem Antriebsmotor die Funktion des Stellsystems überprüft. Hierzu kann im Easy-Startup-Modus die Betriebsart Ventildirektsteuerung ausgewählt und ein Ventilsollwert vorgegeben werden. Die Pumpe schwenkt dann entsprechend dem Ventilsollwert auf den minimalen oder maximalen Anschlag:

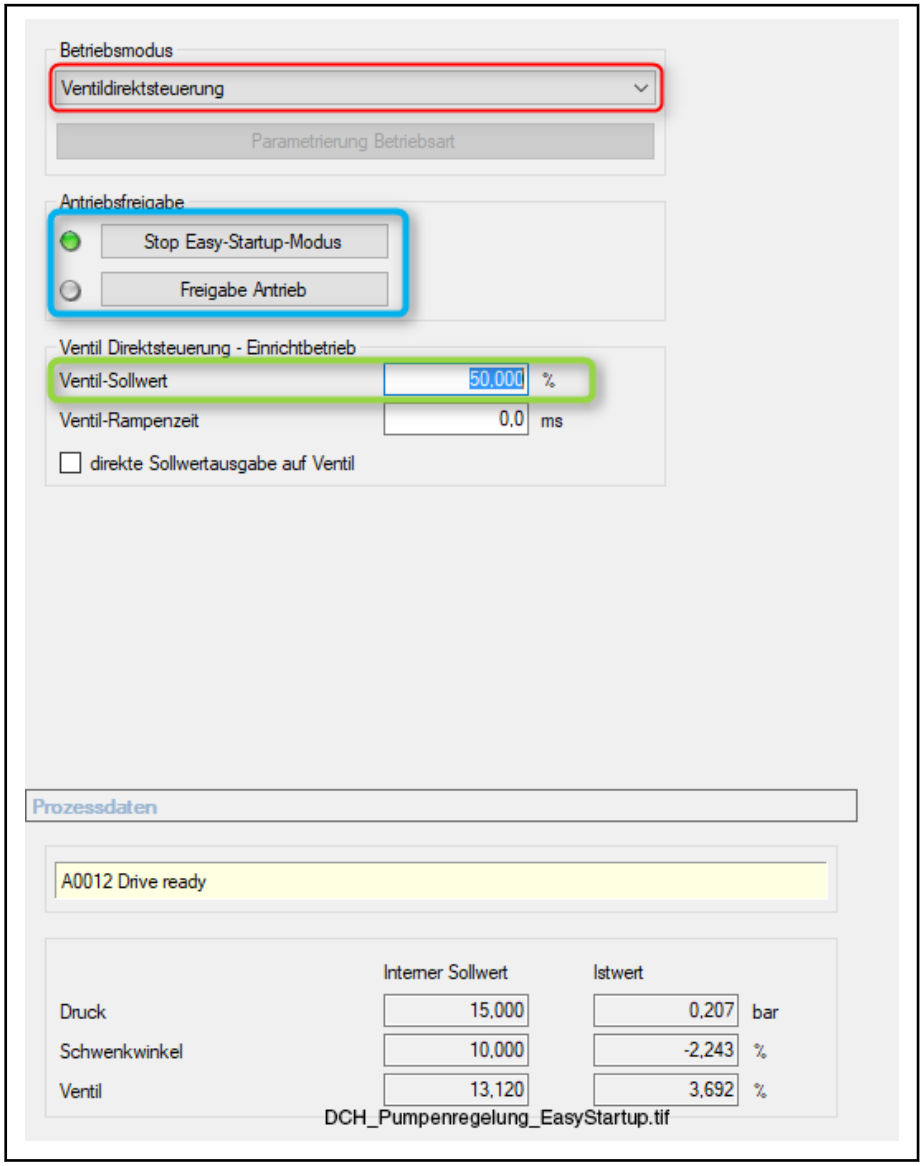


Abb. 11-41: Easy Startup Modus mit Ventildirektsteuerung

Als Betriebsmodus wählt man "Ventildirektsteuerung", rot markiert. Als Ventilsollwert wird ein Wert von 50 % angenommen, grün umrandet. Bevor die Werte an den Antrieb übermittelt werden, müssen evtl. anstehende Fehler mittels des Buttons gelöscht werden.

Um die Werte an den Antrieb zu übermitteln, aktiviert man zuerst den Easy-Startup-Modus. Bevor man die Freigabe aktiviert, muss man einen Moment warten bis "A0012, Antrieb bereit" unter Prozessdaten zu lesen ist. Nach der Freigabe erscheint der Button "Antrieb AUS". Dieser hat eine Not-Aus-Funktion. Wenn er betätigt wird, wird die Freigabe wieder zurückgenommen und der ursprüngliche Sollwert aus dem Status "A0012, Antrieb bereit" ist wieder aktiv.

Die Änderungen von Ventilsoll- / Istwert und die resultierende Bewegung des Schwenkwinkel-Istwerts können im Abschnitt "Prozessdaten" verfolgt werden.

Test Pumpenregelung - Ventildirektsteuerung

Um die Funktionsweise des Pumpenreglers mit drehenden Antriebsmotor zu testen, kann der Easy-Startup-Modus mit den Betriebsmodus "Druck-/ Schwenkwinkelregelung" verwendet werden:

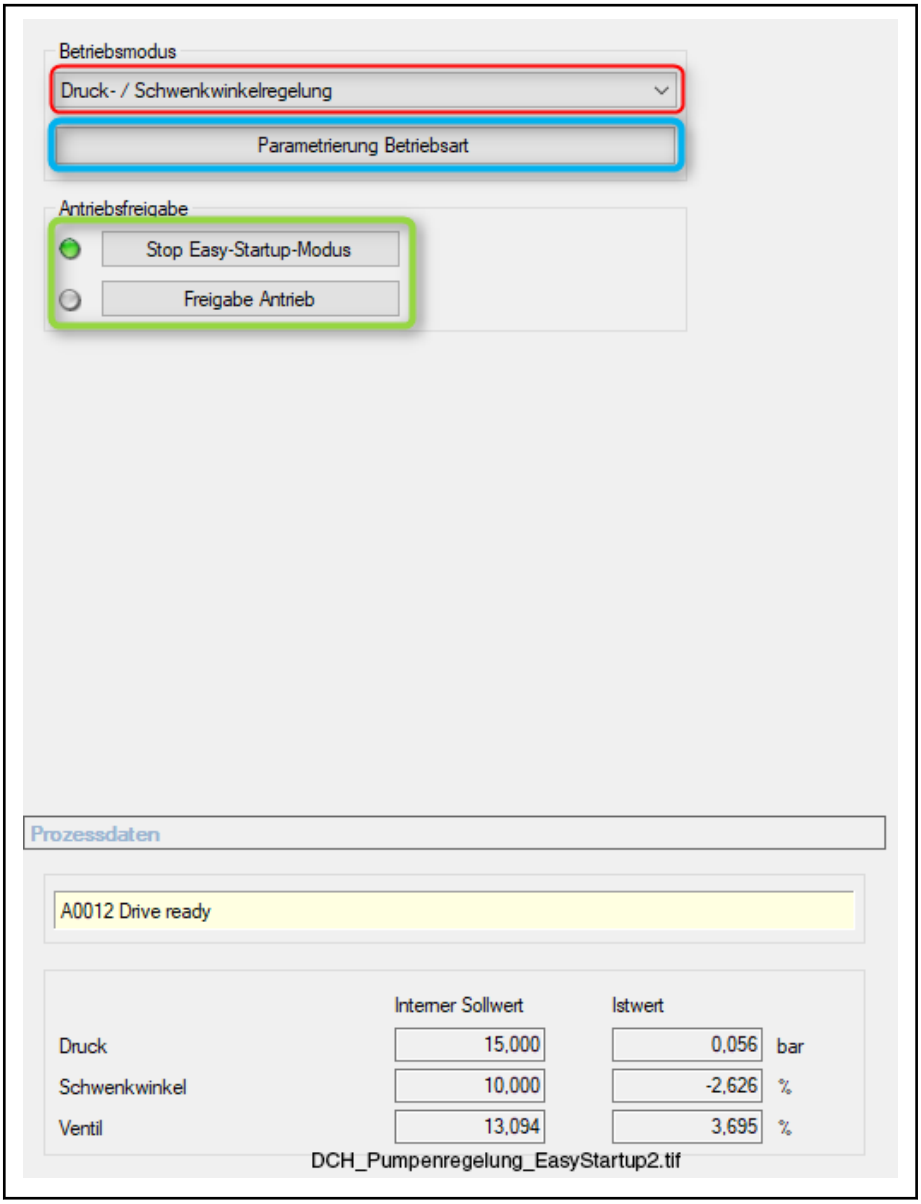


Abb. 11-42: Easy-Startup-Modus mit Druck- / Schwenkwinkelregelung

Als Betriebsmodus wählt man hierzu nun Druck- / Schwenkwinkelregelung (rot markiert). Die Sollwerte für Druck und Schwenkwinkel werden in einem zweiten Dialog eingegeben, der über den Button „Parametrierung Betriebs-

art" aufgerufen wird (blaue Markierung). In diesem neuen Dialog können nun der Druck-Sollwert und Schwenkwinkel-Sollwert angegeben werden. Über den Button Zurück in der Symbolleiste gelangt man zurück in den Easy-Startup-Modus.

☞ Damit die eigegebenen Sollwerte für den Easy-Startup-Modus verwendet werden, darf zu diesem Zeitpunkt keine Zuweisung der Sollwerte unter analoge Eingänge oder Führungskommunikation aktiv sein. Sollte dies der Fall sein, muss diese Zuweisung vorher zurückgenommen werden.

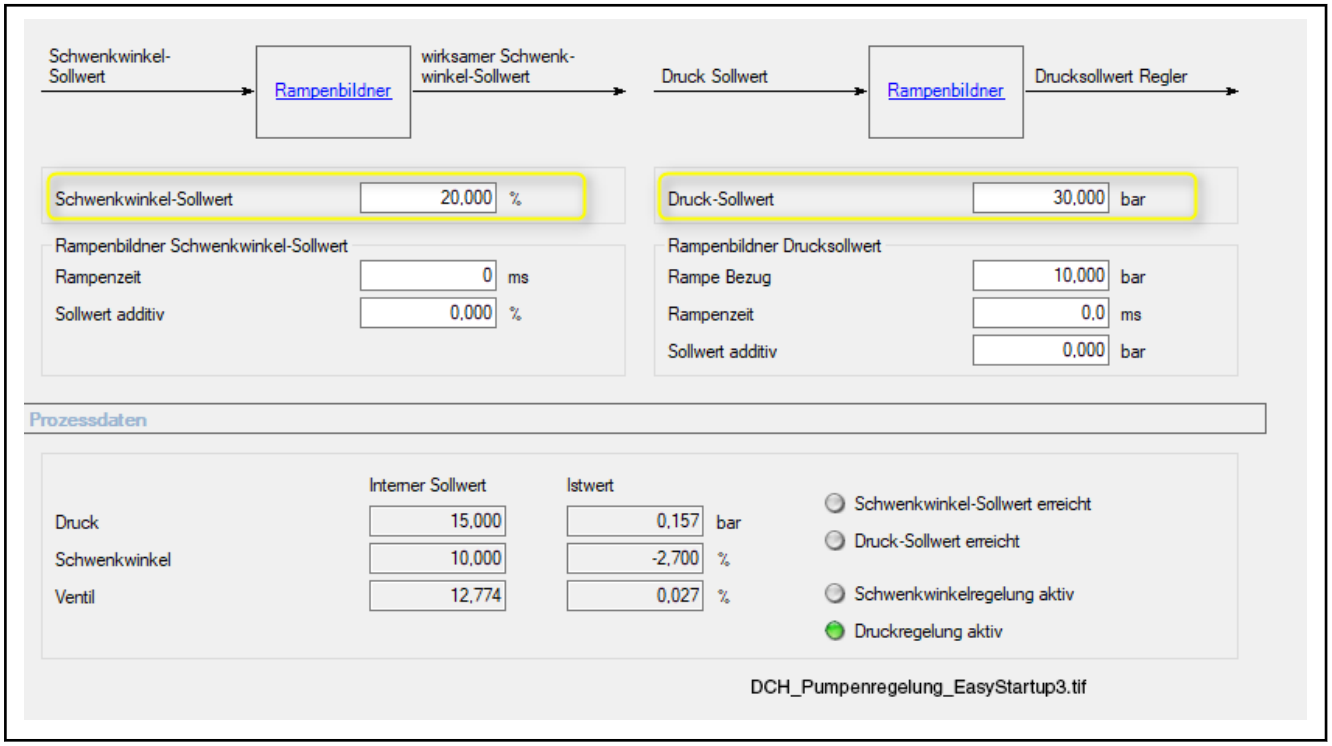


Abb. 11-43: Test Pumpenregelung–Ventildirektsteuerung

Bevor die Werte an den Antrieb übermittelt werden, müssen evtl. anstehende Fehler mittels des -Buttons gelöscht werden. Um die Werte an den Antrieb zu übermitteln aktiviert man zuerst den Easy-Startup-Modus (grün markiert). Bevor man die Freigabe aktiviert, muss man einen Moment warten bis "A0012, Antrieb bereit" unter Prozessdaten zu lesen ist. Nach der Freigabe erscheint der Button "Antrieb AUS", dieser hat eine Not-Aus-Funktion. Wird er betätigt, wird die Freigabe zurückgenommen und die ursprünglichen Sollwerte bzw. der Zustand aus dem Status „A0012 Antrieb bereit“ sind wieder aktiv.

Die Änderungen im Druck- und Schwenkwinkel können unter den Prozessdaten beobachtet werden.

11.3.3 Kalibrierung Pumpenregelung

Für die Pumpenregelung gibt es verschiedene Kalibrierfunktionen. Diese Kalibrierfunktionen verbessern die Genauigkeit der Pumpenregelung und kompensieren eventuell vorhanden Drifteffekte, die z.B. während der Betriebsdauer durch den Verschleiß entstehen. Aus diesem Grund sollten die Kalibrierfunktionen am Ende der Inbetriebnahme durchgeführt werden.

Sollten die Kalibrierfunktionen am Ende der Inbetriebnahme nicht gestartet werden, so ist das System trotzdem betriebsbereit, allerdings mit einer verringerten Genauigkeit. Die Funktionsweise und Aufruf der Kalibrierfunktion werden im Kap. 5.8 "Kalibrierfunktionen Pumpe" auf Seite 291 genauer erklärt.

12 Service und Support

Ansprechpartner für Instandsetzung

Bosch Rexroth AG
Service Industriehydraulik
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 8
97816 Lohr am Main
Telefon +49 (93 52) 40 50 60
Deutschland

E-Mail: service@boschrexroth.de
Internet: http://www.boschrexroth.com/service

Ansprechpartner für Support

Bosch Rexroth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main
Deutschland

Telefon: **+49 9352 18 1132**
E-Mail: support.nc-system@boschrexroth.de

Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)

Index

A

Ablösende Regelung 425, 659
Absolute Positionierung 357
Absolutmaß setzen 240
Achsfehlerkorrektur 509
  steuerungsseitig 511
Achsmechanik 207, 651
Achsoptimierung 664
  Automatisches Einmessen 530
Additiver Geschwindigkeitssollwert
  Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung) 333
Aktive Dämpfung 418
Analog-Interface 197
Analoge Ausgänge 479
Analoge Eingänge 476
Analoge Peripherie 475
Antrieb Halt 484
Antrieb, Achsmechanik, Messsysteme 205
Antriebsdiagnosen 572
Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel 337
Antriebsgeführtes Positionieren 341
  Diagnosemeldungen und Überwachungen 346
  Sollwertaufbereitung 343
Antriebsgeführtes Referenzieren 262
Antriebsinterne Interpolation 348
  Diagnosemeldungen und Überwachungen 350
  Sollwertaufbereitung 349
Antriebsprofil 90
Antriebsregelung 385
  Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise 391
  Grundlagen und Begriffe 385
  Leistungsversorgung 466
  Merkmale der Regelkreise 390
  Prinzipien der Antriebssteuerung und Antriebsregelung 387
  Übersicht 385
Antriebssteuerkommandos 8, 555
Antriebssteuerung 392
Antriebssystem 39
Applikationssicht 33
Aufbau der Identnummer 539
Auflösung von Messsystemen 207
Aufsetzen 304
Aufsetzen auf Istwerten 304
Aufsetzen auf Sollwerten 306
Azyklischer Datenaustausch (PROFIdrive) 169

B

Backup- und Restorefunktion 559
Begrenzungen 459
  Übersicht 459
Begrenzungswerte 655
Begriffserklärungen, allgemeine Grundlagen 5
Beschleunigung 281
Beschreibbarkeit (von Datenblock-Elementen eines Parameters) 537
Besonderheiten Gleichlauf 429
bestimmungsgemäßer Gebrauch 37
  Einsatzfälle 37
Bestmögliche Stillsetzung 496
Bestriebsarten
  Druck-/Schwenkwinkelregelung 381
Betriebsarten 13, 299, 435
  Allgemeines 299
  Antriebsgeführtes Positionieren 341
  Antriebsinterne Interpolation 348
  Auswahl der Betriebsart 299
  Betriebsarten-Handling 299
  Drehmoment- / Kraftregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung) 317
  Drehmoment-/Kraftregelung 329
  Druckregelung 321
  Druckregelung / Ventilsteuerung 311
  Druckregelung / Volumenstrom (Steuerung / Regelung) 323
  Geschwindigkeitsregelung 331
  Grundlagen 8
  Kraftregeleung / Ventildirektsteuerung 309
  Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe 335
  Positioniersatzbetrieb 351
  Unterstützte Betriebsarten 299
  Ventildirektsteuerung 307
  Volumenstrom 314
  Wechsel der Betriebsart 302
Betriebsartenauswahl 299
Betriebsartenwechsel 302, 304
Betriebsartenwechsel, antriebsgeführt 337
Betriebsmodi der Führungskommunikation 77
Betriebsmodus 54, 59
Betriebsstundenzähler 580
Bezugspunkt-Identifikation
  Durch Referenzmarke und Fahrbereichs-Grenzschalter 254
  Durch Referenzmarke und Festanschlag 256
  Durch Referenzmarke und Referenzschalter 252
Break/Sollwertnachführung 441
Breakabstand 428
Breakmechanismus 442

C

ContinuosMotion 437

D

Darstellungsmittel
  Hinweise 1

Konventionen der Schreibweise..... 1
Schreibweisen..... 1
Datenblockaufbau..... 537
Datenspeicherung..... 6
Datenstatus..... 539
Diagnose
Aufbau..... 573
Klartext-Diagnose..... 574
Diagnosearten..... 572
Diagnoseaufbau..... 573
Diagnosebildung, antriebsintern..... 572
Diagnosemöglichkeiten..... 572
Diagnosen des Antriebs..... 572
Diagnosenummer..... 574
Diagnoseschnittstellen..... 623
Diagnosesystem..... 572
Dokumentation, Hinweise zum Gebrauch..... 2
Drahtbruchüberwachung..... 478
Drehmoment..... 284, 420
Drehmoment-/Kraftregelung
Diagnosemeldungen und Überwachungen..... 330
Sollwertaufbereitung..... 329
Druck..... 279
Druck-/Schwenkwinkelregler
Pumpenregler..... 442
Druckregelung..... 403
Druckregler..... 403

E
E-Stop-Funktion..... 507
Fehlerreaktion..... 507
Easy-Startup-Modus..... 659
Als lokaler Einricht-/Notbetrieb..... 80
Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)..... 80
Einzelachsparametrierung
Einzelachsparametrierung..... 430
Einzelsatzverarbeitung..... 353
Elektrisches Antriebssystem..... 39
Endschalter..... 462
Endstufenabschaltung..... 499
Engineering-Tool
Begriffserklärung..... 5
Engineering/Diagnoseschnittstellen..... 623
Ethernet POWERLINK..... 187
EtherNet/IP(TM)-Interface..... 139

F
Fahrbereichs-Grenzschalter..... 461
Fahren auf Festanschlag..... 515
Fehler..... 9
Antriebsfehlerreaktionen..... 10
Fehlerklassen..... 9
Fehlerklassen und Fehlerreaktion..... 487
Fehlerkorrekturen
Quadrantenfehlerkorrektur..... 512
Fehlermeldung löschen..... 10
Fehlerreaktion
Antriebsfehlerreaktionen..... 10
Fehlerspeicher..... 10
Diagnosespeicher..... 582
Fehlerunterdrueckung..... 503
Feininterpolator..... 410
Feinpositionierer Lageregler..... 409
Festanschlag..... 515
Filterkaskade..... 412
Firmware-Derivate..... 13
Firmware-Release-Update..... 611
Firmware-Tausch
Grundlagen, Begriffe..... 610
Firmware-Update..... 610
Firmware-Upgrade..... 610
Firmware-Version-Upgrade..... 612
Firmwarederivate..... 11, 18
Firmwaretausch..... 610
Mögliche Problemsituationen..... 618
Reboot..... 619
Fluid Power Profil..... 95
Folgesatzverarbeitung..... 363
Führungskommunikation..... 51
Analog-Interface..... 197
Begriffserklärung..... 6
Betriebsmodi..... 77
CAN application layer over EtherCAT..... 128
Ethernet over EtherCAT..... 136
Ethernet over VARAN..... 179
EtherNet/IP(TM)-Interface..... 139
Fluid Power Profil..... 95
Grundfunktionen..... 51
PROFIBUS-DP..... 151, 162
sercos..... 111
ServoDrive over EtherCAT..... 135
Steuer- und Statusworte..... 60
Synchronisation und Timing..... 177
Varan..... 172, 182
VARAN Infopage..... 185
Führungskommunikationsschnittstelle..... 30
Funktionsbeschreibung, Hinweise zum Gebrauch..... 2
Funktionspaket CL..... 485
Funktionspaket DFE..... 485
Funktionspaket OL, IFB, p/Q..... 485
Funktionspakete..... 12, 13, 19

G
Geberauswahl..... 206
Gebersprungunterdrückung..... 206
Gebrauch
bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 37
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 38
Gebrauch dieser Dokumentation, Hinweise..... 2
Geraetefunktionen..... 471
Geraeteuebersicht..... 11
Gerätefunktionen

Konfigurierbare digitale E/A..... 472
Verfügbarkeit von Gerätefunktionen..... 471
Gerätemodell..... 31
Gerätestammdatei..... 155, 164
Gerätesteuerung..... 53
Gerätetausch
Anbtriebsregelgeräte..... 619
Geräteübersicht..... 13
Geschwindigkeit..... 281
Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)
Sollwert-Aufbereitung..... 332
Geschwindigkeitsbefehl..... 435
Geschwindigkeitsbegrenzung..... 459
Geschwindigkeitsollwert-Nullschaltung..... 499
Geschwindigkeitsregelung
Diagnosemeldungen und Überwachungen..... 334
Geschwindigkeitsregler Lageregler..... 411
Geschwindigkeitsvorsteuerung..... 407
Gleichlauf..... 427
Anbindung Slaveachse..... 429
Gleichlaufachse Aktivierung..... 430
Istwerterfassung..... 433
Parametrierung..... 430
Slaveachsen und Parametrierung..... 429
Sollwertvorgabe..... 434
Zielintegrator..... 439, 440
Gleichlauf Reglerstruktur Übersicht
Reglerstruktur Übersicht..... 433
Gleichlauf-Geschwindigkeitsregler..... 437
Gleichlauf-Kraftregler..... 438
Gleichlauf-Lageregler..... 436
Gleichlaufachse..... 428
Gleichlauffehler..... 428
Gleichlaufgruppe..... 428
Gleichlaufmodi..... 430
Gleichlaufmodus..... 428
Gleichlaufregelung..... 22
Gleichlaufschleppfehler..... 428
Grenzwertparameter..... 496
Grundfunktionen der Führungskommunikation..... 51
Grundkonfiguration..... 651

H

Hardware-Geräteerkennung..... 12
Hardwarefreischaltung..... 27
HDB-17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP) 614
HDB-18V08..... 614
HDS..... 429
Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation..... 2
HTTP-Parameterservice..... 625
HTTP-Webservice..... 626
Hydraulisches Antriebssystem..... 39

I

I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)..... 91
IDN-Liste aller Betriebsdaten..... 546
IDN-Liste aller Kommandoparameter..... 548
IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen..... 548
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2..... 548
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3..... 548
IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten..... 548
IDN-Liste der Prüfsummenparameter..... 548
IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten..... 548
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2..... 547
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3..... 547
IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen..... 547
IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten..... 546
IDN-Listen von Parametern..... 546
Inbetriebnahme..... 643
Inbetriebnahme / Parameter / Diagnose- und Statusmeldungen..... 416
Inbetriebnahme einer Achsregelung..... 649
Inbetriebnahme Pumpenregelung..... 668
Integrator zur Feinpositionierung..... 409
IP-Portliste..... 630

K

Kommando-Änderungsbit..... 557
Kommandoarten..... 8
Kommandoausführung..... 556
Kommandos..... 8
Kommandoverarbeitung..... 555
Kommunikationsansicht..... 33
Kommunikationsphasen..... 58
Kommunikationszykluszeit (PROFIBUS)..... 167
Kommunikationszykluszeit (PROFINET®)..... 158
Koordinatensystem setzen/verschieben..... 271
Kraft..... 284
Krafterfassung..... 655
Kraftregler..... 420, 658
Kundenpasswort..... 549

L

Laden von Parameterwerten, allgemein..... 7
Lage..... 281
Lagebegrenzung
Fahrbereichs-Grenzschalter..... 460
Lageerfassung..... 206, 654
Lagegrenzwerte..... 462
Lageregelung..... 407
Blockschaltbild 335

Diagnosemeldungen und Überwachungen... 339
Sollwertaufbereitung... 335
Lageregler... 657
Sollwert-Aufbereitung... 338
Lageregler Feinpositionierer... 409
Lageregler Geschwindigkeitsregler... 411
Lageregler mit Geschwindigkeitsvorsteuerung... 407
Lageregler Modellüberwachung... 410
Lageregler Überwachung Schleppabstand... 410
Lageregler unterlagerte Geschwindigkeitsregelung... 412
Lagezielinterpreter... 343
Lagezweig... 438
LOADER IP Adresse: 192.168.0.1... 618

M
Manueller Trigger... 597
Mapping... 34
Markerposition erfassen... 274
Maßbezug herstellen... 238
Bei absoluten Messsystemen... 240
Bei relativen Mess-Systemen... 262, 267
Bei relativen Messsystemen... 247
Inbetriebnahmehinweise, allgemein... 260
Maßbezug herstellen, Allgemeines... 238
Maßbezug verschieben... 271
Maßeinheiten... 652
Masterachse... 428
Masterpasswort... 549
Mastersollwert-Prinzip... 431
Maxwertprinzip... 431
Mengenabgleich... 401
Mess-Systeme... 206
AnsteuerungSperrventil... 285
Geber 1Vss... 233
Geber Analog... 237
Geber EnDat... 228
Geber Inkrementell... 231
Geber Profil Encoder... 212
Geber Simulation... 237
Geber SSI... 223
Messsysteme
Absolute Messsysteme... 210
allgemein... 207
Auflösung... 207
Grundlegende Angaben... 207
Krafterfassung... 274
Messsystem-Anordnung... 217
Relative Messsysteme... 211
Überwachung... 209
Messsysteme... 207
MH_SynchControl
Begriffserläuterungen... 428
Einleitung... 427
Funktionsweise... 428
Minwertprinzip... 431
Mittelwertfilter... 609
Mittelwertprinzip... 431
Modellfehler... 440
Modellüberwachung Lageregler... 410
Modi... 427
Monitorkommandos... 8
Multiplexkanal... 70

N
Nachlaufprinzip... 431
NC-geführtes Referenzieren... 267
Nicht flüchtige Datenspeicher... 6
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch... 38
Folgen, Haftungsausschluss... 37
Notbetrieb (bei Ausfall der Führungskommunikation)... 83

O
Oszilloskopfunktion... 586
Triggerereignis... 592
Triggerfunktion... 592
Versatzmessung... 594

P
Parameter
Begriffserklärung... 6
Datenstatus... 539
Eigenschaften/Merkmale... 537
Laden, Speichern und Sichern... 541
Parameteraufbau... 537
Prüfsumme... 545
Sprachumschaltung... 539
Parameter grundsätzliche Angaben... 537
Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen... 537
Parameterhandling, allgemein... 6
Parameterkanal... 159, 168
Parameterkanal für PROFIBUS und PROFINET... 102
Parametriermodus... 54, 59
Passwort... 7, 548
Passwortarten, Übersicht... 8
PDT1-Lageregler... 408
PELV... 44
Polarität... 653
Portliste... 630
Positioniergenerator... 345
Positioniersatzbetrieb... 351
Einzelsatzverarbeitung... 353
Folgesatzverarbeitung... 363
Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck... 374
Sollwertaufbereitung... 353
Positionsregelung... 665
Postitionierbefehl... 435
Präzisions-Achsfehlerkorrektur... 510

Produktfamilie HydraulicDrive..... 11
Produktlinie..... 11
PROFIBUS-DP..... 162
PROFIBUS-DP-Slave, Konfiguration..... 164
PROFIdrive..... 169
Profiltypen
Frei konfigurierbarer Modus..... 86
I/O-Modus..... 86
I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)..... 91
Übersicht..... 86
Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)..... 86
PROFINET-DP..... 151
PROFINET®-DP-Slave, Konfiguration..... 155
Prozessdatenkanal (PROFIBUS)
Konfiguration 166
Länge..... 167
Zyklische Kommunikation..... 167
Prozessdatenkanal (PROFINET®)
Konfiguration 157
Länge..... 157
Zyklische Kommunikation..... 158
Prüfsumme von Parameterwerten..... 7, 542

Q
Quadrantenfehlerkorrektur..... 512

R
Referenzieren..... 247, 267
Referenzistwert..... 428
Regelung..... 436
Relative Positionierung
Mit Restwegspeicherung..... 360
Ohne Restwegspeicherung..... 358
Release-Update..... 610
Ruckbegrenzung
Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)..... 333
Rücksetzen auf Defaultwerte..... 553
Rückzugbewegung..... 500

S
S/IP Kommunikation..... 631
Schleppabstand Überwachung Lageregler..... 410
Schutzkleinspannung..... 44
sercos..... 111
Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen..... 39
Sichern von Parameterwerten, allgemein..... 7
Signalstatuswort..... 69
Signalsteuerwort..... 67
Slaveachsen..... 428
Software-Endschalter..... 462
Sollwert-Aufbereitung
Kraft..... 338
Sollwertaufbereitung
Bei antriebsgeführtem Positionieren..... 343
Bei antriebsinterner Interpolation..... 349
Bei Lageregelung..... 335
Bei Positioniersatzbetrieb..... 353
Drehmoment-/Kraftregelung..... 329
Geschwindigkeit..... 332
Sollwertbegrenzung
Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)..... 333
Sollwertgenerator, Antriebsintegrierter..... 521
Sollwertnachführung..... 442
Sollwertquittierung..... 302
Sollwertrampe
Geschwindigkeit (Steuerung/Regelung)..... 332
Sollwertübernahme..... 302
Sollwertvorgabe Gleichlauf..... 434
Sonderfunktionen..... 440
Speicherungsmodus..... 543
Sprachumschaltung..... 574
Stand der Technik..... 37
Statusanzeigen..... 579
Stellgrößenanpassung..... 656
Stellgrößenanpassung..... 392
Stellgrößenanpassung Volumenstromregler..... 401
Steuermöglichkeiten (über Führungskommunikation)..... 67
Steuerparameter..... 580
Steuerungspasswort..... 549
Support
siehe Service-Hotline..... 677
Systemdaten..... 205, 653
Systemübersicht..... 1
Funktionalität des Gleichlaufreglers..... 427

T
TCP/IP-Kommunikation..... 626
Technologiefunktionen..... 12
Temperatur..... 285
Trendmodus..... 604
Trigger-Zeitpunkt..... 597
Triggerereignis..... 592
Triggerfunktion..... 592
Auswahl Triggerflanken..... 595
Erweiterte Triggerfunktionen..... 597
Interner oder externer Trigger..... 592
Trigger-Signalauswahl..... 592
Triggerdelay-Einstellung..... 596

U
Übersicht..... 206
Überwachungen
Messsysteme..... 209
Uebersicht Fuehrungskommunikation..... 28
Umkehrspannenkorrektur..... 509
Umschaltlogik..... 423
Unterlagerte Geschwindigkeitsregelung Lageregler..... 412

V
Ventilstellwert..... 401

Ventilüberwachung
Überwachung Ventil..... 505
Versatzmessung..... 594
Version-Upgrade..... 610
Verwaltungskommandos..... 8, 556
Volumenstrom..... 278, 401
Volumenstromregler..... 401

W

Warnungen..... 9
Warnungsklassen..... 9
Warnungsklassen und Warnungsreaktionen.... 487
Wartezeit, definierte (bei Positioniersatz-Weiterschaltung)..... 367
Webserver..... 623
Websockets-Parameterservice..... 624
Wichtung..... 278, 279, 281, 284, 285, 651, 652, 653
Wichtung physikalischer Daten..... 276

Z

Zielintegrator..... 439
Zustandsklassen..... 574
Zustandsmaschine..... 53
Führungskommunikation..... 56
Geräteintern..... 54
Zuweisungstakt..... 478
Zwischenhalt (bei Positioniersatz-Weiterschaltung)..... 367

Notizen

Bosch Rexroth AG
Industrial Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 9352 403020
my.support@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com

RD 30338-FK/02.2020

DOK-HYDRV*-HD*-20VRS**-AP07-DE-P