

MLD-Technologiefunktion

Schwingungsdämpfung und -vermeidung

Anwendungsbeschreibung
R911397134

Ausgabe 01



MLD

Titel	MLD-Technologiefunktion Schwingungsdämpfung und -vermeidung
Art der Dokumentation	Anwendungsbeschreibung
Dokumentations-Type	DOK-MLD***-TECFUNC*VDA-AP01-DE-P
Interner Ablagevermerk	RS-4e6934105c993d900a347e861cddc370-1-de-DE-8
Zweck der Dokumentation	Diese Dokumentation beschreibt die MLD-Technologiefunktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" Bei der Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" handelt es sich um ein in den Produktionsprozess eingreifendes Verfahren, das die Produktivität einer Maschine und die Produktqualität steigert. Ebenso wird durch die Reduzierung von mechanischen Belastungen ein längerer Lebenszyklus der Maschine und deren Mechanik erreicht. Die Funktion muss für die Anlage, in der sie zum Einsatz kommen soll, angepasst (konfiguriert/parametriert) werden.
Änderungsverlauf	Ausgabe 01, 2019-03 Siehe Tab. 1-1 "Änderungsverlauf" auf Seite 5
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2019 Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.
Markenrechtliche Hinweise	Die in dieser Dokumentation genannten und gezeigten Logos, Bezeichnungen, Warenzeichen und Markennamen sind Eigentum der entsprechenden Firmen und/oder Organisationen und unterliegen dem Markenrecht (siehe Kapitel Markenrechtliche Hinweise)
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.
Redaktion	DC-AE/ESW4 (chrifrei), DC-AE/EPI5 (svenanso)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Über diese Dokumentation.....	5
2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen.....	7
2.1 Begriffsdefinitionen.....	7
2.2 Grundsätzliche Hinweise.....	8
2.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise.....	8
2.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch.....	8
2.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch.....	10
2.3 Gefahrenbezogene Hinweise.....	10
2.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen.....	10
2.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag	12
2.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	12
2.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage.....	14
2.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile.....	14
2.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage.....	15
2.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien.....	15
2.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen.....	16
2.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik.....	17
3 Wichtige Gebrauchshinweise.....	19
3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	19
3.1.1 Einführung.....	19
3.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche.....	19
3.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	20
4 Erforderliche Komponenten.....	23
4.1 Antriebsregelgerät.....	23
4.2 Antriebsfirmware.....	23
4.3 Inbetriebnahmesoftware.....	24
5 Realisierung der Funktionen im Antrieb.....	25
5.1 Bereitstellung der Technologiefunktionen	25
5.2 Einbindung in das Diagnosesystem.....	25
5.3 Parametrierung und Bedienung.....	25
6 Technologiefunktion in den Antrieb laden.....	27
7 Kurzbeschreibung der Funktionen.....	29
8 Kurzbeschreibung der Dialoge.....	33

Inhaltsverzeichnis

	Seite
9 Schwingungsdämpfung.....	35
9.1 Funktionsbeschreibung	35
9.2 Inbetriebnahme und Bedienhinweise.....	38
9.2.1 Allgemeines.....	38
9.2.2 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks.....	38
9.2.3 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung über Parameter.....	57
10 Schwingungsvermeidung.....	63
10.1 Funktionsbeschreibung.....	63
10.2 Inbetriebnahme und Bedienhinweise.....	65
10.2.1 Allgemeines.....	65
10.2.2 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks.....	66
10.2.3 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung über Parameter.....	71
11 Diagnose- und Statusmeldungen.....	75
12 Parameterbeschreibungen.....	79
12.1 Aktualisierungs-/Abtastzeiten.....	79
12.2 P-0-1370, Konfigurationswort.....	79
12.3 P-0-1410, Statuswort.....	82
12.4 P-0-1272, VD - Aufbereiteter Beschleunigungswert.....	83
12.5 P-0-1273, VD - Regeldifferenz.....	83
12.6 P-0-1277, VD - Regeldifferenz nach Filterkaskade.....	84
12.7 P-0-1278, VD - Stellgröße nach Begrenzung.....	84
12.8 P-0-1279, VD - Beschleunigungswert.....	84
12.9 P-0-1298, VD - Beschleunigungswert, extern.....	85
12.10 P-0-1300, VA - NC-Lagesollwert.....	85
12.11 P-0-1301, VA - NC-Geschwindigkeitssollwert.....	85
12.12 P-0-1316, VD - Analogeingang Tiefpass, Eckfrequenz.....	86
12.13 P-0-1317, VD - Analogeingang, Offset.....	86
12.14 P-0-1318, VD - Analogeingang, Totzone (bipolar).....	87
12.15 P-0-1319, VD - Sensor-Empfindlichkeit (inkl. Verstärker).....	87
12.16 P-0-1320, VD - Sensorabstand zum Drehpunkt.....	87
12.17 P-0-1321, VD - Drehmoment-/Kraftwert, Bewertungsfaktor.....	88
12.18 P-0-1322, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Frequenz.....	88
12.19 P-0-1323, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Dämpfung.....	89
12.20 P-0-1324, VA - Bandsperre, Mittenfrequenz.....	89
12.21 P-0-1325, VA - Bandsperre, Bandbreite.....	89
12.22 P-0-1326, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Frequenz.....	90
12.23 P-0-1327, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Dämpfung.....	90
12.24 P-0-1290, Fehlerdiagnose Error ID.....	90
12.25 P-0-1291, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Table.....	91
12.26 P-0-1292, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 1.....	91
12.27 P-0-1293, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 2.....	91
12.28 P-0-1371, VD - PI(D-T1)-Regler, Proportionalverstärkung.....	92

Inhaltsverzeichnis

	Seite
12.29 P-0-1372, VD - PI(D-T1)-Regler, Nachstellzeit.....	92
12.30 P-0-1373, VD - PI(D-T1)-Regler, Vorhaltzeit.....	93
12.31 P-0-1374, VD - PI(D-T1)-Regler, Glättungszeitkonstante D-Anteil.....	93
12.32 P-0-1375, VD - PI(D-T1)-Regler, Begrenzung.....	93
12.33 P-0-1376, VD - Hochpass 2. Ordnung, Eckfrequenz.....	94
12.34 P-0-1377, VD - Tiefpass 2. Ordnung, Eckfrequenz.....	94
12.35 P-0-1378, VD - Beschleunigungsistwert Tiefpass, Eckfrequenz.....	95
12.36 P-0-1379, VD - Bandsperre, Mittenfrequenz.....	95
12.37 P-0-1380, VD - Bandsperre, Bandbreite.....	95
12.38 P-0-1381, VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Mittenfrequenz.....	96
12.39 P-0-1382, VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Bandbreite.....	96
12.40 P-0-1383, VD - Beschleunigungssollwert Verzögerungszeit.....	97
12.41 P-0-1384, VD - Regelkreis schließen.....	97
12.42 P-0-1385, VA - Mittelwertfilter, Frequenz.....	97
12.43 P-0-1387, Anzeige Fehlertext.....	98
 13 Service und Support.....	 99
 Index.....	 101

1 Über diese Dokumentation

Ausgaben dieser Dokumentation

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-MLD***-TECFUNC*VDA-AP01-DE-P	19.03.2019	Erstausgabe

Tab. 1-1: Änderungsverlauf

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	Bei der Sicherheitsfunktion "Sichere parkende Achse" sind folgende Überwachungen deaktiviert : ...
Parameternamen, Diagnose-namen, Funktionsbezeichnungen	Anführungszeichen	Die fehlende Geschwindigkeitsinformation kann über das Steuerbit "definierte Sicherheit bei geparkter Achse" in "P-0-3210, SI-Konfiguration" ersetzt werden.

Tab. 1-2: Konventionen in der Schreibweise

Hinweise und Tipps sind im Text besonders hervorgehoben. Sie sind jeweils mit einem Symbol versehen, das Ihnen sagt, um welche Art es sich handelt:



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



Mit dieser Darstellung werden nützliche Tipps und Tricks gekennzeichnet.

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

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.

2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

2.1 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.
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: Betriebsanleitung, Inbetriebnahmebeschreibung, Gebrauchsanleitung, Projektierungsbeschreibung, 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 Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Antriebsregelgeräte, Netzdrossel, Netzfilter, 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 Verarbeitung, 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Projektierungsbeschreibung	Eine Projektierungsbeschreibung ist Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.
Qualifiziertes Personal	Im Sinne dieser Anwendungsdokumentation umfasst das qualifizierte Personal diejenigen Personen, die mit der Installation, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen. Zu derartigen Qualifikationen gehören u. a.: • Eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, um Stromkreise und Geräte sicher ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen. • Eine Ausbildung oder Unterweisung für die Pflege und den Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung. • Eine Schulung in Erster Hilfe.
Steuerungssystem	Ein Steuerungssystem umfasst mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

2.2 Grundsätzliche Hinweise

2.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie keine Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems, 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 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.

2.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

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

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Nur qualifiziertes Personal darf an Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.
- Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems 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.

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)

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
 - International Organization for Standardization (ISO)
 - International Electrotechnical Commission (IEC)

2.2.3 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 Motoren!
- 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!

2.3 Gefahrenbezogene Hinweise

2.3.1 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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 Berührungsschutz an.
- Berühren Sie keine elektrischen Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand.
- 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 mm² ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom $\geq 3,5$ 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. 2-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

2.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

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

An den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems von Rexroth sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen 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 Rexroth angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") erfüllen.

2.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren 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

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- 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 Inbetriebnahme. 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 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 serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Schalten Sie die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems über den Hauptschalter spannungsfrei 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 Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie bei Erstinbetriebnahme des elektrischen 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.

2.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Elektromagnetische und magnetische Felder!

Gesundheitsgefahr für Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln (AIMD) wie Herzschrittmachern oder passiven metallischen Implantaten.

- Gefahr durch elektromagnetische und magnetische Felder in unmittelbarer Nähe von Antriebsregelgeräten und dazugehörigen stromführenden Leiter für oben genannte Personengruppen.
- Zutritt zu diesen Bereichen kann für oben genannte Personengruppen ein erhöhtes Risiko darstellen, es sollte der behandelnde Arzt konsultiert werden.
- Bei möglichen Auswirkungen auf oben genannte Personen während des Betriebs von Antriebsregelgeräten und Zubehöerteilen die gefährdeten Personen aus der Nähe von Zuleitungen und Geräten bringen.

2.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile

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

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen von z. B. Bremswiderständen, Kühlkörpern, Versorgungs- und Antriebsregelgeräten, Motoren, Wicklungen und Blechpaketen!
- 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! Die erforderliche Abkühlzeit ist ungefähr fünfmal so groß wie die in den technischen Daten angegebene thermische Zeitkonstante.
- Lassen Sie Drosseln, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte **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

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

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.

2.3.6 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!

2.3.7 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 Gefahrgut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

2.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsbeschreibungen zum Teil 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 (Explosionsgefahr).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Lassen Sie vor Demontage von Leitungen, Druck und 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.

2.4 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 Körpervletzung eintreten.

WARNUNG

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

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körpervletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

3 Wichtige Gebrauchshinweise

3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

3.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebs-sicheren 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-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßigem 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 dekompiert 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.

3.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren 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.

Wichtige Gebrauchshinweise



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 Motor die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe Rexroth IndraDrive 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:

- Handhabungs- und Montagesysteme,
- Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen,
- Druck- und Papierverarbeitungsanlagen 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.

3.2 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!

Wichtige Gebrauchshinweise



Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Diese Kategorie umfasst EMV-Grenzwerte zur leitungsgeführten und gestrahlten Störaussendung. Zur Einhaltung dieser Kategorie (Grenzwerte) müssen im Antriebssystem entsprechende Entstörmaßnahmen angewendet werden (z. B. Netzfilter, Schirmmaßnahmen).

Diese Komponenten sind nicht vorgesehen für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das Wohngebiete speist. Wenn diese Komponenten in einem solchen Netz betrieben werden, sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

4 Erforderliche Komponenten

4.1 Antriebsregelgerät

Jedes Leistungsteil der Produktfamilie "Rexroth IndraDrive" ist für die Nutzung der Technologiefunktionen geeignet (Wechselrichter: HMS01.1N-Wxxx, HMS02.1N-Wxxx, HMU05.1N-*; Umrichter: HCS01.1E-Wxxxx, HCS02.1N-Wxxx, HCS03.1N-Wxxx).

Bei den Steuerteilen gibt es die Einschränkung, dass die gewählte Technologiefunktion zzt. nur bei Einzelachs-Steuerteilen eingesetzt werden kann, die kompatibel sind zur Antriebsfirmware ab MPx18V08 [BASIC (**CSB02.x**) bzw. ADVANCED (**CSH02.x**)].

Der dezentrale Servoantrieb **KSM** und das dezentrale Antriebsregelgerät **KMS** sind ebenfalls für die Nutzung der Technologiefunktionen geeignet.

4.2 Antriebsfirmware

Da die Technologiefunktionen auf Basis der integrierten SPS (IndraMotion MLD) realisiert sind, wird zusätzlich zu der Antriebsfirmware **MPB** oder **MPC** das optionale Funktionspaket "MA" benötigt.



Funktionspakete können in IndraWorks über das Untermenü **Grundkonfiguration / Funktionspakete** freigeschaltet werden; das Untermenü **Grundkonfiguration / Funktionspakete** befindet sich in dem Menü das den Gerätenamen trägt (Beispiel in nachfolgender Grafik). Prinzipiell ist das Freischalten von Funktionspaketen auch über Beschreiben des Parameters "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" möglich.

Beachten Sie, dass Funktionspakete nur freigeschaltet werden dürfen, wenn sie lizenziert sind (siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Funktionspaketfreischaltung")! Bei Nutzung einer nicht lizenzierten Funktion erlischt jegliche Gewährleistung seitens Bosch Rexroth!

Erforderliche Komponenten

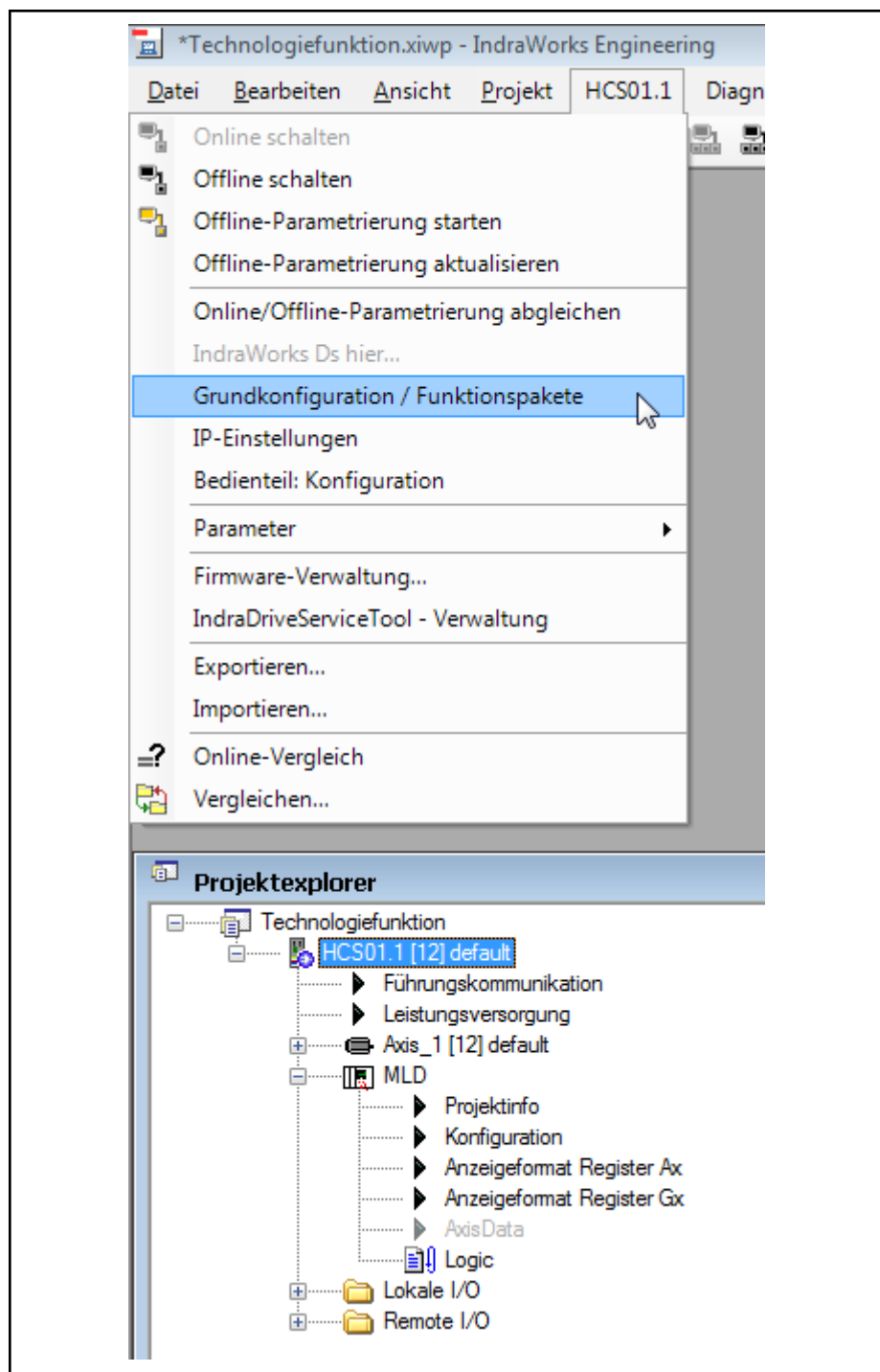


Abb. 4-1: Funktionspaketfreischaltung

4.3 Inbetriebnahmesoftware

Die Technologiefunktionen können über Parameter konfiguriert und bedient werden; daher kann dieselbe Software verwendet werden, die auch zur Inbetriebnahme des Antriebsregelgeräts verwendet wird: IndraWorks (z. B. IndraWorks MLD oder IndraWorks Ds). Die Funktionen werden auch durchgängig von eigenen Bedien- und Inbetriebnahmedialogen in IndraWorks unterstützt.

5 Realisierung der Funktionen im Antrieb

5.1 Bereitstellung der Technologiefunktionen

Die Technologiefunktionen werden im Antrieb mit Hilfe der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD) realisiert. Die Messdatenerfassung und -aufbereitung erfolgt im Antrieb.

Technologiefunktionen werden allgemein als kompiliertes SPS-Projekt (*.par-Dateien) zur Verfügung gestellt, das die Technologiefunktionen ähnlich wie eine Firmwarefunktion bereitstellt. Für die Nutzung der Technologiefunktionen, die als kompiliertes SPS-Projekt zur Verfügung gestellt werden, sind keine Programmierkenntnisse erforderlich.

5.2 Einbindung in das Diagnosesystem

Die erweiterten Diagnosen der Technologiefunktion werden automatisch in das Standard-Diagnosesystem des Antriebs integriert. Sie können identisch zu den Standard-Diagnosen verwendet werden:

- Der Zugriff ist über die Führungskommunikations-Schnittstelle möglich.
- Die Diagnose wird am Display des Bedienteils am Antrieb angezeigt.
- Die vorhandenen Mechanismen, wie z. B. der Betriebsstundenzähler und Fehlerspeicher des Antriebs, werden verwendet.



Zusätzliche Informationen werden über ein eigenes Statuswort der Technologiefunktion ausgegeben (siehe [P-0-1410](#)).

5.3 Parametrierung und Bedienung

Die Parametrierung und Bedienung der Funktion erfolgt vorzugsweise über einen Inbetriebnahmedialog, so dass für die Nutzung der Funktionen keine Programmierkenntnisse oder Zusatzsoftware erforderlich sind.

Es besteht auch die Möglichkeit, die gesamte Funktion direkt über die einzelnen Standard-Parameter (SPS-Register) zu bedienen, wobei hier folgende Alternativen existieren:

- mit der Inbetriebnahme-Software IndraWorks
- mit einem separaten Diagnose-PC über EtherNet
- über die übergeordnete Steuerung



Die übergeordnete Steuerung kann jederzeit die Kontrolle übernehmen und bei Bedarf die Technologiefunktion im Antrieb starten oder beenden. Die Sollwertgenerierung erfolgt weiterhin mittels der Sollwertvorgabe durch die externe Steuerung.



Alle Parameter/SPS-Register ermöglichen den Datenaustausch einer übergeordneten Steuerung mit dem Antrieb.

6 Technologiefunktion in den Antrieb laden

Folgende Schritte sind einmalig nacheinander durchzuführen, um die Technologiefunktion (in Form einer Parameterdatei) auf den Antrieb zu übertragen (hier am Beispiel der "Schwingungsdämpfung und -vermeidung"):

1. Antrieb in den Parametriermodus schalten (Kommando C0400 starten).
2. Dialog "Projektinfo" öffnen.
3. Über die Schaltfläche "Projekt laden..." die Technologiefunktion (zu ladende Parameterdatei von der Festplatte oder einem anderen Speichermedium) auswählen und an den Antrieb übertragen.



Die Parameterdateien der Technologiefunktionen befinden sich ab der IndraWorks-Installation 14V24 und 15VRS im Unterverzeichnis "MLD\TechFunc" innerhalb des IndraWorks-Installationsverzeichnis (z. B. "C:\Program Files\Rexroth\IndraWorks"). Alternativ können sie auch über den Kundenbetreuer bei Bosch Rexroth angefordert werden.

Die Parameterwerte werden an den Antrieb übertragen.

4. Die Funktion über die Schaltfläche "RUN" starten.
Die übertragene Technologiefunktion läuft und steht ab jetzt zur Verfügung (auch nach einem Neustart).
5. Antrieb in den Betriebsmodus schalten (Kommando C0200 starten).
6. Im Projektextplorer sollte unter dem Knoten "MLD" nun auch der Dialog für die Technologiefunktion anwählbar sein. Sollte dies nicht der Fall sein, versuchen Sie, die Verbindung zwischen IndraWorks und dem Antrieb zu trennen ("Offline schalten") und anschließend wiederherzustellen ("Online schalten"). Sollte der Dialog danach immer noch nicht aufrufbar sein, überprüfen Sie die Version Ihrer IndraWorks-Installation (siehe "Inbetriebnahmesoftware")

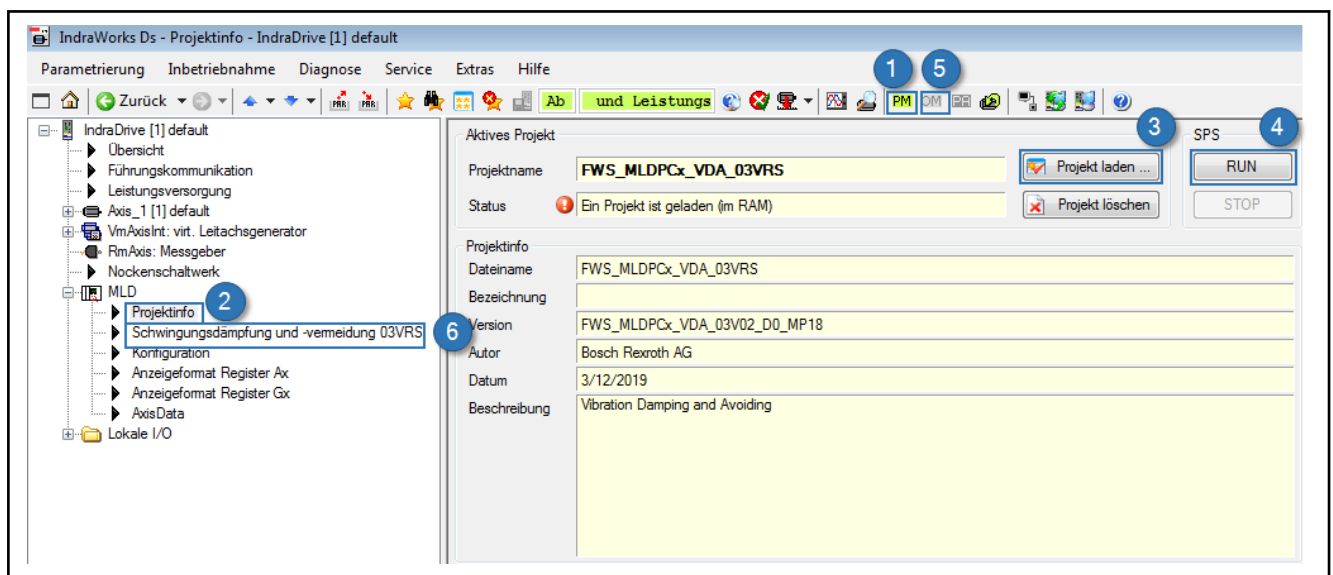


Abb. 6-1: Übertragen einer Technologiefunktion in den Antrieb

7 Kurzbeschreibung der Funktionen

Voraussetzungen zur Nutzung	Bei der Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" handelt es sich um ein in den Produktionsprozess eingreifendes Verfahren, das die Produktivität einer Maschine und die Produktqualität steigert. Ebenso wird durch die Reduzierung von mechanischen Belastungen ein längerer Lebenszyklus der Maschine und deren Mechanik erreicht. Dies kann zum einen durch eine Filterung des Sollwertprofils erreicht werden, zum anderen durch eine aktive Dämpfung der Mechanikschwingung. Zur Nutzung der Technologiefunktion müssen die Firmware- und Hardware-Voraussetzungen zur Verwendung der MLD erfüllt sein (siehe "Erforderliche Komponenten"). Um die Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" nutzen zu können, muss im Antrieb außerdem das SPS-Projekt mit der Bezeichnung "FWS_MLDPCx_VDA_03Vxx_D0_MPxx" geladen und aktiviert sein (siehe "Technologiefunktion in den Antrieb laden").
------------------------------------	---

Anwendungsgebiete	 Der Dialog wird erst ab IndraWorks 14V20 dargestellt. Die Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" kann überall dort zum Einsatz kommen, wo eine Maschine oder ihr Tool Center Point aufgrund der mechanischen Struktur oder der Umgebungsbedingungen zu niederfrequenten Schwingungen angeregt wird, welche den Produktionszyklus negativ beeinflussen. Entsprechend der Konstruktion und dem Arbeitsablauf der Maschine können hier unterschiedliche Konfigurationen der Schwingungsvermeidung und/oder der Schwingungsdämpfung eingesetzt werden. So steht für einfache Anwendungen ein Standardmodus zur Verfügung, mit dem sich bereits die meisten Aufgaben schnell realisieren lassen. Erfordert die Applikation mehr Eingriffsmöglichkeiten, so kann die Technologiefunktion in einen Expertenmodus umgestellt werden, wodurch sich der Funktionsumfang deutlich erweitert. Beide Modi werden durch den bereitgestellten IndraWorks-Dialog unterstützt. Der Anwender kann dabei beliebig zwischen den Modi hin- und herschalten, wobei die jeweils getroffenen Parametrierungen gespeichert und bei erneutem Umschalten wieder geladen werden. Ausnahme: letztgenanntes gilt nicht für Teilfunktionen, die sowohl im Standardmodus als auch im Expertenmodus verfügbar sind, wie beispielsweise die P-Verstärkung in der Schwingungsdämpfung.  Der Standardmodus stellt im Funktionsumfang eine Teilmenge des Expertenmodus dar. Nur im Expertenmodus verfügbare und getroffene Parametrierungen sind beim Umschalten in den Standardmodus nicht mehr wirksam.
--------------------------	---

- **Schwingungsvermeidung (Vibration Avoiding - VA):**
 - Filterung des Sollwertprofils, das von einer übergeordneten Steuerung vorgegeben wird.
 - Filterparametrierung anhand des mechanischen Schwingungs- und Dämpfungsverhaltens.
 - Filtertyp und Sollwertquelle sind konfigurierbar.
 - Das System (Antrieb + Mechanik + Regelung) wird durch den Einsatz eines Sollwertfilters nicht instabil.
- **Schwingungsdämpfung (Vibration Damping - VD):**

Kurzbeschreibung der Funktionen

- Aktive Dämpfung von Mechanik- bzw. Systemschwingungen **< 50 Hz** durch Eingriff in die Antriebs-Reglerstruktur.
- Eine Dämpfung ist ohne und mit zusätzlicher Sensorik möglich (Beschleunigungssensor bzw. optionaler Lagegeber).
- PI(D-T1)-Reglerstruktur mit unterschiedlich konfigurierbarer Rückführung und Sollwertbildung.
- Verschiedene Zielparameter als Stellgröße einstellbar (additive(r) Lage-/Geschwindigkeits-/Momentensollwert).
- Es besteht die Möglichkeit, eine Maschinen-Grundschiwingung, die keinen Einfluss auf die Qualität des Produktionsprozesses hat, auszublenden.
- Die Systemschiwingung kann durch externe Sensorik oder sensorlos durch antriebsinterne Signale erfasst werden.

Einschränkungen und Grenzen der Funktion

Die Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" besitzt folgende Einschränkungen:

- Sensorlose Regelung ist bei der Schwingungsdämpfung nur dann möglich, wenn eine Rückwirkung der störenden Schwingung auf den Antriebsstrang erfolgt. Die Güte der Regelung ist vom Maß der Rückwirkung abhängig.
- Das System (Antrieb + Mechanik + Regelung) kann bei aktiver Schwingungsdämpfung aufgrund von Fehlparametrierung und/oder Systemeigenschaften **instabil** werden.
- Die Bandsperre als Sollwertfilter zur Schwingungsvermeidung kann in Verbindung mit Modulo-Wichtung nicht parametrierung werden.
- Bei nichtlinearen Kinematiken ist durch die Schwingungsvermeidung nur bedingt die gewünschte Wirkung erzielbar (Eignung im Einzelfall zu klären).

Beteiligte Parameter

Nachfolgend die Parameter, die im Zusammenhang mit der Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" verwendet werden:

Allgemein:

- [P-0-1370](#), Konfigurationswort
- [P-0-1410](#), Statuswort
- [P-0-1290](#), Fehlerdiagnose Error ID
- [P-0-1291](#), Fehlerdiagnose ErrorIdent: Table
- [P-0-1292](#), Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 1
- [P-0-1293](#), Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 2
- [P-0-1387](#), Anzeige Fehlertext

Schwingungsdämpfung:

- [P-0-1298](#), VD - Beschleunigungswert, extern
- [P-0-1316](#), VD - Analogeingang Tiefpass, Eckfrequenz
- [P-0-1317](#), VD - Analogeingang, Offset
- [P-0-1318](#), VD - Analogeingang, Totzone (bipolar)
- [P-0-1319](#), VD - Sensor-Empfindlichkeit (inkl. Verstärker)
- [P-0-1320](#), VD - Sensorabstand zum Drehpunkt
- [P-0-1321](#), VD - Drehmoment-/Kraftwert, Bewertungsfaktor
- [P-0-1371](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Proportionalverstärkung
- [P-0-1372](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Nachstellzeit

Kurzbeschreibung der Funktionen

- [P-0-1373](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Vorhaltzeit
- [P-0-1374](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Glättungszeitkonstante D-Anteil
- [P-0-1375](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Begrenzung
- [P-0-1376](#), VD - Hochpass 2. Ordnung, Eckfrequenz
- [P-0-1377](#), VD - Tiefpass 2. Ordnung, Eckfrequenz
- [P-0-1378](#), VD - Beschleunigungsistwert Tiefpass, Eckfrequenz
- [P-0-1379](#), VD - Bandsperre, Mittenfrequenz
- [P-0-1380](#), VD - Bandsperre, Bandbreite
- [P-0-1381](#), VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Mittenfrequenz
- [P-0-1382](#), VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Bandbreite
- [P-0-1383](#), VD - Beschleunigungssollwert Verzögerungszeit
- [P-0-1384](#), VD - Regelkreis schließen

Wichtige Anzeigeparameter für die Inbetriebnahme:

- [P-0-1272](#), VD - Aufbereiteter Beschleunigungsistwert
- [P-0-1273](#), VD - Regeldifferenz
- [P-0-1277](#), VD - Regeldifferenz nach Filterkaskade
- [P-0-1278](#), VD - Stellgröße nach Begrenzung
- [P-0-1279](#), VD - Beschleunigungssollwert

Schwingungsvermeidung:

- [P-0-1300](#), VA - NC-Lagesollwert
- [P-0-1301](#), VA - NC-Geschwindigkeitsollwert
- [P-0-1322](#), VA - Anti-Vibration-Filter 2, Frequenz
- [P-0-1323](#), VA - Anti-Vibration-Filter 2, Dämpfung
- [P-0-1324](#), VA - Bandsperre, Mittenfrequenz
- [P-0-1325](#), VA - Bandsperre, Bandbreite
- [P-0-1326](#), VA - Anti-Vibration-Filter 1, Frequenz
- [P-0-1327](#), VA - Anti-Vibration-Filter 1, Dämpfung
- [P-0-1385](#), VA - Mittelwertfilter, Frequenz

Beteiligte Diagnosen

- E2011 Änderung des Konfigurationswortes in AF nicht erlaubt
- E2012 Begrenzung des Reglerausgangs ist aktiv (siehe [P-0-1375](#))

8 Kurzbeschreibung der Dialoge

Die nachfolgende Grafik zeigt den Dialog zur Technologiefunktion, wenn der Dialog zum ersten Mal geöffnet wird. In der oberen Statusleiste werden Hinweise und Fehlermeldungen, die die Funktion betreffen, angezeigt.

Darunter gibt ein Schaubild eine Übersicht über die strukturelle Wirkweise, die Eingriffstellen sowie etwaige aktuell wirksame Stellsignale der Schwingungsdämpfung und -vermeidung.

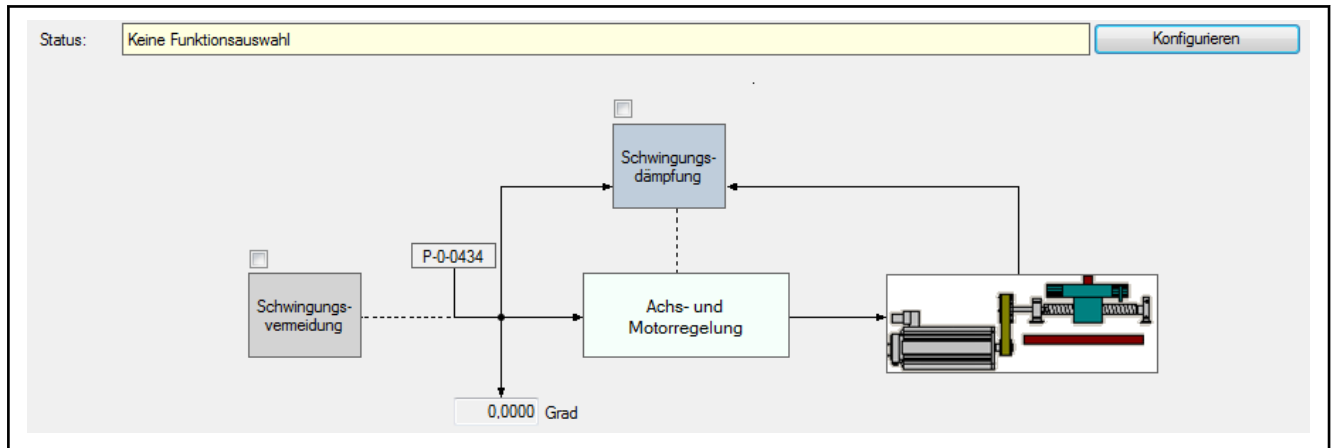


Abb. 8-1: Dialog "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" mit deaktivierten Funktionen (Startbild)

Mit Hilfe des Schaubilds ist es weiterhin möglich, über die Kontrollkästchen, die Schwingungsdämpfung oder die Schwingungsvermeidung zu aktivieren oder zu deaktivieren.

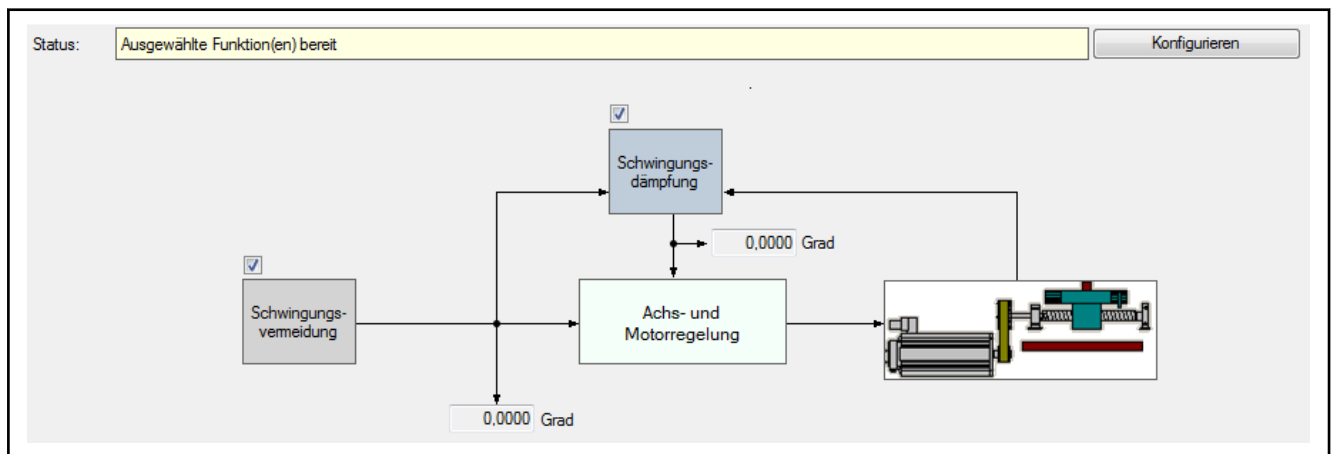


Abb. 8-2: Dialog "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" mit aktivierten Funktionen (Startbild)

Über die Schaltfläche "Konfigurieren" - rechts neben der Statusleiste - lässt sich der Dialog zur Konfiguration und Parametrierung der Funktionen öffnen.

Der Dialog zur Konfiguration und Parametrierung der Funktionen ist ähnlich aufgebaut wie das Startbild, jedoch mit größerem Funktionsumfang.

Die Bereiche zur Konfiguration der Schwingungsdämpfung (1) und Schwingungsvermeidung (2) sind wie auch im Startbild farblich voneinander getrennt.

Um dem Anwender den Einstieg in die Parametrierung und Bedienung der Technologiefunktion zu erleichtern, ist die Technologiefunktion zweistufig organisiert: Es existiert ein Standardmodus und ein Expertenmodus; im Exper-

9 Schwingungsdämpfung

9.1 Funktionsbeschreibung

Die folgende Grafik zeigt das Funktionsprinzip der "Schwingungsdämpfung und -vermeidung". Die beiden Funktionen "Schwingungsvermeidung" und "Schwingungsdämpfung" können einzeln oder auch zusammen aktiviert werden.

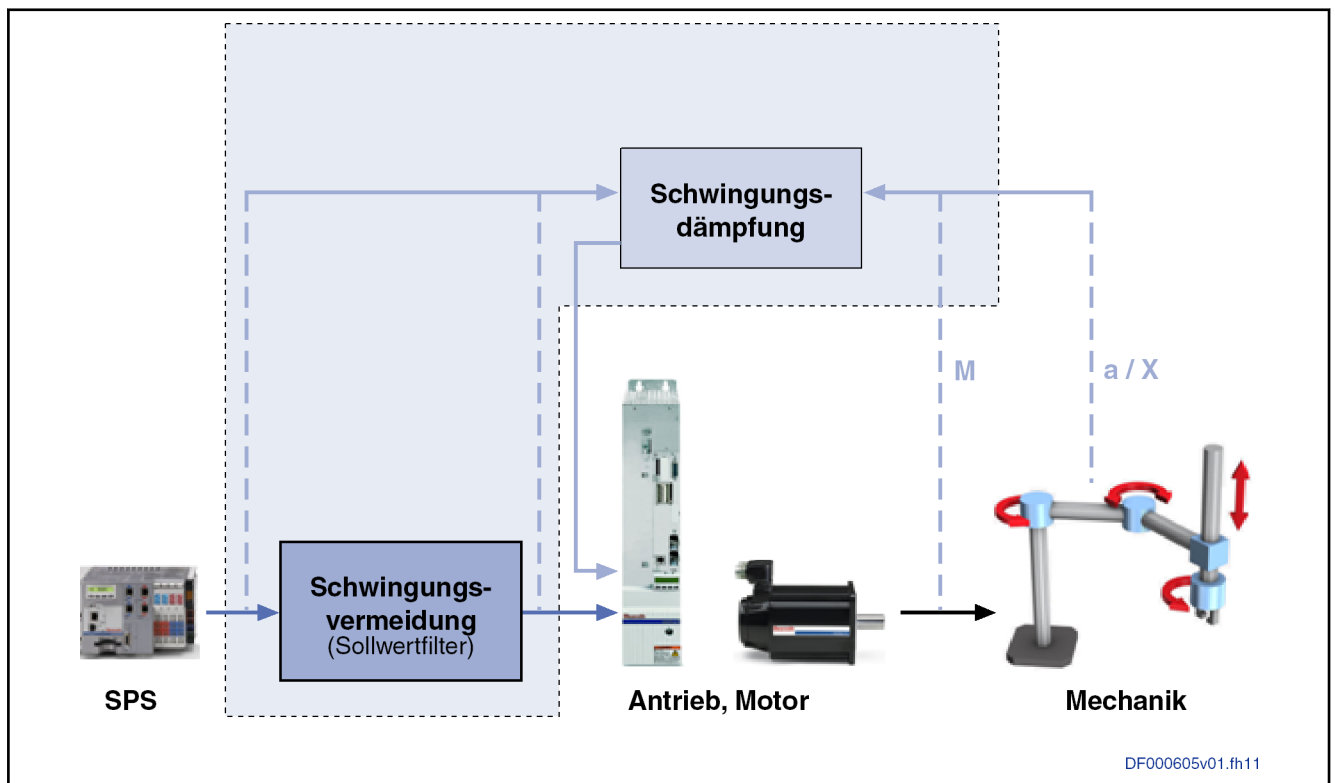


Abb. 9-1: Funktionsprinzip der "Schwingungsdämpfung und -vermeidung"

Schwingungsdämpfung

Die Funktion der Schwingungsdämpfung kann für Applikationen eingesetzt werden, in denen niederfrequente Schwingungen (< 50 Hz) der Mechanik auftreten. Hier können Einflüsse wie externe Störungen ausgeglichen werden, die nicht durch ein Vorfilter bzw. ein Tiefpassfilter in der Regelschleife gedämpft werden können. Oftmals kann es auch durch eine elastische Anbindung der Mechanik oder durch eine Unverhältnismäßigkeit der Massenträgheiten beim Positionieren zu niederfrequenten Schwingungen kommen. Beim Versuch, dieses Verhalten durch die Anpassung der Reglerparameter für Lageregelung und Geschwindigkeitsregelung zu eliminieren, kann die klassische Kaskadenstruktur der Antriebsregelung schnell instabil werden, und die unerwünschte Schwingung kann nur durch Reduzierung der Reglerdynamik minimiert werden.

Die zusätzliche Regelschleife der aktiven Schwingungsdämpfung verbessert das Regelverhalten gerade bei solchen Systemen, die durch eine elastische Anbindung der Last gekennzeichnet sind. Dabei wird für die Regelung ein Vergleich angestellt zwischen einer Soll-Beschleunigung, die beispielsweise aus einem vorgegebenen Bewegungsprofil ermittelt wird, und einer gemessenen (Ist-)Beschleunigung. Es können als Istwerte sowohl externe analoge Signale eines optionalen Sensors als auch interne Kenngrößen wie der Drehmoment-/Kraft-Istwert der Antriebsregelung, Geschwindigkeits- oder Beschleunigungswerte der Geber herangezogen werden, wenn hierfür die ap-

Schwingungsdämpfung

plikativen Voraussetzungen gegeben sind. Des weiteren besteht die Möglichkeit, ein bereits aufbereitetes Beschleunigungssignal von einer Steuerung zu übergeben.

Optionale Sensoren sind:

- Beschleunigungssensor
- Zweites Lagemesssystem (lastseitig)

Voraussetzungen der Drehmoment-/Kraft-Istwert-Rückführung (sensorlos):

- Starre Ankopplung zwischen schwingender Mechanik und Motor
- Die Güte der Regelung ist abhängig davon, wie stark sich die Schwingung auf die Motorseite auswirkt, d. h. wie schwach sie durch die mechanische Anbindung gedämpft wird.

Bei Einsatz eines optionalen Sensors sollte dieser möglichst nahe an dem zu dämpfenden Ort der Mechanik angebracht sein (meist Tool Center Point). Die Sollwertbildung für die aktive Schwingungsdämpfung kann ebenso wie die Rückführung unterschiedlich konfiguriert werden und somit an die applikativen Randbedingungen angepasst werden. Zahlreiche digitale Filter ermöglichen eine ausreichende Signalaufbereitung, sowie das Eliminieren von Maschinengrundschrwingungen.

Sollwertbildung:

Als Sollwert für die Funktion "Schwingungsdämpfung" können unterschiedliche Signalquellen konfiguriert werden. Die Sollschwingung, die in der Sollwertvorgabe enthalten ist, kann aus den folgenden Parametern bestimmt werden:

Standardmodus	Expertenmodus
• Sollschwingung = "0" • "P-0-0434, Lagesollwert Regler" (nur in Lageregelung)	• Sollschwingung = "0" • "P-0-0434, Lagesollwert Regler" (nur in Lageregelung) • "P-0-0454, Geschwindigkeitsvorteuerungs-Istwert" (nur in Lageregelung) • "P-0-0455, Beschleunigungsvorteuerungs-Istwert" • "P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert" (nur in Geschwindigkeitsregelung)

Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Sollwert um eine bestimmte Zeit in Millisekunden zu verzögern, bevor er als aktiver Sollwert in die Regelung eingeht. Dies kann beispielsweise dann erforderlich sein, wenn Latenzen in der Signalübertragung externer Sensoren auftreten.

Istwertbildung:

Für den Istwert können in Abhängigkeit von applikativen Voraussetzungen, Steuerteilvariante und vorhandenen Optionsmodulen unterschiedliche Signalquellen konfiguriert werden:

- Beschleunigungssensor
 - Analogeingang 1
 - Analogeingang 2
 - Analogeingang 3
 - Analogeingang 1 (Optionsmodul "DA")

Schwingungsdämpfung

- Analogeingang 2 (Optionsmodul "DA")
- Optionale Geber
 - Beschleunigungsistwert Geber 2 (S-0-0195)
 - Geschwindigkeitsistwert Geber 2 (S-0-0156)
- Sensorlos
 - Drehmoment-/Kraft-Istwert (S-0-0084)
- Durch Steuerung vorgegeben
 - Externer Beschleunigungsistwert (über [P-0-1298](#))

Unter Verwendung eines Beschleunigungssensors müssen die folgenden Einstellungen getroffen werden:

- Anschluss des Sensors an Analogeingang 1-3 (Kombi-Eingänge sind als Spannungseingang zu definieren!) oder an Analogeingang 1/2 des DA-Moduls
- Konfiguration zum Sensoranschluss und der Sensorempfindlichkeit

Unter Verwendung eines optionalen Lagemesssystems muss dieses am Antriebsregelgerät als optionaler Geber konfiguriert werden.

Die weiteren optionalen und notwendigen Einstellungen bei Verwendung eines Sensors sind im Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)" beschrieben.

Für die Aufbereitung des Istwertsignals mit einem zusätzlichen Sensor (Beschleunigung oder Lage) ist weiterhin ein Filter vorgesehen, mit dem Maschinengrundschwingungen herausgefiltert werden können. Bei einer elastischen Lagerung des Maschinengehäuses kann es zu einer niederfrequenten Schwingung kommen, die zwar vom verwendeten Sensor erfasst werden, jedoch nicht in die Ausregelung der Störschwingungen eingehen soll.

Regelung:

Zur Ausregelung der unerwünschten Störschwingungen ist eine PI(D-T1)-Reglerstruktur mit einer Stellgrößenbegrenzung und Vorfiltern konfigurierbar. Eine einfache Anleitung, welche Teile dieser Struktur wie parametrieren werden sollen bzw. können, ist im Kapitel "[Inbetriebnahme und Bedienhinweise](#)" gegeben.

Konfigurierbare Zielparameter für die Stellgröße der Regelung:

- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0081, Drehmoment- /Kraft- Sollwert additiv

Die sich ergebende Stellgröße kann an den verschiedenen Stellen der klassischen Kaskadenstruktur der Antriebsregelung als additiver Sollwert vorgegeben werden und erzielt an diesen Stellen unterschiedliche Erfolge (je nach Applikation ist der effektivste Eingriffspunkt zu bestimmen, gegenfalls durch "trial and error"). Nach dem Summierungspunkt von Soll- und Istwert sind für die berechnete Regeldifferenz ausreichend Filter parametrierbar, um die Signalgüte und somit die Regelgüte den Umständen entsprechend zu verbessern.

Parametrierbare Filter:

- P-0-1376, VD - Hochpass 2. Ordnung, Eckfrequenz
- P-0-1377, VD - Tiefpass 2. Ordnung, Eckfrequenz
- P-0-1379, VD - Bandsperre, Mittenfrequenz
- P-0-1380, VD - Bandsperre, Bandbreite

Schwingungsdämpfung

9.2 Inbetriebnahme und Bedienhinweise

9.2.1 Allgemeines

Ausgangssituation Für die erfolgreiche Inbetriebnahme der Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" muss die folgende Ausgangssituation gegeben sein:

- Das Funktionspaket "MA" ist freigeschaltet, sodass die antriebsintegrierte SPS genutzt werden kann.
- Das SPS-Projekt mit der Bezeichnung "FWS_MLDPCx_VDA_03Vxx_D0_MPxx" ist für die vorhandene Firmware geladen und aktiviert (siehe "[Technologiefunktion in den Antrieb laden](#)").

Übersicht der erforderlichen Einzelschritte zur Inbetriebnahme der Schwingungsdämpfung

Konfiguration der Funktion

1. Aktivierung der Schwingungsdämpfung
2. Konfiguration und Aufbereitung des Istwert-Signals
3. Konfiguration und Aufbereitung des Sollwert-Signals
4. Parametrierung des Reglers und der notwendigen Filter
 - Reglereinstellungen
 - Zielparameter für die berechnete Stellgröße
5. Schließen des Regelkreises
6. Optimierung der Regler- und Filtereinstellungen

Bedienung/Anwendung der Funktion

Sobald die Funktion über das Konfigurationswort aktiviert ist, ist sie ständig aktiv, solange kein Konfigurationsfehler mehr auftritt. Liegt bei der Konfiguration ein Fehler vor, wird der Reglerausgang auf "0" gesetzt. Eine Ausregelung der Schwingung kann lediglich im momentenbehafteten Zustand (AF, AH) erfolgen.



Anschließend wird genauer auf die einzelnen Schritte eingegangen und im Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)" erläutert.

9.2.2 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks

Inbetriebnahmeschritt 1: Aktivierung der Schwingungsdämpfung

Um die Schwingungsdämpfung über den IndraWorks-Dialog parametrieren zu können, müssen Sie sie zunächst über das Kontrollkästchen aktivieren:



Abb. 9-2: Aktivierung der Schwingungsdämpfung

Inbetriebnahmeschritt 2: Konfiguration und Aufbereitung des Istwert-Signals

Die Auswahl, welche Signalquelle zur Istwertbildung herangezogen wird, wird im Dialog rechts nach einem Klick auf "Istwertbildung einblenden" getroffen. Dabei stehen im Standardmodus die am häufigsten verwendeten Quellen Drehmoment-/Kraft-Istwert sowie ein Analogeingang für Beschleunigungssensoren zur Verfügung. Je nach gewählter Quelle erscheinen im Istwertpfad

Schwingungsdämpfung

weitere Übertragungselemente, mit Hilfe derer die Aufbereitung des Signals weiter angepasst werden kann.

Unabhängig von der Istwert-Quelle enthält der Expertenmodus eine Bandsperre, mit der sich durch Vorgabe einer Mittenfrequenz sowie einer Bandbreite in Hz ein schmaler Frequenzbereich aus dem Rückführsignal herausfiltern lässt. Mögliche Anwendungsfälle könnten beispielsweise eine periodisch auftretende Störung oder eine Maschinengrundschrwingung sein, die im Drehmoment-/Kraft-Istwert oder im Sensorsignal abgebildet werden, jedoch für die Ausregelung der Störschrwingung nicht relevant sind.



Eine Anleitung zur Parametrierung der Bandsperre wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung über Parameter"](#) im Inbetriebnahmeschritt 4 gegeben.

Im Parameter [P-0-1272](#) wird der Beschleunigungsistwert angezeigt, wie er nach der vollständigen Aufbereitung in den Summierungspunkt zur Regeldifferenzberechnung eingeht.

Standardmodus	Expertenmodus

Tab. 9-1: Auswahlmöglichkeiten für das Istwert-Signal

Beschleunigungssensor (Analogeingang)

- Führen Sie den Aufbau des Sensorsystems, die Befestigung und Ausrichtung des Beschleunigungssensors an einer Stelle der schwingungsbehafteten Mechanik gemäß den Vorgaben des Herstellers durch. Anschließend muss der Spannungsausgang des Sensorsystems an eine der möglichen Schnittstellen für den Analogeingang angeschlossen werden.

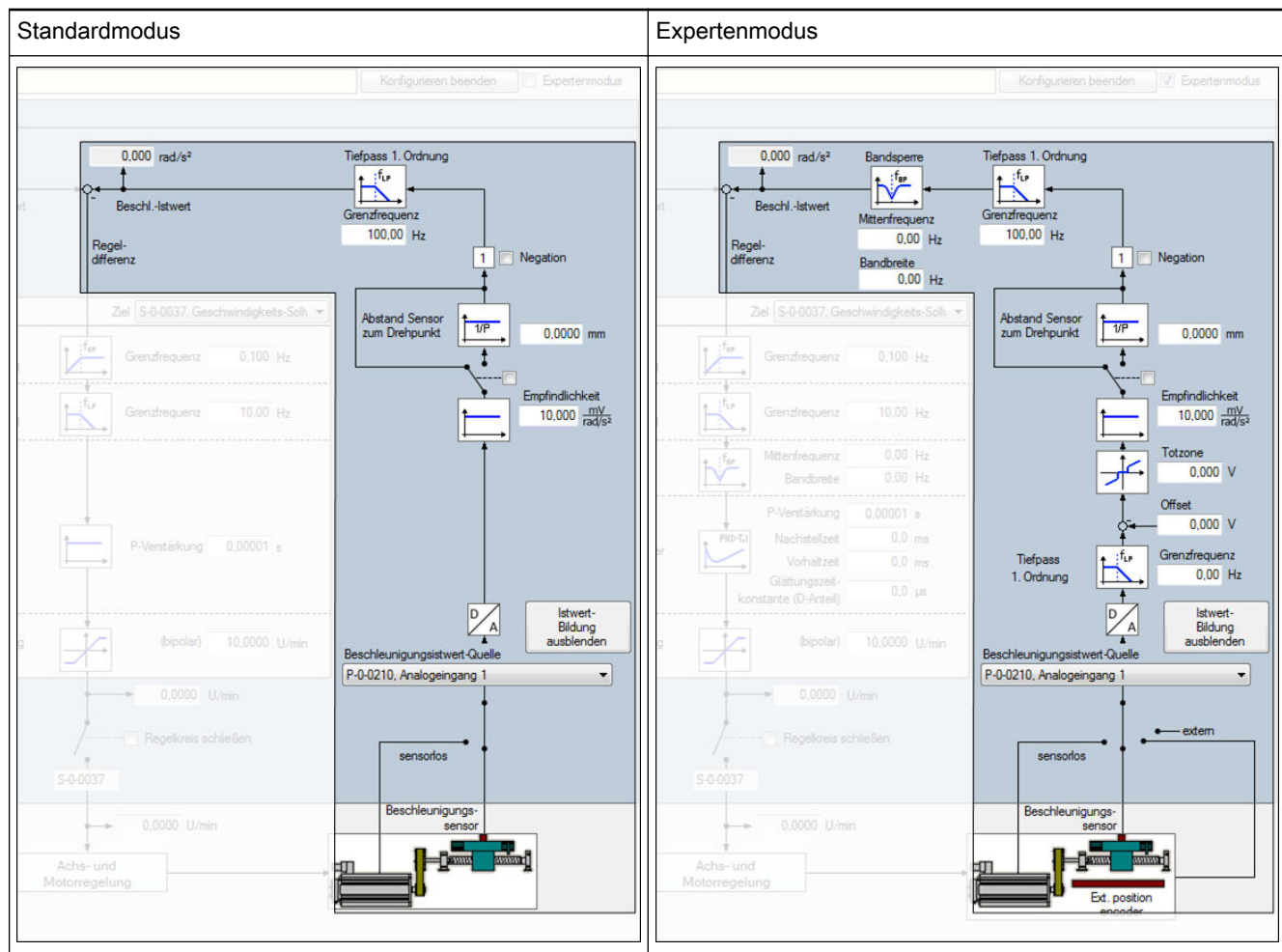


- Welche Analogeingangs-Schnittstelle vorhanden ist, bestimmt sich aus der Art des Steuerteils und der verbauten Optionsmodule.
- Der erlaubte Spannungsbereich für den gewählten Analogeingang muss eingehalten werden.

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Analoge Eingänge"

- Wird eine Auswahl "Analogeingang" getroffen, erscheinen je nach Modus weitere Konfigurationselemente:

Schwingungsdämpfung



Tab. 9-2: Istwertbildung über einen Analogeingang

3. Unter "Empfindlichkeit" muss die Sensor-Empfindlichkeit in mV/g bzw. mV/(rad/s²), d. h. der Umrechnungsfaktor für den Spannungswert am Analogeingang entsprechend dem Sensorsystem eingetragen werden.

Beispiel:

- Empfindlichkeit des Sensors (laut Datenblatt) z. B.: 100 mV/g (Anm. 1 m/s² = 0,1019 g)
- Mess-Verstärker / Koppler: Gain / Verstärkung = 20

Somit muss in dem Feld "Empfindlichkeit" der Wert "2000" eingetragen werden ($20 \times 100 \text{ mV/g} = 2000 \text{ mV/g}$).

4. Beschleunigungssensoren können entweder eine Winkelbeschleunigung (z. B. Ferraris-Sensor in mV/(rad/s²)) oder eine lineare Beschleunigung erfassen. Es kann nun vorkommen, dass applikativ ein Sensor an der Mechanik angebaut ist, der eine lineare Beschleunigung misst, die Achse jedoch rotative Bewegungen ausführt.

Der Zusammenhang zwischen dem Messprinzip des Beschleunigungssensors und der auftretenden/interessierenden Beschleunigungsrichtung muss also beachtet werden. Hierfür muss bei unterschiedlicher Ausrichtung translatorisch/rotatorisch das Kontrollkästchen oberhalb des Feldes "Empfindlichkeit" gesetzt werden. Im Feld "Abstand Sensor zum Drehpunkt" muss dann der Abstand in mm eingetragen werden.

Schwingungsdämpfung

5. Schließlich muss noch überprüft werden, ob die Anbaurichtung des Sensors mit dem Koordinatensystem des Antriebs übereinstimmt. Sind diese entgegengesetzt, so kann das Sensorsignal über das Kontrollkästchen "Negation" negiert werden.

Die Ausrichtung der beiden Systeme kann anhand einer einfachen Messung bestimmt werden.

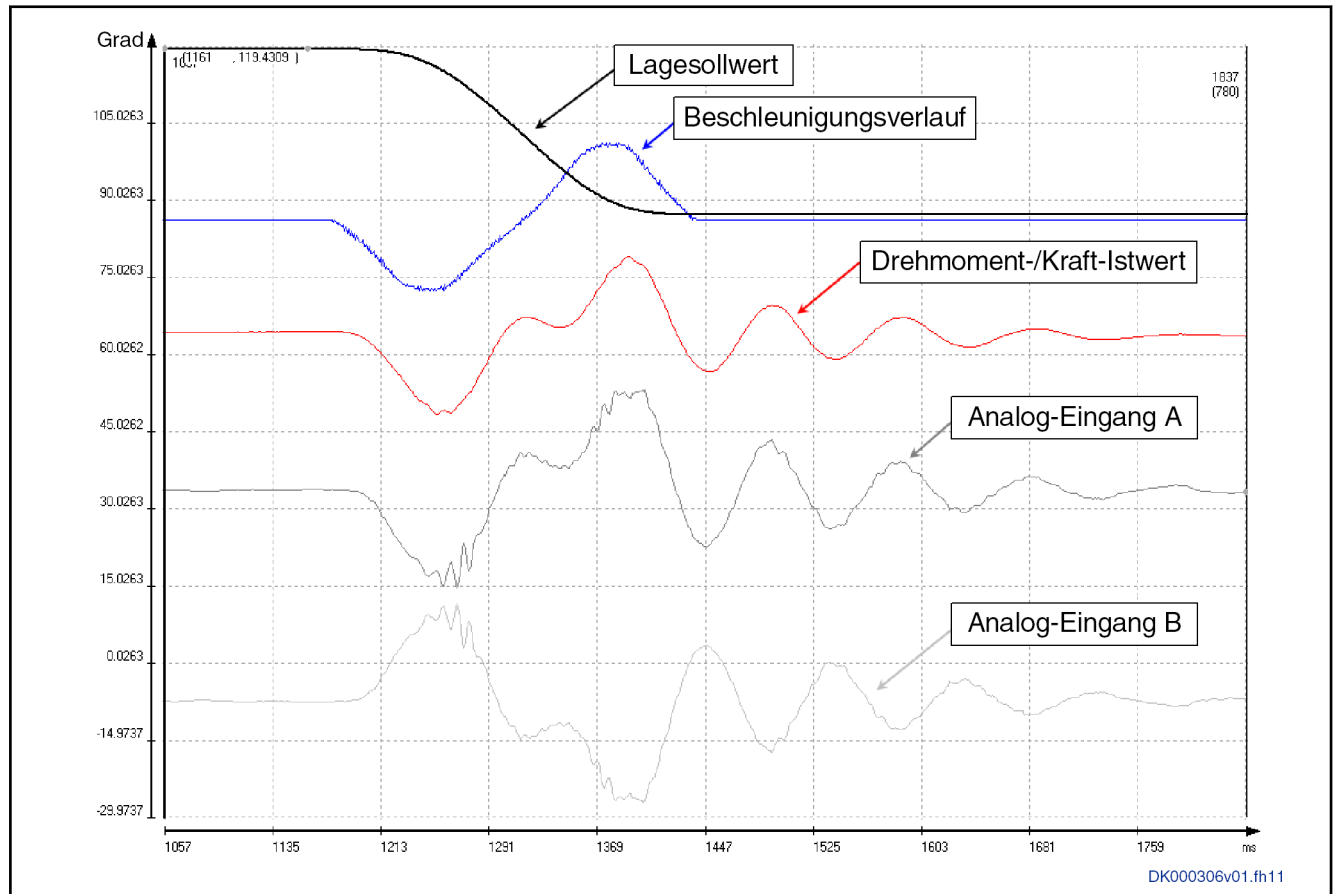


Abb. 9-3: Messung zur Bestimmung der Ausrichtung des Sensors zum Koordinatensystem des Antriebs

Im Fall "Analogeingang A" stimmt die Anbaurichtung des Sensors mit der Ausrichtung des Koordinatensystems der Achse überein: Der gemessene Beschleunigungsverlauf passt zu dem kommandierten Lagesollwert und ebenso zum Drehmoment-/Kraft-Istwert. Im Fall "Analogeingang B" sind die beiden Verläufe gegenläufig. Der Grund hierfür ist die unterschiedliche Ausrichtung des Mess-Systems zum Koordinatensystem der Achse. In diesem Fall muss der Haken in dem Kontrollkästchen "Negation" gesetzt werden.

6. [Expertenmodus]

Im Feld "Grenzfrequenz" kann die Eckfrequenz in Hz für ein digitales Tiefpassfilter 1. Ordnung vorgegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv. Idealerweise werden alle Frequenzen oberhalb der Störfrequenz gefiltert.

Es wird empfohlen die Grenzfrequenz wie in folgendem Beispiel vorzugeben:

Die auszuregelnde Schwingung hat eine Frequenz von $f = 1/T = 10,8$ Hz. Alle höheren Frequenzen können als Störfrequenzen angesehen

Schwingungsdämpfung

hen werden und sollen herausgefiltert werden, ohne die 10,8 Hz in Amplitude und Phase wesentlich zu beeinflussen.

Die Grenzfrequenz berechnet sich zu: $f_{\text{Grenz}} = 3 * f = 32,4 \text{ Hz}$



Sollen mehrere Frequenzen ausgeregelt werden, wird der höchste auszuregelnde Frequenzwert in die Formel eingesetzt.



Die Eckfrequenz wird intern in eine Zeitkonstante umgerechnet und direkt für die Parametrierung des Tiefpassfilters des Analogeingangs und somit des Sensorsignals verwendet (für den Analogeingang 1 zum Beispiel ist dies der Parameter P-0-0217).

7. [Expertenmodus]

Ein Spannungs-Offset des Sensorsignals kann im Feld "Offset" ausgeglichen werden. Der hier eingetragene Wert in V wird vom Sensorsignal am Analogeingang abgezogen.

8. [Expertenmodus]

Im Feld "Totzone" kann ein Spannungsbereich bipolar um 0 V vorgegeben werden, der von der Funktion als Spannungswert 0 V interpretiert wird. Damit können Nutzsignale stärker vom natürlichen Sensorrauschen separiert werden.

Drehmoment-/Kraft-Istwert

1. Wird die Auswahl "Drehmoment-/Kraft-Istwert" getroffen, dann muss eine Rückwirkung der Mechanikschwingung auf die Motorwelle zu erkennen sein, so wie es in der folgenden Grafik dargestellt ist.

Schwingungsdämpfung

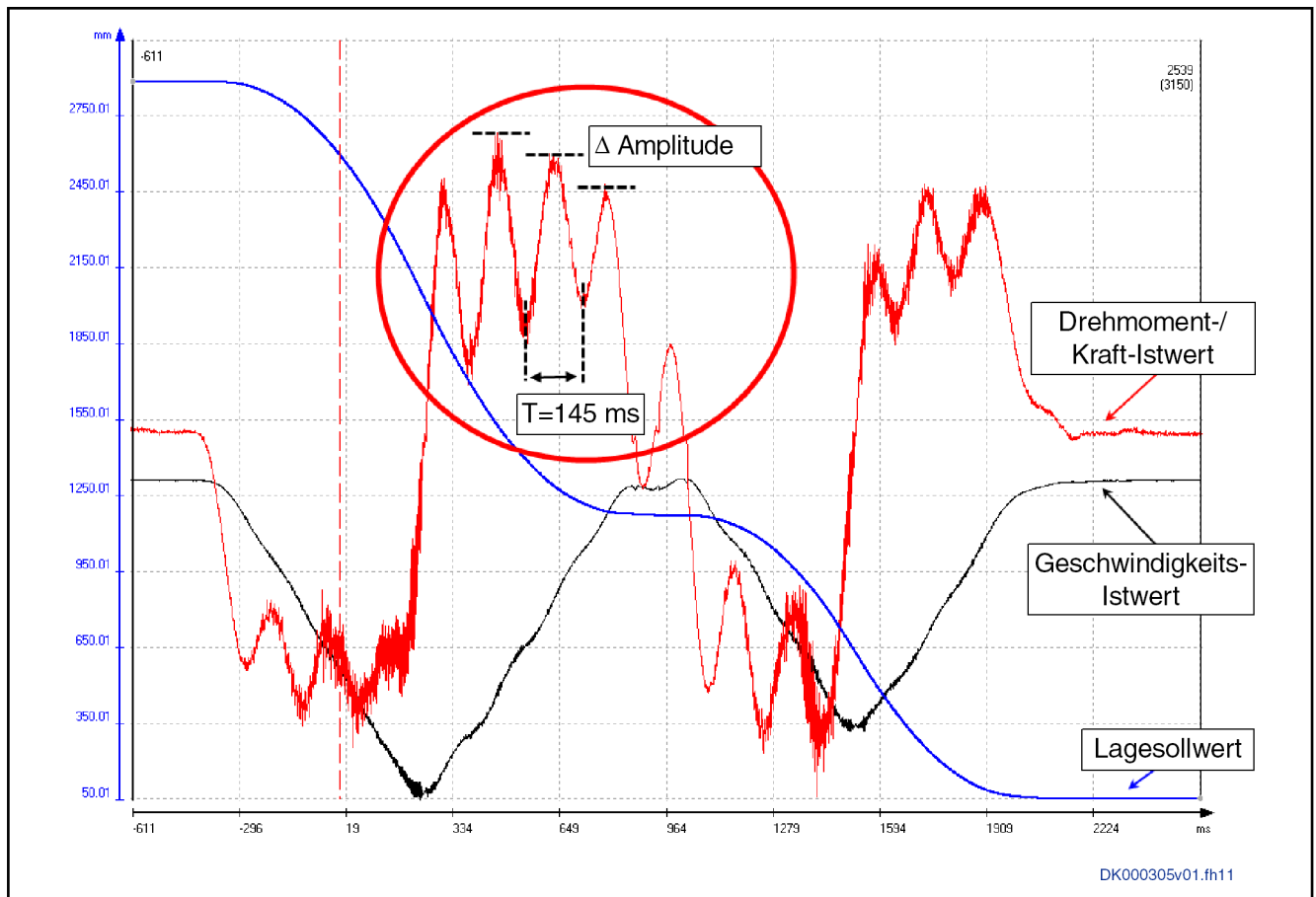


Abb. 9-4: Rückwirkung der Mechanikschwingung auf die Motorwelle

Es ist hier eindeutig eine 7-Hz-Schwingung im Drehmoment-/Kraft-Istwert auszulesen, die sich auch im Geschwindigkeitswert widerspiegelt.

Wie aus dem Dialog hervorgeht, wird bei Aktivierung dieser Variante ein Bewertungsfaktor benötigt, der zur Umrechnung des Drehmoments (bzw. der Kraft) in eine Beschleunigung herangezogen wird. Als Bewertungsfaktor muss die Trägheit des Systems eingetragen werden:

Schwingungsdämpfung

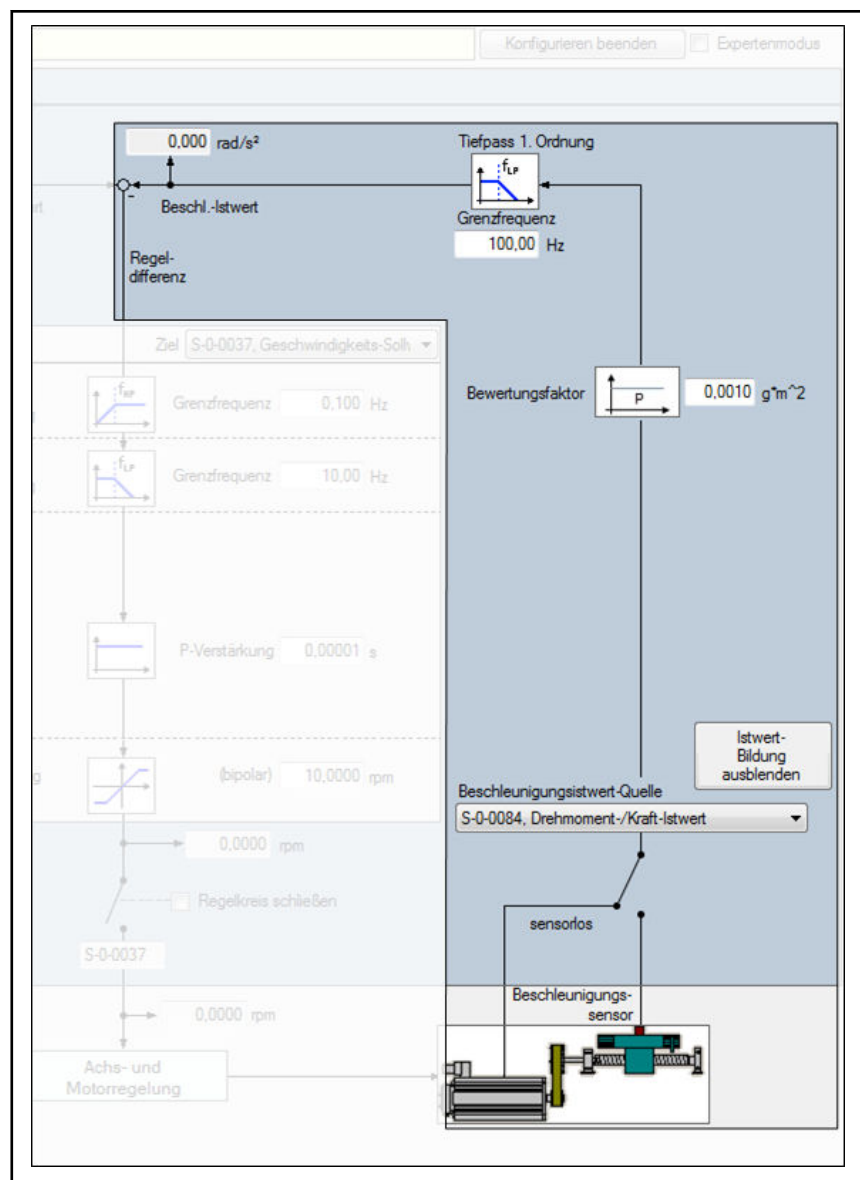


Abb. 9-5: Bewertungsfaktor für sensorlose Schwingungsdämpfung

2.
 - Lineare Beschleunigung:
Als Bewertungsfaktor muss hier die bewegte Gesamtmasse in kg bezogen auf den Motor eingegeben werden.
 - Rotative Beschleunigung:
Als Bewertungsfaktor muss hier die gesamte Trägheit in gm^2 bezogen auf den Motor eingegeben werden.



Die Gesamtmasse / Gesamtträgheit setzt sich aus Motor und Last zusammen.

Ist der Wert nicht bekannt, kann er durch einen Versuch ermittelt werden. Hierzu beschleunigt und verzögert man die Achse mit einem reduzierten Drehmoment (bzw. mit einer reduzierten Kraft) und wertet den Drehmoment-/Kraft-Verlauf und die Geschwindigkeitsänderung aus. Betrachtet werden muss hierbei ein Abschnitt der Aufzeichnung mit konstantem Beschleunigungsverlauf.

Schwingungsdämpfung

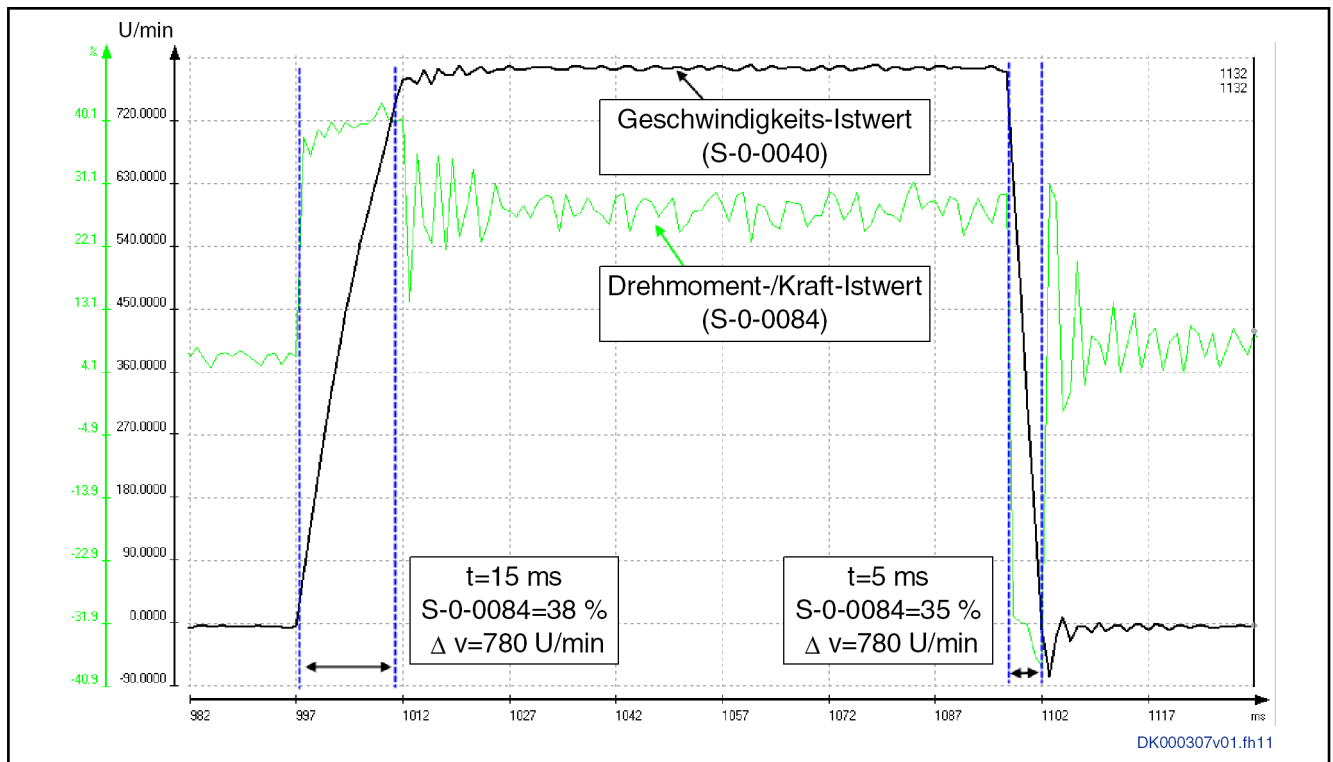


Abb. 9-6: Messung zur Bestimmung des Bewertungsfaktors

Weitere Parameter, die zur Berechnung benötigt werden:

- S-0-0111, Stillstandsstrom Motor
- P-0-0051, Drehmoment-/Kraft-Konstante

Das unterschiedlichen Verhalten für Beschleunigung und Verzögerung ergibt sich durch die Reibung im System. Diese kann bei der Betrachtung beider Verläufe herausgerechnet werden.

$$J_B = \frac{M_B}{a_B} = \frac{0,01 \cdot S-0-0084 \cdot S-0-0111 \cdot P-0-0051}{\Delta S-0-0040 \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot \Delta t}}$$

$$= \frac{0,01 \cdot 38 \cdot 1,5 A_{eff} \cdot 0,29 \frac{Nm}{A_{eff}}}{81,68 \frac{rad}{s} \cdot \frac{1}{0,015 s}}$$

$$= 0,00003 \frac{Nms^2}{rad} = 0,00003 kgm^2 = 0,03 gm^2$$

Schwingungsdämpfung

$$\begin{aligned}
 J_v &= \frac{M_v}{a_v} = \frac{0,01 \cdot S-0-0084 \cdot S-0-0111 \cdot P-0-0051}{\Delta S-0-0040 \cdot \frac{2\pi}{60 \cdot \Delta t}} \\
 &= \frac{0,01 \cdot 35 \cdot 1,5 A_{\text{eff}} \cdot 0,29 \frac{\text{Nm}}{A_{\text{eff}}}}{81,68 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{0,005 \text{ s}}} \\
 &\approx 0,00001 \frac{\text{Nm s}^2}{\text{rad}} = 0,00001 \text{ kgm}^2 = 0,01 \text{ gm}^2
 \end{aligned}$$

Somit ergibt sich ein Gesamtträgheit des Systems von

$$J = \frac{J_B + J_v}{2} = 0,02 \text{ gm}^2$$

Bei zeitlich veränderlicher Trägheit/Masse kann dieser Wert nachgeführt werden, um eine Verbesserung der Regelung zu erhalten oder eine Ausregelung der Störschwingung überhaupt zu ermöglichen. Dies ist der Fall bei einer Kinematik wie z. B. einem Roboterarm. Die Steuerung kennt die Winkel der verschiedenen Achsen und kann eine aktuelle Trägheit des Arms berechnen und zyklisch an die Funktion, d. h. an den "P-0-1321, VD - Drehmoment-/Kraftistwert, Bewertungsfaktor" übermitteln.

Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsistwert [Expertenmodus]

Als weitere "sensorlose" Signalerfassung neben Drehmoment/Kraft stehen auch der Geschwindigkeitsistwert sowie der Beschleunigungsistwert zur Verfügung, wobei intern der Geschwindigkeitsistwert einfach differenziert wird, während der Beschleunigungsistwert firmwareseitig bereits über 4 ms tiefpassgefiltert bereitgestellt wird.

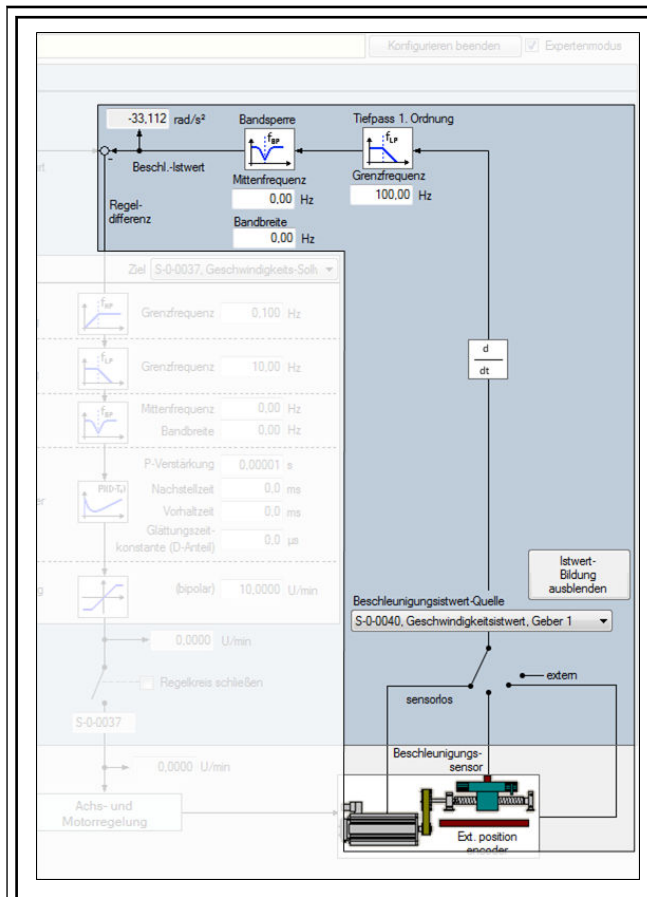


Abb. 9-7: Istwertbildung über den Geschwindigkeitsistwert, Geber 1

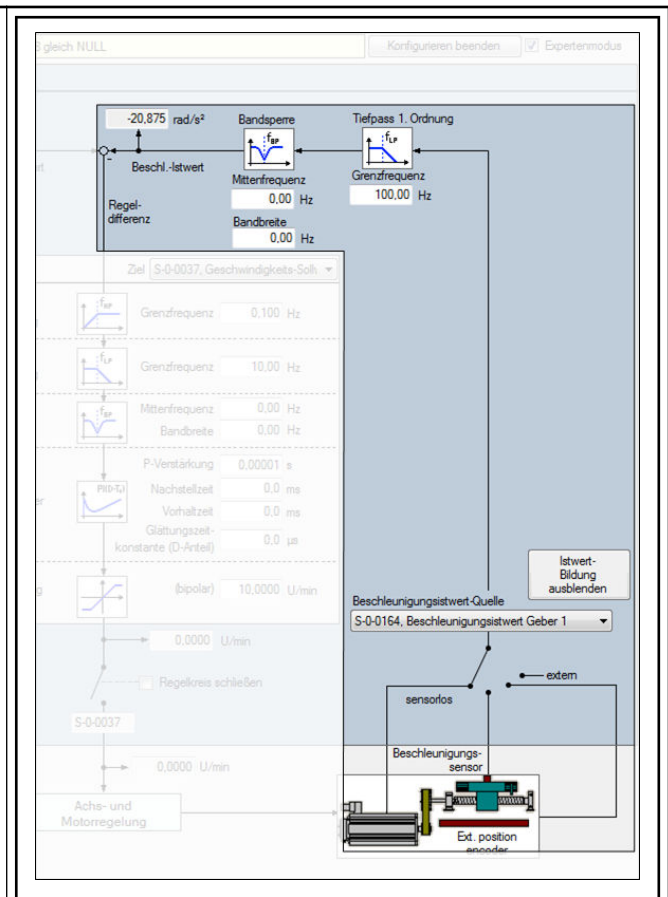


Abb. 9-8: Istwertbildung über den Beschleunigungsistwert, Geber 1

Optionaler Lagegeber [Expertenmodus]

Wird ein optionaler Lagegeber in der Maschine verwendet, so kann auch hier zwischen den beiden Möglichkeiten gewählt werden, ob das Istwert-Signal aus dem Geschwindigkeitsistwert 2 gebildet wird oder der Beschleunigungsistwert 2 direkt als Istwert herangezogen wird. Es gelten dabei dieselben Hinweise wie bei den internen Größen (Geber 1).

Externer Beschleunigungsistwert [Expertenmodus]

In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, Beschleunigungswerte zu verwenden, die in einer übergeordneten Steuerung ermittelt werden oder schon zur Verfügung stehen. Diese können dann über den Parameter [P-0-1298](#) zugänglich gemacht werden.

Schwingungsdämpfung

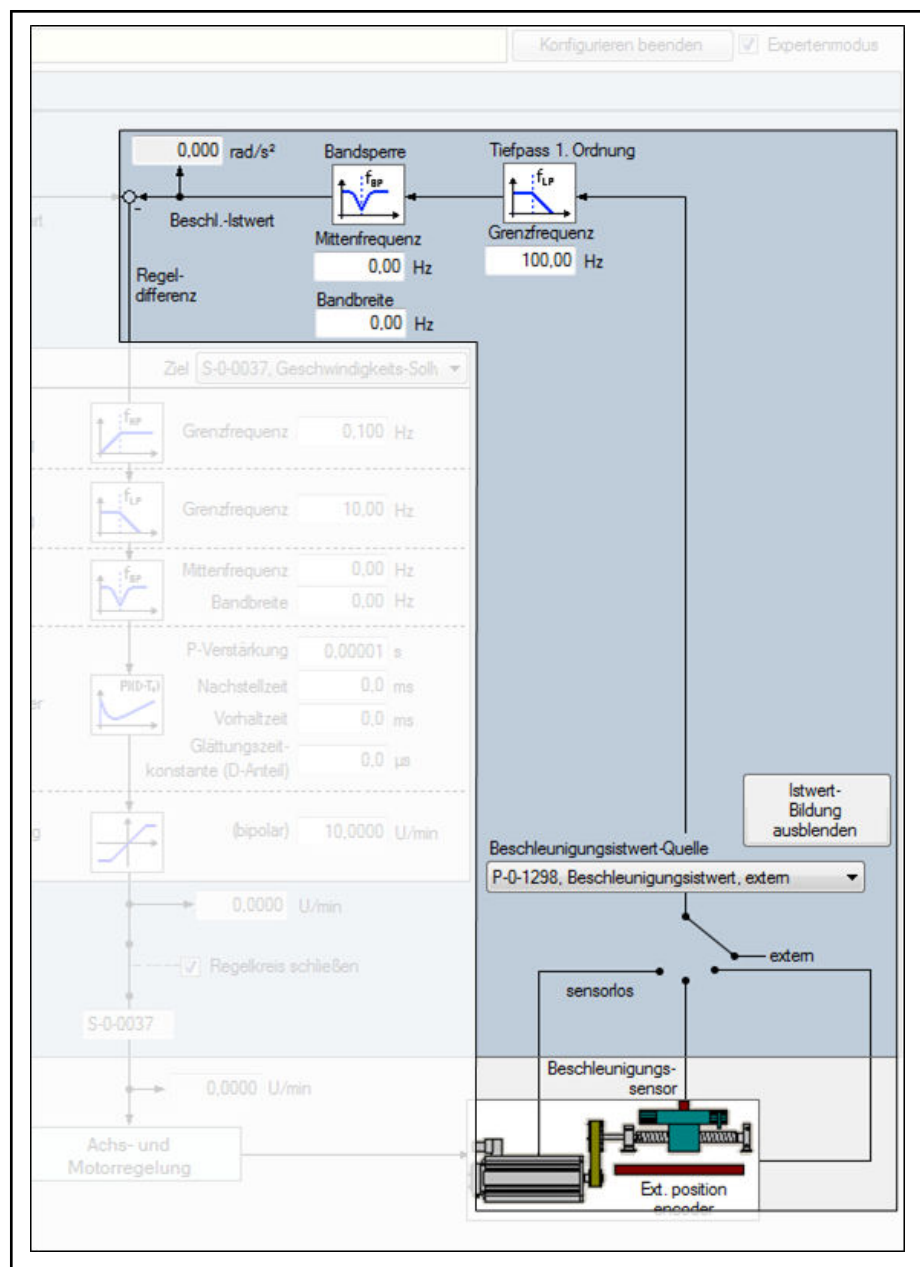


Abb. 9-9: Istwertbildung mit externem Signal

Inbetriebnahmeschritt 3: Konfiguration und Aufbereitung des Sollwert-Signals

Die Auswahl, welche Signalquelle zur Sollwertbildung herangezogen wird, wird im Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 festgelegt. Dabei stehen im Standardmodus die am häufigsten verwendeten Quellen "Sollwert = 0" und "P-0-0434, Lagesollwert Regler" zur Verfügung.

Unabhängig von der Sollwert-Quelle enthält der Expertenmodus ein Verzögerungsglied. Soll der Beschleunigungssollverlauf verzögert werden, bietet dieses mit parametrierter "P-0-1383, VD - Beschleunigungssollwert Verzögerungszeit" die Möglichkeit, den Sollwert zu verzögern, bevor er in den Summierungspunkt zur Berechnung der Regeldifferenz eingeht.

Im Parameter P-0-1279 wird der Beschleunigungssollwert angezeigt, wie er in den Summierungspunkt zur Regeldifferenzberechnung eingeht.

Im Parameter P-0-1273 wird die Regeldifferenz direkt nach dem Summierungspunkt angezeigt.

Schwingungsdämpfung

Sollwert = 0

Diese Einstellung ist zu wählen, wenn die Beschleunigung zu NULL, d. h. komplett ausgeregelt werden soll. Sie kann bei dynamischen Achsen mit entsprechenden Filtereinstellungen hilfreich sein.

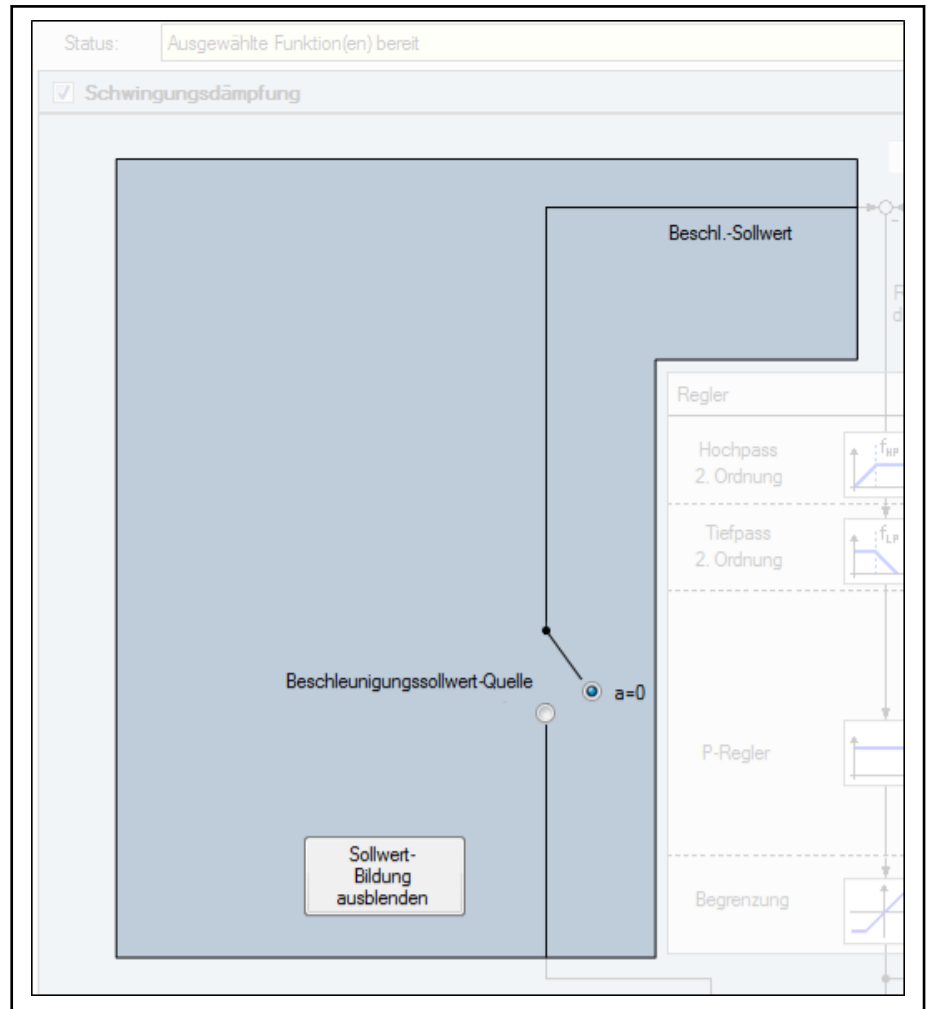


Abb. 9-10: Sollwertbildung mit Sollwert = 0

Gefilterter Lagesollwert

Der ggf. im Block "Schwingungsvermeidung" bereits vorgefilterte Lagesollwert stellt nach zweifacher Differentiation den Beschleunigungssollwert des Lagereglers bereit.

Schwingungsdämpfung

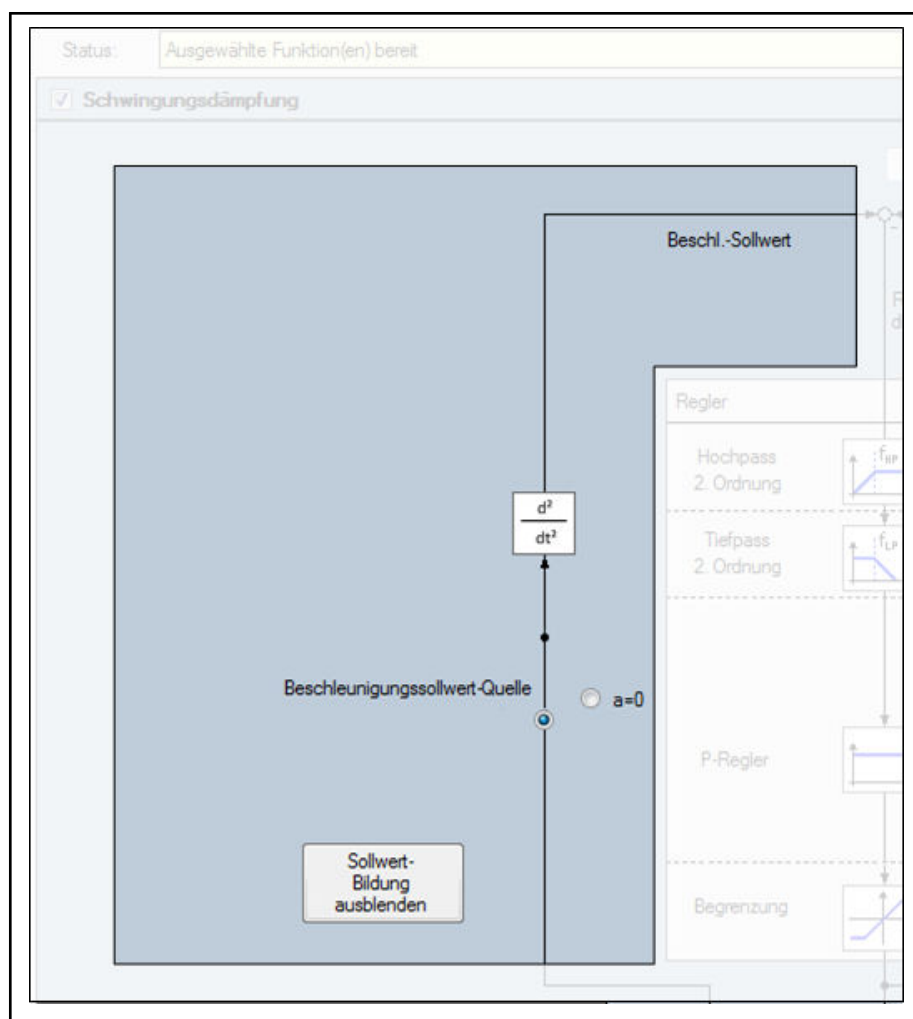


Abb. 9-11: Sollwertbildung aus dem Lagesollwert

Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert [Expertenmodus]

Diese Einstellung kann in der Betriebsart "Lageregelung, schleppfehlerfrei" verwendet werden. Dabei dient der P-0-0454 als Sollwert-Quelle.



Für die ordnungsgemäße Funktion muss "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" im Antrieb größer als 0 parametrisiert sein.

Schwingungsdämpfung

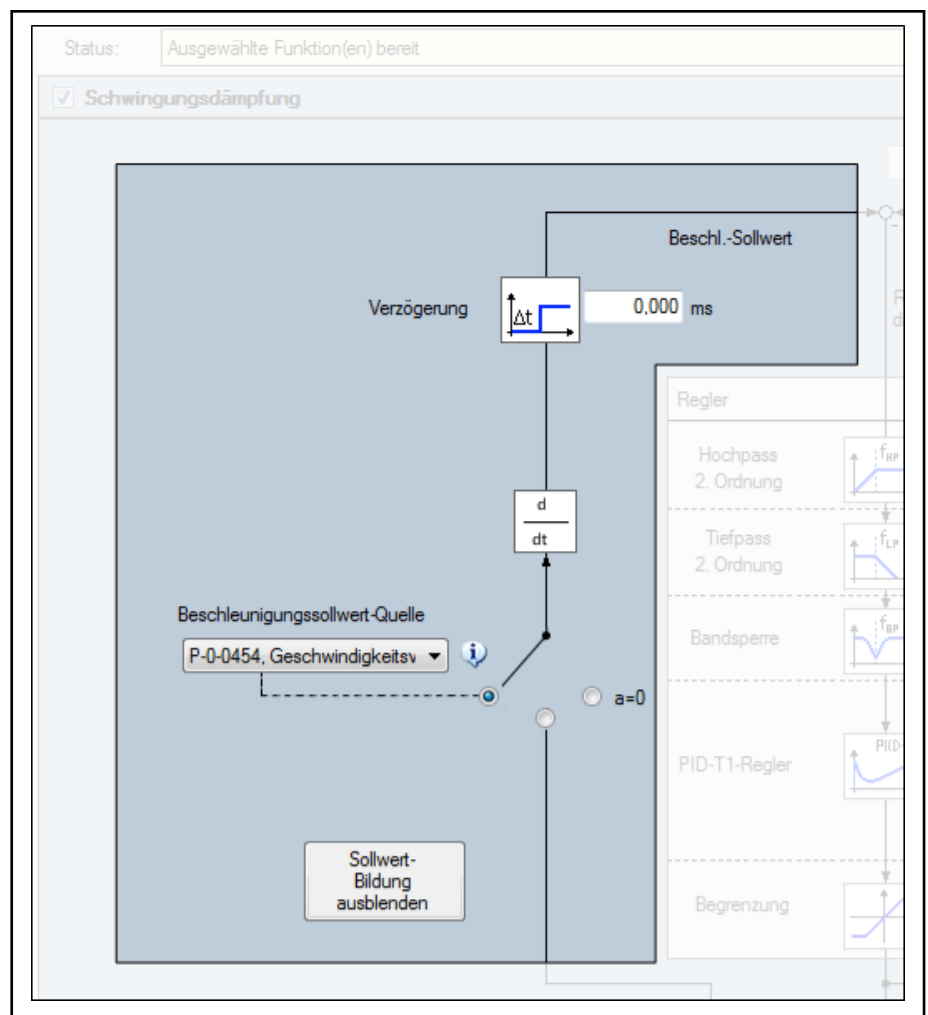


Abb. 9-12: Sollwertbildung aus dem Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert

Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert [Expertenmodus]

Der P-0-0455 als Sollwertquelle ist in der Auswahlliste doppelt vorhanden, einmal für die Betriebsart "Lageregelung, schleppfehlerfrei" und einmal für Geschwindigkeitsregelung:

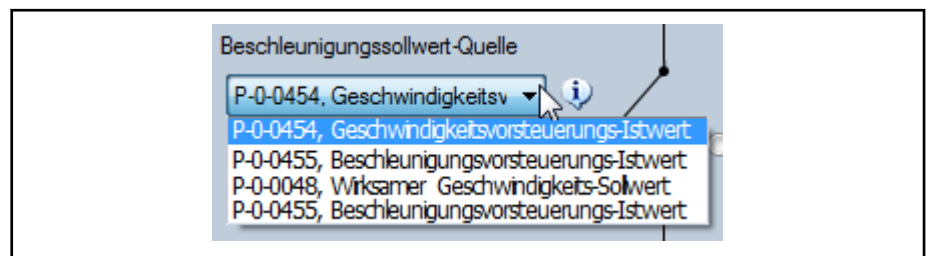


Abb. 9-13: Auswahlliste Sollwert-Quelle

Es gelten dabei die folgenden Voraussetzungen:

- Lageregelung: Für die ordnungsgemäße Funktion muss "S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung" im Antrieb größer als "0" parametrisiert sein.
- Geschwindigkeitsregelung: Für die ordnungsgemäße Funktion muss "P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung" im Antrieb größer als "0" parametrisiert sein.

Schwingungsdämpfung

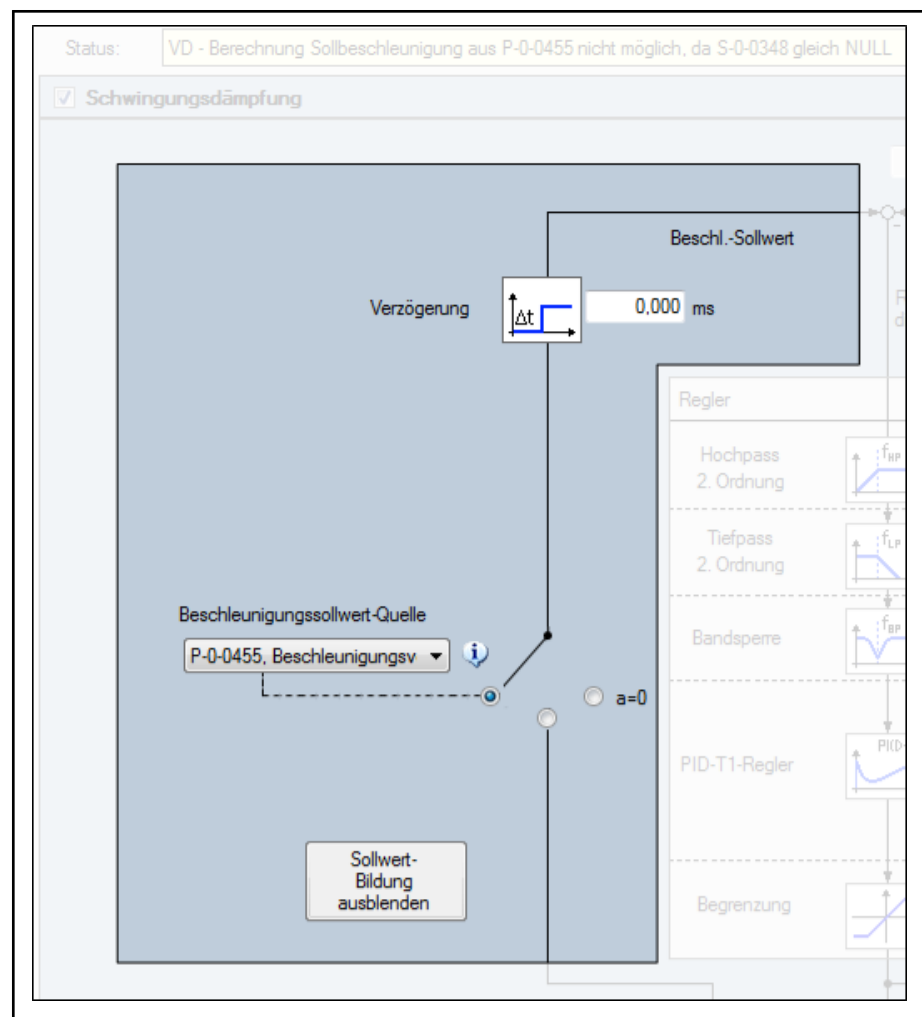


Abb. 9-14: Sollwertbildung aus dem Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert

Geschwindigkeitssollwert [Expertenmodus]

Diese Einstellung kann in der Betriebsart Geschwindigkeitsregelung verwendet werden. Dabei dient der P-0-0048 als Sollwert-Quelle.

Schwingungsdämpfung

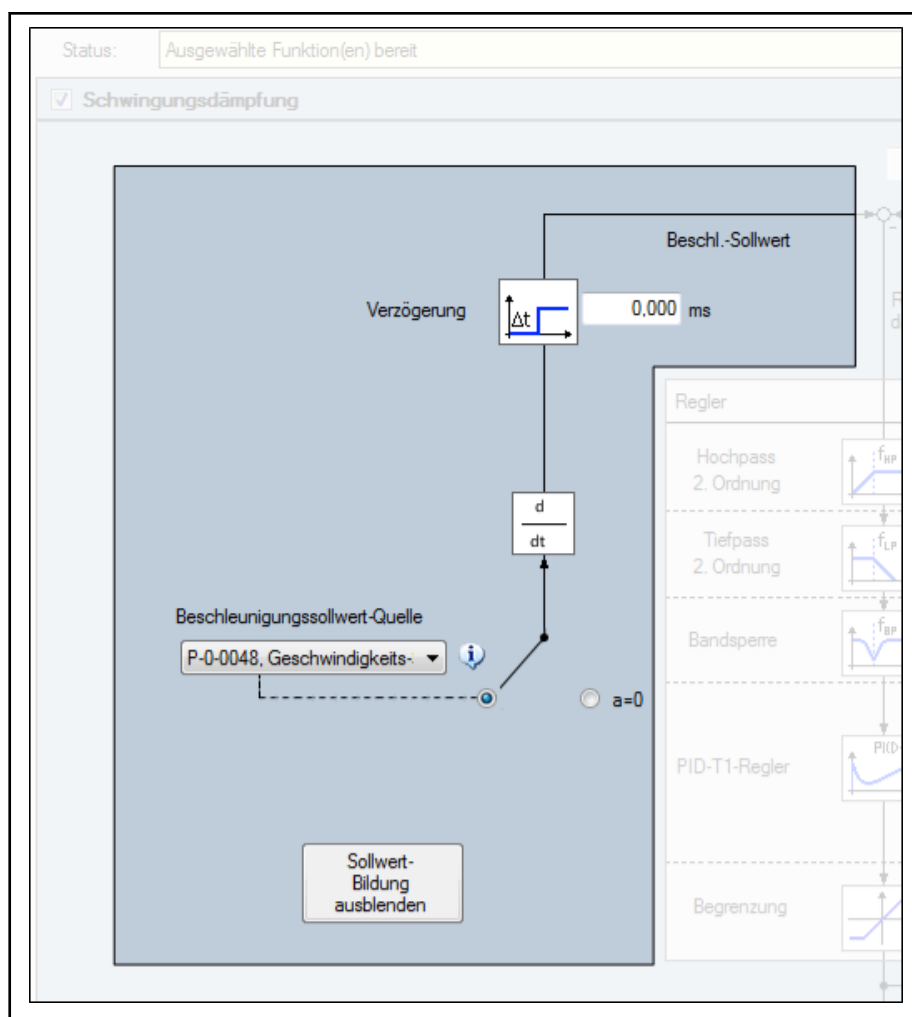
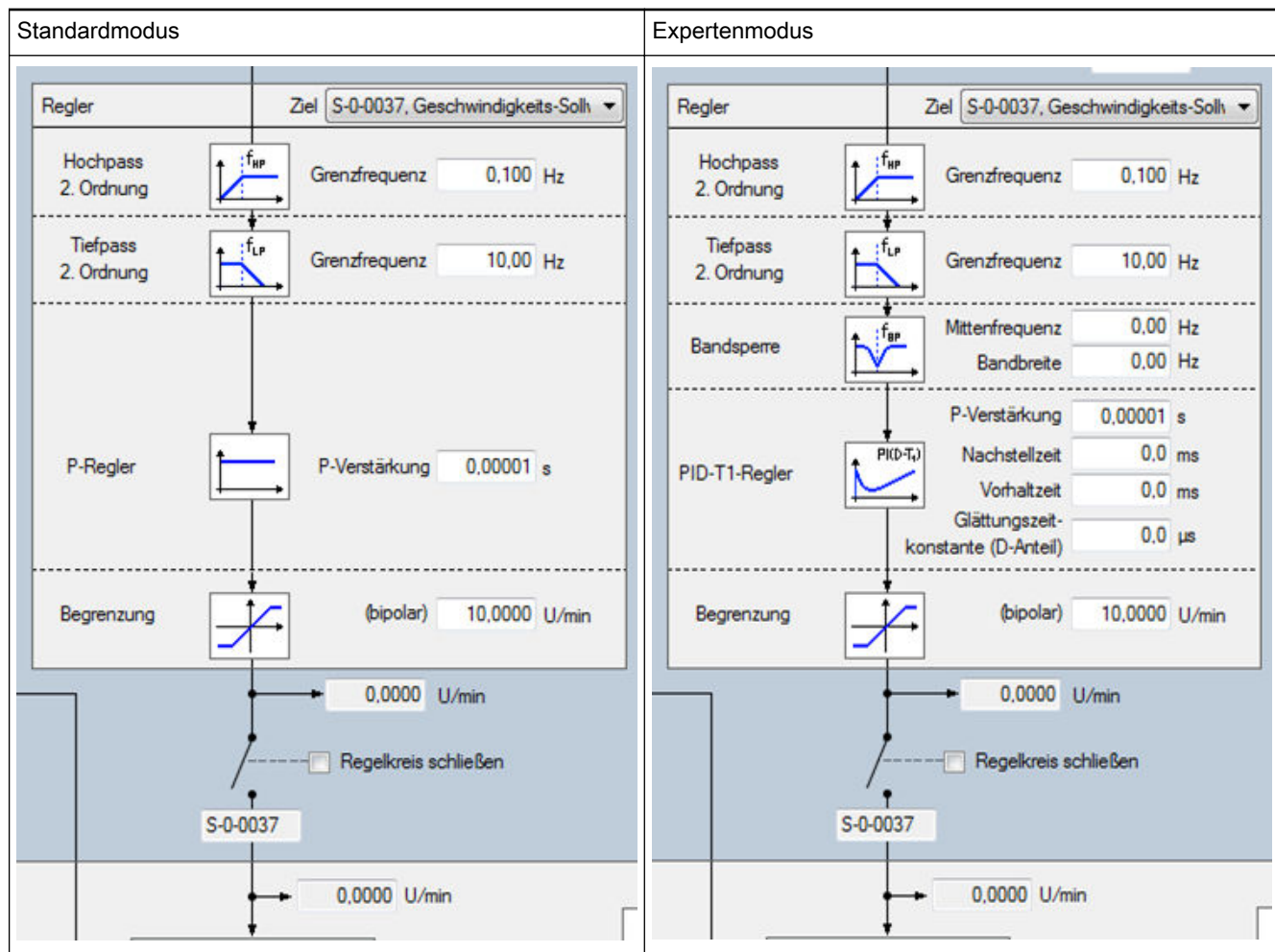


Abb. 9-15: Sollwertbildung mit dem wirksamen Geschwindigkeitssollwert

Inbetriebnahmeschritt 4: Parametrierung des Reglers und der notwendigen Filter

Schwingungsdämpfung



Tab. 9-3: Einstellparameter Dämpfungsregler

1. Filterung

Die Regeldifferenz wird im Parameter [P-0-1273](#) angezeigt und kann ausreichend gefiltert werden. Hierfür stehen ein Tiefpass- und ein Hochpassfilter 2. Ordnung sowie im Expertenmodus zusätzlich eine Bandsperr zur Auswahl. Es wird empfohlen, den Tiefpass zu parametrieren. Der Hochpass kann verwendet werden, um einen Offset in der Regeldifferenz bzw. einen Fehler in der tatsächlichen Beschleunigungswert-Berechnung zu eliminieren. Werden hier für die Eckfrequenzen die Werte "0" vorgegeben, sind die Filter inaktiv.



Für diese Filter werden die Eckfrequenzen in Hz direkt vorgegeben. Dabei sollte die folgende Berechnungsformel eingehalten werden, um keine wesentliche Phasenverschiebung oder Amplitudenänderung im Signal zu erhalten.

Tiefpass: $f_{\text{Eck}} \geq 3 \cdot f_{\text{Stör}}$

Hochpass: $f_{\text{Eck}} \leq 1/3 \cdot f_{\text{Stör}}$

Die vollständig gefilterte Regeldifferenz wird im Parameter [P-0-1277](#) angezeigt.

2. Dämpfungsregler

Schwingungsdämpfung

Im Standardmodus besteht der eigentliche Regler lediglich aus einer Proportionalverstärkung (P-Regler), welche für die meisten Aufgaben allerdings vollkommen ausreicht.

Der Expertenmodus stellt demgegenüber eine PI(D-T1)-Reglerstruktur mit den folgenden Parametern zur Verfügung:

- P-0-1371, VD - PI(D-T1)-Regler, Proportionalverstärkung
- P-0-1372, VD - PI(D-T1)-Regler, Nachstellzeit
- P-0-1373, VD - PI(D-T1)-Regler, Vorhaltzeit
- P-0-1374, VD - PI(D-T1)-Regler, Glättungszeitkonstante D-Anteil
- P-0-1375, VD - PI(D-T1)-Regler, Begrenzung

Die berechnete und limitierte Stellgröße wird im Parameter P-0-1278 angezeigt.

Über die Auswahlliste "Ziel" wird für die Dämpfungsregelung der Eingriffspunkt der Stellgröße in den Antriebsregelkreis bestimmt:

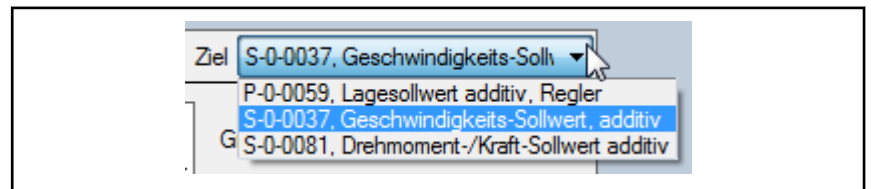


Abb. 9-16: Auswahlliste Zielparameter

Bei der Parametrierung des Reglers und des Zielparameters für die Stellgröße ist folgender Leitfaden zu beachten:

Zielparameter	Reglerstruktur
Lagesollwert additiv	P-Regler
Geschwindigkeits-Sollwert, additiv	P-Regler (empfohlene Einstellung)
Drehmoment-/Kraft-Sollwert, additiv	PI-Regler, evtl. kann ein D-T1-Pfad eine weitere Verbesserung erzielen

Tab. 9-4: Zusammenhang Reglerstruktur und Zielparameter

Inbetriebnahmeschritt 5: Schließen des Regelkreises

Unterhalb bzw. am Ausgang des Dämpfungsreglers enthält der Dialog schließlich den Schalter zum Schließen des Regelkreises. Erst wenn dieser aktiv ist, wirkt die errechnete Stellgröße auf den Antrieb und somit auf die gesamte Maschine.

Schwingungsdämpfung

**Reglerparametrierung**

Es wird empfohlen, eine Schwingungsdämpfung mit einem reinen P-Regler auf den additiven Geschwindigkeitssollwert zu konfigurieren, da im Großteil der bekannten Applikationen hiermit die besten Ergebnisse erzielt wurden → **Standardmodus**.

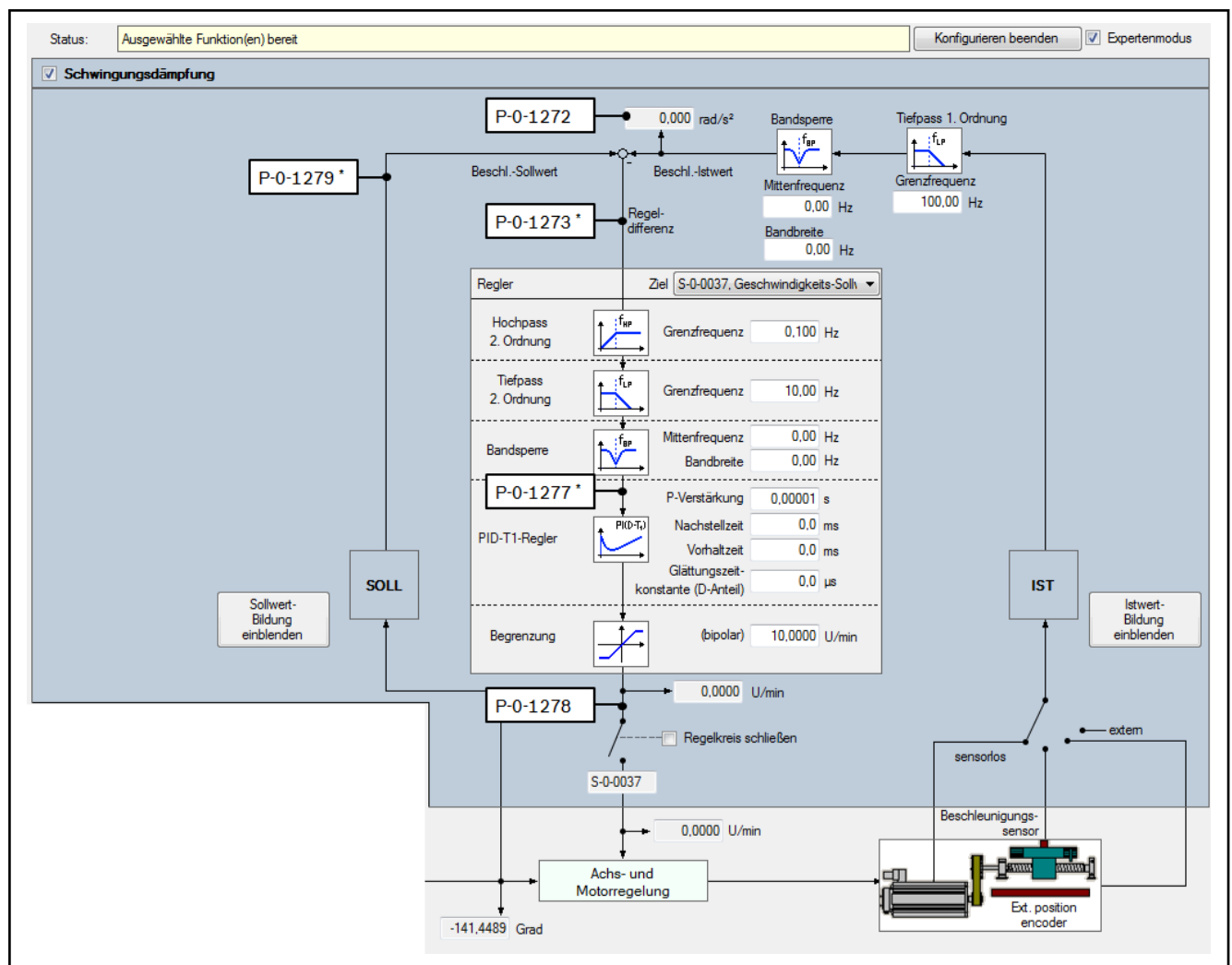
Als Zielparameter für die Stellgröße wird der "Geschwindigkeitssollwert" (S-0-0037) ausgewählt, und die Begrenzung für die Stellgröße wird auf einen niedrigen (für diese Anwendung ungefährlichen) Wert gestellt. Nun kann eine Parametrierung der P-Verstärkung ohne das Risiko einer immensen Achsbewegung vorgenommen werden. Mit einem kleinen Wert für die P-Verstärkung angefangen, kann man sich durch Erhöhung der P-Verstärkung mit Hilfe der antriebsinternen Oszilloskop-Funktion schnell einen Eindruck verschaffen, in welchem Bereich sich der Wert für die jeweilige Anwendung bewegt, indem die berechnete und ausgegebene Stellgröße (hier der S-0-0037, Geschwindigkeitssollwert additiv) aufgezeichnet wird. Mit Erhöhung der P-Verstärkung muss auch die Reglerbegrenzung angepasst werden.

Inbetriebnahmeschritt 6: Optimierung der Regler- und Filtereinstellungen

Dieser Punkt ist fakultativ und soll aufzeigen, dass die Ermittlung der optimalen Filter- und Reglereinstellungen in der Praxis durchaus und oftmals mehrere Schleifen durchlaufen kann.

Die folgende Grafik zeigt nochmals die Reglerstruktur mit allen möglichen Anzeigeparametern, die zu Verfügung stehen, um eine einfache und fehlerfreie Inbetriebnahme zu ermöglichen.

Schwingungsdämpfung



- P-0-1272** Aufbereiteter Beschleunigungsistwert
- P-0-1273 *** Regeldifferenz (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)
- P-0-1277 *** Regeldifferenz nach Filterkaskade (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)
- P-0-1278** Stellgröße nach Begrenzung
- P-0-1279 *** Beschleunigungssollwert (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)

Abb. 9-17: Reglerstruktur mit Anzeigeparametern

9.2.3 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung über Parameter

Inbetriebnahmeschritt 1: Aktivierung der Schwingungsdämpfung

Inbetriebnahmeschritt 2: Konfiguration und Aufbereitung des Istwert-Signals

Die Umschaltung zwischen Standard- und Expertenmodus erfolgt über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 31.

Im "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 0 wird die Schwingungsdämpfung aktiviert.

Je nach Konfiguration des Istwerts kann bzw. muss die Signalquelle hierfür unterschiedlich aufbereitet werden. Die Istwert-Quelle wird im Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 8 bis 11 festgelegt. Dabei stehen im Standardmodus die am häufigsten verwendeten Quellen Drehmoment-/Kraft-Istwert sowie ein Analogeingang für Beschleunigungssensoren zur Verfügung.

Schwingungsdämpfung

Unabhängig von der Istwert-Quelle kann im Expertenmodus eine Bandsperre parametrierbar werden, mit der sich durch Vorgabe von "P-0-1381, VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Mittenfrequenz" und "P-0-1382, VD - Beschleunigungsistwert Bandsperre, Bandbreite" in Hz ein schmaler Frequenzbereich aus dem Rückführsignal herausfiltern lässt. Mögliche Anwendungsfälle könnten beispielsweise eine periodisch auftretende Störung oder eine Maschinengrundschrwingung sein, die im Drehmoment-/Kraft-Istwert oder im Sensorsignal abgebildet werden, jedoch für die Ausregelung der Störschrwingung nicht relevant sind.



Eine Anleitung zur Parametrierung der Bandsperre wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks"](#) im Inbetriebnahmeschritt 2 unter "Berechnung der Filterparameter" gegeben.

Im Parameter [P-0-1272](#) wird der Beschleunigungsistwert angezeigt, wie er nach der vollständigen Aufbereitung in den Summierungspunkt zur Regeldifferenzberechnung eingeht.

Beschleunigungssensor (Analogeingang)

1. Führen Sie den Aufbau des Sensorsystems, die Befestigung und Ausrichtung des Beschleunigungssensors an einer Stelle der schwingungsbehafteten Mechanik gemäß der Vorgaben des Herstellers durch. Anschließend muss der Spannungsausgang des Sensorsystems an eine der möglichen Schnittstellen für den Analogeingang angeschlossen werden.



- Welche Analogeingangs-Schnittstelle vorhanden ist, bestimmt sich aus der Art des Steuerteils und der verbauten Optionsmodule.
- Der erlaubte Spannungsbereich für den gewählten Analogeingang muss eingehalten werden.

Siehe auch Firmware-Funktionsbeschreibung "Analoge Eingänge"

2. Über Parameter ["P-0-1370, Konfigurationswort"](#), Bits 8 bis 11 muss bestimmt werden, an welchem Analogeingang das Sensorsignal angeschlossen ist. (0000: AE1, 0001: AE2, 0010: AE3, 0011: AE1 (DA), 1010: AE2 (DA))
3. Im Parameter ["P-0-1319, VD - Sensor-Empfindlichkeit \(inkl. Verstärker\)"](#) muss die Sensor-Empfindlichkeit in mV/g bzw. mV/(rad/s²) , d. h. der Umrechnungsfaktor für den Spannungswert am Analogeingang entsprechend dem Sensorsystem eingetragen werden.



Eine beispielhafte Bestimmung des Umrechnungsfaktors wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks"](#) aufgezeigt.

4. Beschleunigungssensoren können entweder eine Winkelbeschleunigung (z. B. Ferraris-Sensor in mV/(rad/s²)) oder eine lineare Beschleunigung erfassen. Es kann nun vorkommen, dass applikativ ein Sensor an der Mechanik angebaut ist, der eine lineare Beschleunigung misst, die Achse jedoch rotative Bewegungen ausführt.

Der Zusammenhang zwischen dem Messprinzip des Beschleunigungssensors und der auftretenden/interessierenden Beschleunigungsrichtung muss also beachtet werden. Hierfür muss bei unterschiedlicher

Schwingungsdämpfung

Ausrichtung translatorisch/rotatorisch in "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 6 gesetzt werden. In Parameter "P-0-1320, VD - Sensorabstand zum Drehpunkt" muss dann der Abstand in mm eingetragen werden.

5. Zuletzt muss noch überprüft werden, ob die Anbauorientierung des Sensors mit dem Koordinatensystem des Antriebs übereinstimmt. Sind diese entgegengesetzt, so kann das Sensorsignal über "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 3 negiert werden.



Eine Anleitung wie die passende Konfiguration messtechnisch bestimmt werden kann, wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks"](#) gegeben.

6. [Expertenmodus]

Im Parameter "P-0-1316, VD - Analogeingang Tiefpass, Eckfrequenz" kann die Eckfrequenz in Hz für ein digitales Tiefpassfilter 1. Ordnung vorgegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv. Idealerweise werden alle Frequenzen oberhalb der Störfrequenz gefiltert.



Eine beispielhafte Bestimmung der Eckfrequenz wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks"](#) aufgezeigt.

7. [Expertenmodus]

Ein Spannungs-Offset des Sensorsignals kann über "P-0-1317, VD - Analogeingang, Offset" ausgeglichen werden. Der hier eingetragene Wert in V wird vom Sensorsignal am Analogeingang abgezogen.

8. [Expertenmodus]

Im "P-0-1318, VD - Analogeingang, Totzone (bipolar)" kann ein Spannungsbereich bipolar um 0 V vorgegeben werden, der von der Funktion als Spannungswert 0 V interpretiert wird. Damit können Nutzsignale stärker vom natürlichen Sensorrauschen separiert werden.

Drehmoment-/Kraft-Istwert

1. Mit "P-0-1370, Konfigurationswort" Bits 8 bis 11 = 1000 wird das Signal "S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert" als Quelle ausgewählt.
2. Anschließend muss der "P-0-1321, VD - Drehmoment-/Kraftistwert, Bewertungsfaktor" bestimmt werden.



Eine Anleitung zur Bestimmung des Bewertungsfaktors wird im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks"](#) gegeben.

Geschwindigkeits- oder Beschleunigungsistwert [Expertenmodus]

1. Als weitere "sensorlose" Signalerfassung neben Drehmoment/Kraft stehen auch der Geschwindigkeitsistwert sowie der Beschleunigungsistwert zur Verfügung, wobei intern der Geschwindigkeitsistwert einfach differenziert wird, während der Beschleunigungsistwert firmwareseitig bereits über 4 ms tiefpassgefiltert bereitgestellt wird.

Über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 8 bis 11 muss eine der beiden folgenden Möglichkeiten konfiguriert werden:

- Bits 8 bis 11 = 0100: d(S-0-0040, Geschwindigkeitsistwert Geber 1)/dt
- Bits 8 bis 11 = 0110: S-0-0164, Beschleunigungsistwert Geber 1

Schwingungsdämpfung

Optionaler Lagegeber [Expertenmodus]

Wird ein optionaler Lagegeber in der Maschine verwendet, so kann auch hier zwischen den beiden Möglichkeiten gewählt werden, ob das Istwert-Signal aus dem Geschwindigkeitsistwert 2 gebildet wird oder der Beschleunigungsistwert 2 direkt als Istwert herangezogen wird. Es gelten dabei dieselben Hinweise wie bei den internen Größen (Geber 1).

Über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 8 bis 11 muss eine der beiden folgenden Möglichkeiten konfiguriert werden:

- Bits 8 bis 11 = 0101: $d(S-0-0156, \text{Geschwindigkeitsistwert Geber 2})/dt$
- Bits 8 bis 11 = 0111: $S-0-0195, \text{Beschleunigungsistwert Geber 2}$

Externer Beschleunigungsistwert [Expertenmodus]

In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, Beschleunigungswerte zu verwenden, die in einer übergeordneten Steuerung ermittelt werden oder schon zur Verfügung stehen. Diese können dann über den Parameter P-0-1298 zugänglich gemacht werden, indem "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 8 bis 11 = 1001 parametrier wird.

Inbetriebnahmeschritt 3: Konfiguration und Aufbereitung des Sollwert-Signals

Die Auswahl, welche Signalquelle zur Sollwertbildung herangezogen wird, wird im Dialog links nach einem Klick auf "Sollwertbildung einblenden" getroffen. Dabei stehen im Standardmodus die am häufigsten verwendeten Quellen "Sollwert = 0" und "P-0-0434, Lagesollwert Regler" zur Verfügung.

Unabhängig von der Sollwert-Quelle enthält der Expertenmodus ein Verzögerungsglied. Soll der Beschleunigungssollverlauf verzögert werden, bietet dieses mit parametrierter "P-0-1383, VD - Beschleunigungssollwert Verzögerungszeit" die Möglichkeit, den Sollwert zu verzögern, bevor er in den Summierungspunkt zur Berechnung der Regeldifferenz eingeht.

Im Parameter P-0-1279 wird der Beschleunigungssollwert angezeigt, wie er in den Summierungspunkt zur Regeldifferenzberechnung eingeht.

Im Parameter P-0-1273 wird die Regeldifferenz direkt nach dem Summierungspunkt angezeigt.

Sollwert = 0

"P-0-1370, Konfigurationswort, Bits 4 bis 6 = 000: 0" ist zu wählen, wenn die Beschleunigung zu NULL, d. h. komplett ausgeregelt werden soll. Sie kann bei dynamischen Achsen mit entsprechenden Filtereinstellungen hilfreich sein.

Gefilterter Lagesollwert

Der ggf. im Block "Schwingungsvermeidung" bereits vorgefilterte Lagesollwert stellt nach zweifacher Differentiation den Beschleunigungssollwert des Lagereglers mit "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 = 001: "P-0-0434, Lagesollwert Regler" bereit.

Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert [Expertenmodus]

"P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 = 010: $d(P-0-0454, \text{Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert})/dt$ kann in der Betriebsart "Lageregelung, schleppfehlerfrei" verwendet werden. Dabei dient der P-0-0454 als Sollwert-Quelle.



Für die ordnungsgemäße Funktion muss "P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung" im Antrieb größer als "0" parametrier sein.

Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert [Expertenmodus]

Schwingungsdämpfung

Der P-0-0455 als Sollwertquelle kann zweifach konfiguriert werden, einmal für die Betriebsart "Lageregelung, schleppfehlerfrei" und einmal für Geschwindigkeitsregelung:

- "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 = 011: P-0-0455, Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert (Betriebsart Lageregelung, via S-0-0348)
- "P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 = 101: P-0-0455, Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert (Betriebsart Geschwindigkeitsregelung, via P-0-1126)

Es gelten dabei die folgende Voraussetzungen:

- Lageregelung: Für die ordnungsgemäße Funktion muss "S-0-0348, Verstärkung Beschleunigungsvorsteuerung" im Antrieb größer als "0" parametrisiert sein.
- Geschwindigkeitsregelung: Für die ordnungsgemäße Funktion muss "P-0-1126, Geschw.-Regelkreis: Beschleunigungsvorsteuerung" im Antrieb größer als "0" parametrisiert sein.

Geschwindigkeitssollwert [Expertenmodus]

"P-0-1370, Konfigurationswort", Bits 4 bis 6 = 100: $d(P-0-0048, \text{Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert})/dt$ kann in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" verwendet werden. Dabei dient der P-0-00048 als Sollwert-Quelle.

Inbetriebnahmeschritt 4: Parametrierung des Reglers und der notwendigen Filter

1. Filterung

Die Regeldifferenz wird im Parameter [P-0-1273](#) angezeigt und kann ausreichend gefiltert werden. Hierfür stehen ein Tiefpass- und ein Hochpassfilter sowie im Expertenmodus zusätzlich eine Bandsperre ([P-0-1379](#), VD - Bandsperre, Mittenfrequenz; [P-0-1380](#), VD - Bandsperre, Bandbreite) zur Auswahl. Es wird empfohlen, den "[P-0-1377](#), VD - Tiefpass 2. Ordnung, Eckfrequenz" zu parametrieren. Der "[P-0-1376](#), VD - Hochpass 2. Ordnung, Eckfrequenz" kann verwendet werden, um einen Offset in der Regeldifferenz bzw. einen Fehler in der tatsächlichen Beschleunigungsistwert-Berechnung zu eliminieren. Werden hier für die Eckfrequenzen die Werte "0" vorgegeben, sind die Filter inaktiv.



Eine beispielhafte Bestimmung der Zeitkonstanten für den Tiefpass- und den Hochpassfilter wird im Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)" aufgezeigt.

Die vollständig gefilterte Regeldifferenz wird im Parameter [P-0-1277](#) angezeigt.

2. Dämpfungsregler

Im Standardmodus besteht der eigentliche Regler lediglich aus einer Proportionalverstärkung (P-Regler), welche für die meisten Aufgaben allerdings vollkommen ausreicht.

Der Expertenmodus stellt demgegenüber eine PI(D-T1)-Reglerstruktur mit den folgenden Parametern zur Verfügung:

- [P-0-1371](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Proportionalverstärkung
- [P-0-1372](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Nachstellzeit
- [P-0-1373](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Vorhaltzeit
- [P-0-1374](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Glättungszeitkonstante D-Anteil
- [P-0-1375](#), VD - PI(D-T1)-Regler, Begrenzung

Schwingungsdämpfung

Die berechnete und limitierte Stellgröße wird im Parameter [P-0-1278](#) angezeigt.

In "[P-0-1370](#), Konfigurationswort", Bits 1 und 2 wird für die Dämpfungsregelung der Eingriffspunkt der Stellgröße in den Antriebsregelkreis bestimmt:

- Bits 1, 2 = 00: P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- Bits 1, 2 = 01: S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- Bits 1, 2 = 10: S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

Bei der Parametrierung der Regler und des Zielparameters für die Stellgröße ist folgender Leitfaden zu beachten:

Zielparameter	Reglerstruktur
Lagesollwert additiv	P-Regler
Geschwindigkeits-Sollwert, additiv	P-Regler (Empfohlene Einstellung)
Drehmoment-/Kraft-Sollwert, additiv	PI-Regler, evtl. kann ein D-T1-Pfad eine weitere Verbesserung erzielen

Tab. 9-5: Zusammenhang Reglerstruktur und Zielparameter



Ein mögliches Vorgehen zur Parametrierung und Optimierung der Reglereinstellung ist in dem Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)" dargestellt.

Inbetriebnahmeschritt 5: Schließen des Regelkreises

Mit "[P-0-1384](#), VD - Regelkreis schließen", Bit 0 wird der Regelkreis geschlossen. Erst wenn dieses Bit gesetzt ist, wirkt die errechnete Stellgröße auf den Antrieb und somit auf die gesamte Maschine.



Ein mögliches Vorgehen zur Parametrierung und Optimierung der Reglereinstellung ist in dem Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)" dargestellt.

Inbetriebnahmeschritt 6: Optimierung der Regler- und Filtereinstellungen

Siehe Kapitel "[Konfiguration und Bedienung der Schwingungsdämpfung mit Hilfe von IndraWorks](#)".

Die Anzeigeparameter für die Inbetriebnahme sind hier noch einmal zusammengefasst:

- [P-0-1272](#), VD - Aufbereiteter Beschleunigungswert
- [P-0-1273](#), VD - Regeldifferenz (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)
- [P-0-1277](#), VD - Regeldifferenz nach Filterkaskade (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)
- [P-0-1278](#), VD - Stellgröße nach Begrenzung
- [P-0-1279](#), VD - Beschleunigungssollwert (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar)

10 Schwingungsvermeidung

10.1 Funktionsbeschreibung

Die folgende Grafik zeigt das Funktionsprinzip der "Schwingungsdämpfung und -vermeidung". Die beiden Funktionen "Schwingungsvermeidung" und "Schwingungsdämpfung" können einzeln oder auch zusammen aktiviert werden.

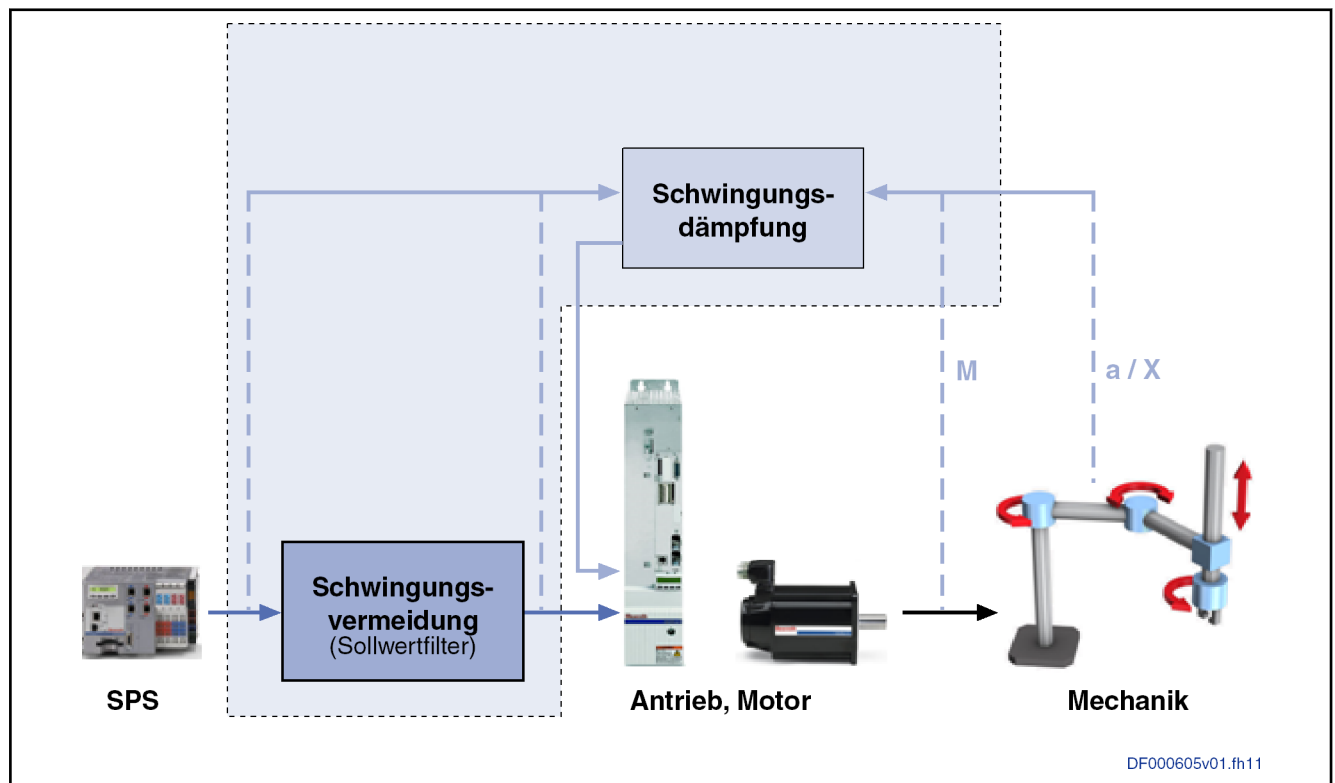


Abb. 10-1: Funktionsprinzip der "Schwingungsdämpfung und -vermeidung"

Schwingungsvermeidung

Die Schwingungsvermeidung muss grundsätzlich in ihrer Wirkungsweise von der Schwingungsdämpfung unterschieden werden. Treten im normalen Verfahrensbetrieb von Achsen bereits Strukturschwingungen auf, die nicht auf externe Störkräfte zurückzuführen sind, so liegt die Ursache in der Anregung durch das Verfahrprofil, welches im Allgemeinen ein breites Frequenzspektrum enthält. In solchen Fällen kann das kommandierte Positions- bzw. Geschwindigkeitsprofil vorgefiltert werden, sodass eine oder mehrere bestimmte mechanische Frequenzen durch das gefilterte Profil nicht mehr angeregt werden.

In den lagegeregelten Betriebsarten "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", "Antriebsinterne Interpolation", "Antriebsgeführtes Positionieren" und "Positioniersatzbetrieb" können die standardmäßigen Sollwerteingänge verwendet werden. Dabei wird intern auf den Parameter "P-0-0457, Lagesollwert Generator" zurückgegriffen.

Alternativ kann die übergeordnete Steuerung bei Vorgabe von Lagesollwerten diese auf den Parameter "P-0-1300, VA - NC-Lagesollwert" schreiben. Bei der Vorgabe von Geschwindigkeitssollwerten muss die übergeordnete Steuerung diese auf den Parameter "P-0-1301, VA - NC-Geschwindigkeitssollwert" schreiben. Wird eine der beiden letztgenannten Varianten verwendet, so muss weiterhin der jeweilige Parameter (P-0-1300/

Schwingungsvermeidung

P-0-1301) in das zyklische Protokoll aufgenommen und der eigentliche Parameter für die zyklische Sollwertvorgabe (S-0-0047 für den Lagesollwert bzw. S-0-0036 für den Geschwindigkeitssollwert) daraus entfernt werden.

Die Schwingungsvermeidung kann generell oder einzelne Filter temporär deaktiviert werden, sofern sich die Achse im nicht momentenbehafteten Zustand befindet. Bei vollständiger Deaktivierung der Schwingungsvermeidung wird im Antrieb der gesendete Sollwert ungefiltert (je nach vorheriger Parametrierung der Schwingungsvermeidung) mit einer Verzugszeit von 2 Lager-egler-takten (bei Verwendung der Standard-Sollwerteingänge) bzw. einem NC-Zyklus (bei Verwendung der Parameter **P-0-1300/P-0-1301**) aktiv.

Zur Inbetriebnahme der Vorfilter ist Kenntnis über die störenden System-schwingungen notwendig. Hierfür muss gegebenenfalls eine geeignete Aufzeichnung des Drehmoment-/Kraft-Istwerts (S-0-0084) durchgeführt bzw. die Schwingung der Mechanik mit einem externen Sensor erfasst werden, falls keine Rückwirkung der Schwingung auf den Momentenverlauf im Antrieb zu erkennen ist.

Die Mechanik kann auch durch eine externe Kraft (z. B. Hammerschlag) zum Schwingen angeregt werden. Die Filterparameter ergeben sich dann aus der Analyse der abklingenden Schwingung.



Eine beispielhafte Analyse der Schwingung und Bestimmung der Kenngrößen wird im Kapitel **"Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks"** gegeben.



Exakte Bahngenauigkeit und Sollwertfilterung sind nicht gleichzeitig realisierbar. Entscheiden Sie je nach Anwendungsfall, ob ein Kompromiss zwischen diesen beiden Zielvorgaben eingegangen werden kann und welche Konsequenzen dies auf die zugrundeliegende Applikation/Mechanik hat. Gekoppelte Achsen sollten in jedem Fall jeweils dieselbe Sollwertfilterung erfahren, um unerwünschtes Verhalten oder gar Schäden an der Mechanik aufgrund von Verspannungen zu vermeiden.

Anti-Vibration-Filter:

Die Technologiefunktion enthält grundsätzlich zwei in Reihe geschaltete Anti-Vibration-Filter. Sie filtern die Signalanteile bei der vorgegebenen charakteristischen Frequenz und allen ungeradzahigen Vielfachen (3., 5., 7. usw.) aus dem Sollwertprofil heraus. Auf den restlichen Frequenzbereich gibt es kein Tiefpass-Verhalten, wie es bei üblichen Mittelwertfiltern vorkommt. Aus diesem Grund haben diese Filter eine höhere Konturgenauigkeit als ein Mittelwertfilter.



Bei BASIC-Steuerteilen sowie im Standardmodus steht nur das 1. Filter zur Verfügung.

Mittelwertfilter [Expertenmodus]:

Das Mittelwertfilter filtert die Signalanteile bei der charakteristischen Frequenz und allen Vielfachen (2., 3., 4. usw.) aus dem Sollwertprofil heraus. Auf den restlichen Frequenzbereich gibt es ein Tiefpass-Verhalten.

Bandsperre [Expertenmodus]:

Das Frequenzverhalten dieses Filters ist ähnlich dem des Anti-Vibration-Filters. Jedoch wird hier lediglich die Mittenfrequenz und keine Vielfachen mit der eingetragenen Bandbreite aus dem Sollprofil herausgefiltert. Auch hier ist kein Tiefpass-Verhalten auf den restlichen Frequenzbereich vorhanden.



Dieses Filter ist nur bei ADVANCED-Steuerteilen im Expertenmodus verfügbar.

Filtervergleich:

Die folgende Grafik verdeutlicht die Auswirkung der jeweiligen Filter auf ein Eingangssignal im Frequenzbereich. Jedes der drei Filter wurde auf eine Frequenz von 10 Hz parametrisiert. Die Dämpfung des Anti-Vibration-Filters liegt hier bei 0,005, die Bandbreite der Bandsperre bei 15 Hz. Beachten Sie die doppelt-logarithmische Darstellung:

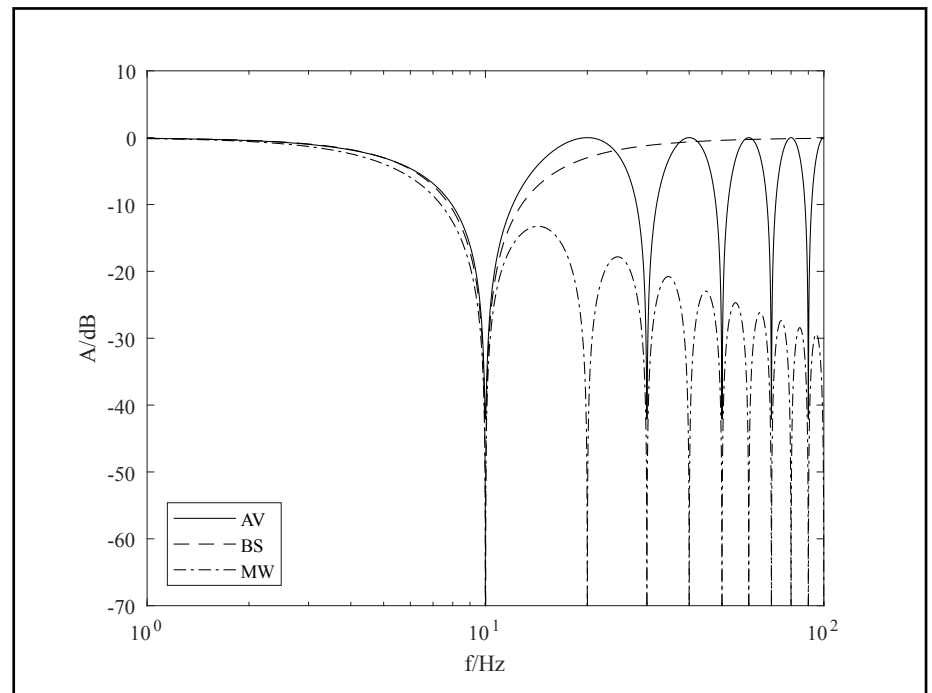


Abb. 10-2: Filtervergleich Schwingungsvermeidung (AV: Anti-Vibration-Filter, BS: Bandsperre, MW: Mittelwertfilter)

10.2 Inbetriebnahme und Bedienhinweise

10.2.1 Allgemeines

Ausgangssituation

Für die erfolgreiche Inbetriebnahme der Funktion "Schwingungsdämpfung und -vermeidung" muss die folgende Ausgangssituation gegeben sein:

- Das Funktionspaket "MA" ist freigeschaltet, sodass die antriebsintegrierte SPS genutzt werden kann.
- Das SPS-Projekt mit der Bezeichnung "FWS_MLDPCx_VDA_03Vxx_D0_MPxx" ist für die vorhandene Firmware geladen und aktiviert (siehe ["Technologiefunktion in den Antrieb laden"](#)).

Übersicht der erforderlichen Einzelschritte zur Inbetriebnahme der Schwingungsvermeidung

Konfigurieren der Funktion

1. Aktivierung der Schwingungsvermeidung
2. Auswahl der Sollwert-Quelle
3. Vorbereitende Maßnahmen
4. Auswählen und parametrieren der Filter

Schwingungsvermeidung

Bedienen/Anwenden der Funktion

Sobald die Funktion und die einzelnen Filter über das Konfigurationswort aktiviert sind, sind sie ständig aktiv, solange kein Konfigurationsfehler mehr auftritt. Die Filterparameter können jederzeit verändert und angepasst werden.



Anschließend wird genauer auf die einzelnen Schritte eingegangen und im Kapitel ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks"](#) erläutert.

10.2.2 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks

Inbetriebnahmeschritt 1: Aktivierung der Schwingungsvermeidung

Um die Schwingungsvermeidung über den IndraWorks-Dialog parametrieren zu können, müssen Sie sie zunächst über das Kontrollkästchen aktivieren:



Abb. 10-3: Aktivierung der Schwingungsvermeidung

Inbetriebnahmeschritt 2: Auswahl der Sollwert-Quelle

Im Standardmodus stehen nur die Standard-Sollwerteingänge zur Verfügung. Diese Einstellung ist auch für die meisten Anwendungen ausreichend. Im Expertenmodus kann zudem auf Sollwerte zugegriffen werden, die durch eine übergeordnete Steuerung auf Registerparameter geschrieben werden:

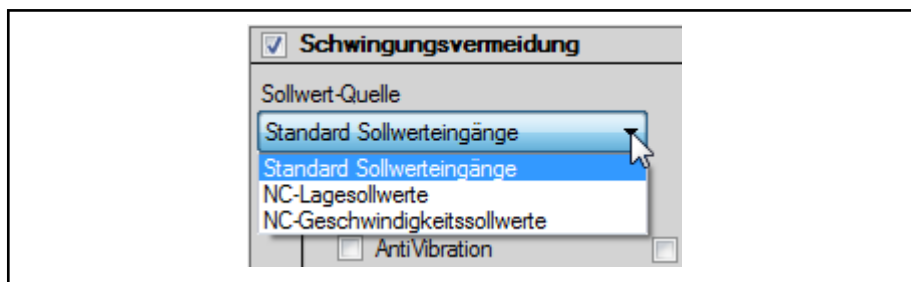


Abb. 10-4: Auswahl Sollwert-Quellen im Expertenmodus

Inbetriebnahmeschritt 3: Vorbereitende Maßnahmen

1. Sollen die Standard-Sollwerteingänge für Lagewerte genutzt werden, müssen zunächst der Parameter "P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung" mit dem Wert "2" belegt werden (Arbeitsschritte 1 bis 4). Außerdem muss und im Parameter "P-0-0556, Achsregler Konfiguration" das Bit 9 gesetzt und somit der additive Lagesollwert P-0-0059 auch in die Vorsteuerung mit einbezogen werden (Arbeitsschritte 5 und 6).

Schwingungsvermeidung

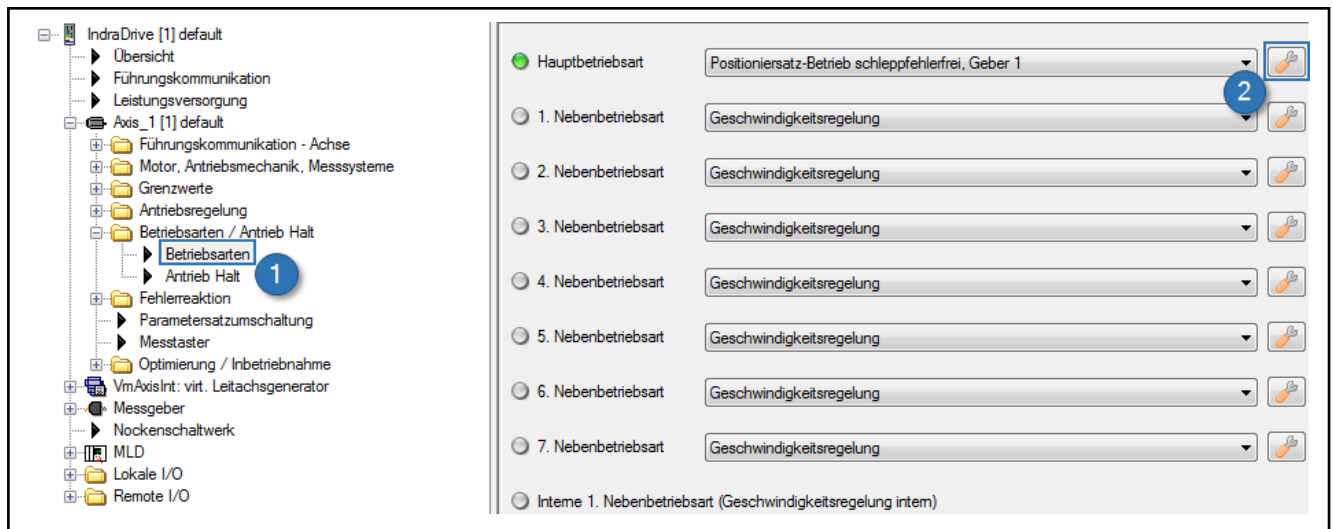


Abb. 10-5: Dialog Betriebsarten

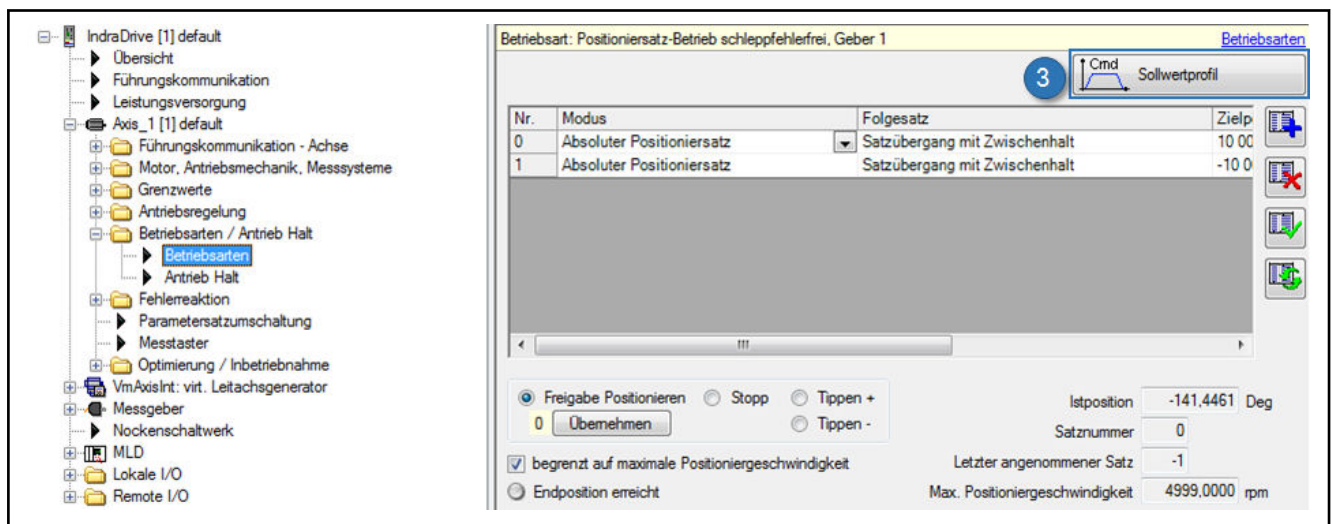


Abb. 10-6: Dialog Positioniersatz

Hier kann die Lagesollwert-Verzögerung (P-0-0456) auf den Wert "2" gesetzt werden (Arbeitsschritt 4):

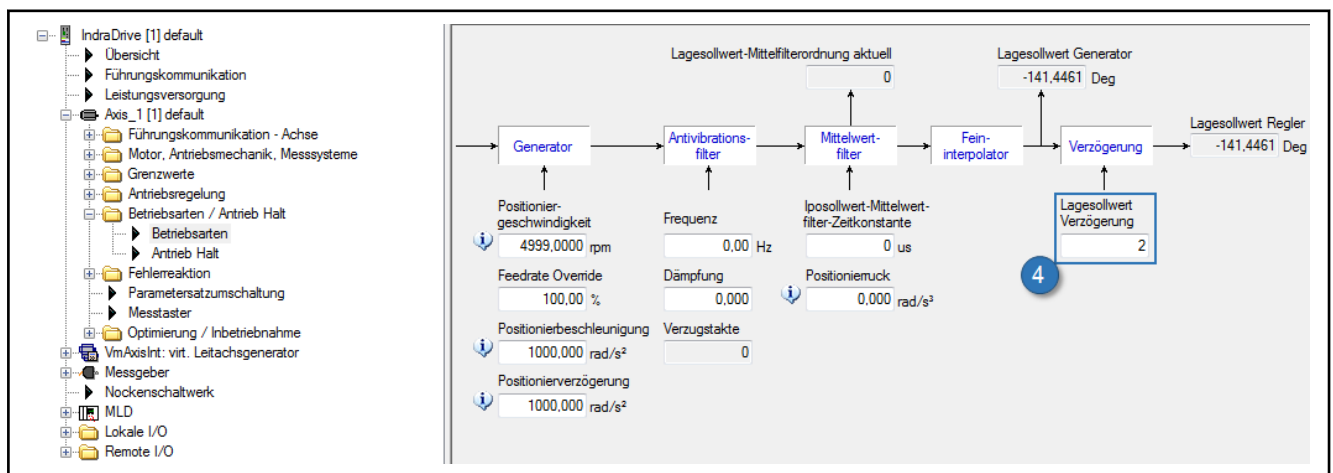


Abb. 10-7: Dialog Sollwertprofil

Schwingungsvermeidung

Im Dialog "Achseregelung Einstellungen" kann über einen Schalter das Bit 9 im P-0-0556 gesetzt und somit der additive Lagesollwert P-0-0059 auch in die Vorsteuerung mit einbezogen werden:

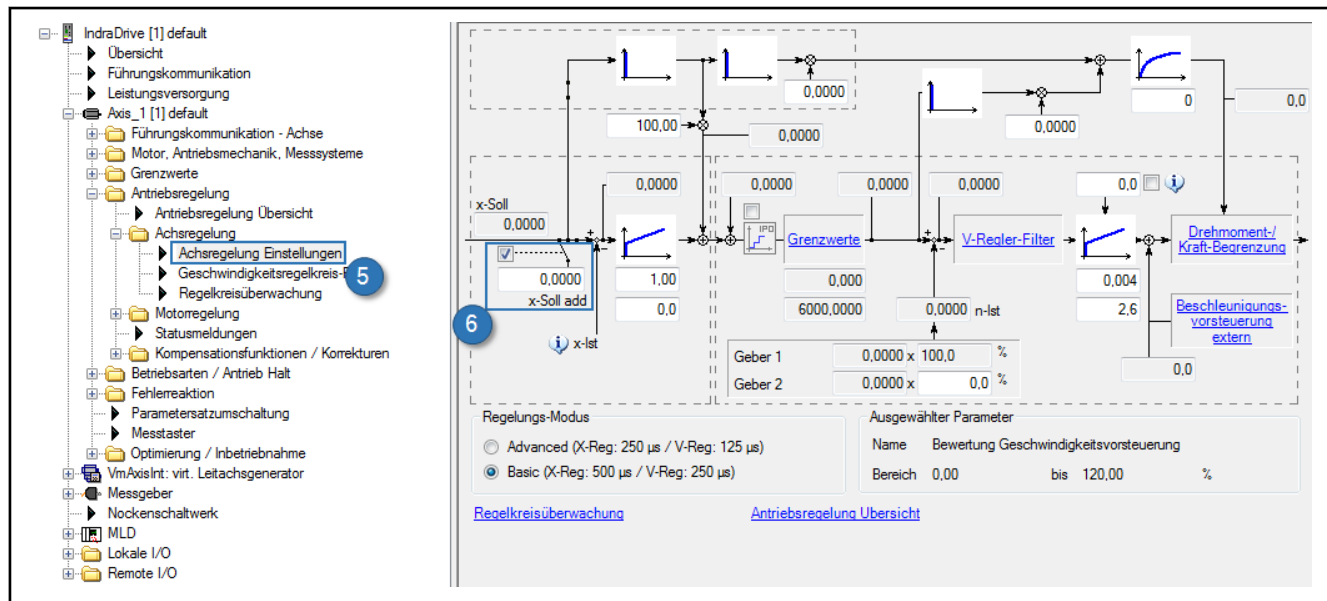


Abb. 10-8: Dialog "Achseregelung Einstellungen"

- Bei alternativer Sollwertvorgabe über die Parameter **P-0-1300** (bei Vorgabe von **Lagesollwerten**) bzw. **P-0-1301** (bei Vorgabe von **Geschwindigkeitssollwerten**) müssen diese als Zielparameter für die Sollwertvorgabe im zyklischen Protokoll parametrieren und der Standard-Zielparameter S-0-0047 (bzw. S-0-0036) entfernt werden:

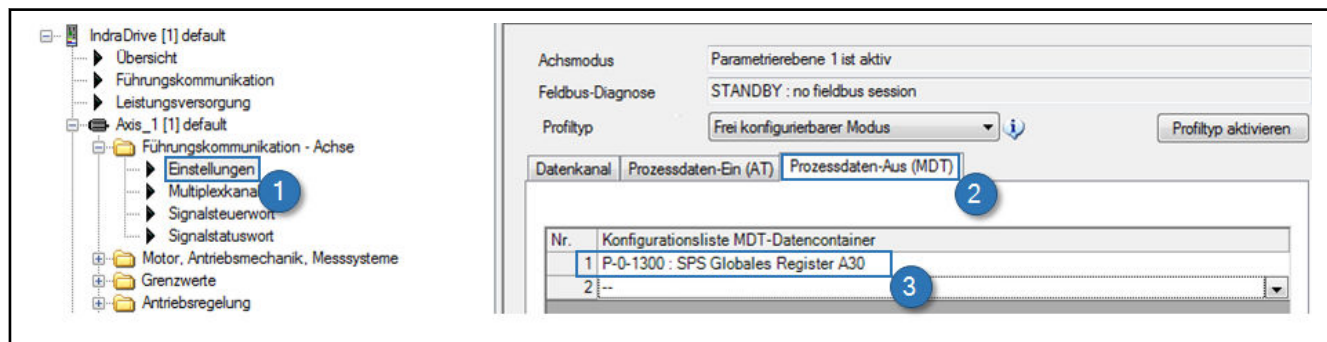


Abb. 10-9: Konfiguration der zyklischen Datenübertragung

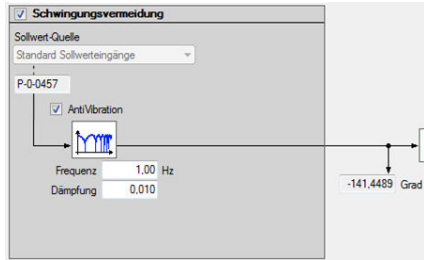
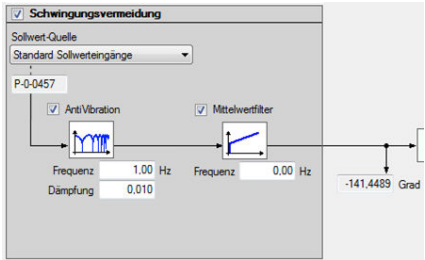
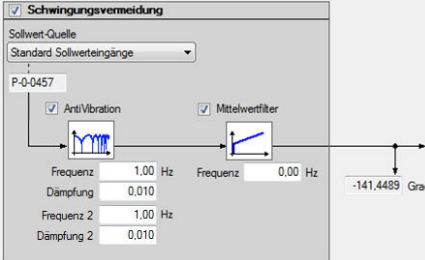
Hier ist dargestellt, wie der Dialog zur Konfiguration der zyklischen Datenübertragung aufgerufen werden kann und wie das zyklische Telegramm im Beispiel "PROFINET" um den Parameter "P-0-1300, VA - NC-Lagesollwert" erweitert wird.

Inbetriebnahmeschritt 4: Auswählen und parametrieren der Filter

Im Expertenmodus kann zwischen drei unterschiedlichen Filtern gewählt werden, die sowohl einzeln als auch gemeinsam und jeweils zusätzlich zu den antriebsintegrierten Lagesollwertfiltern (Mittelwertfilter P-0-0041/P-0-0042, ab MPx20 auch Antivibrationsfilter P-0-0642/P-0-0643) verwendet werden können. Dabei ist das Notchfilter nicht per Dialog erreichbar, sondern optional über Parameter zuschalt- und parametrierbar. Die Filter müssen für jede Applikation anhand ihrer Effektivität ausgewählt werden. Außerdem stehen bei Verwendung eines ADVANCED-Steuerteils im Expertenmodus zwei in Reihe geschaltete Anti-Vibration-Filter zur Verfügung.

Schwingungsvermeidung

Grundsätzlich wird jedoch empfohlen, das Anti-Vibration-Filter einzusetzen. Im Standardmodus ist nur ein Anti-Vibration-Filter verfügbar und wirksam.

Standardmodus	Expertenmodus mit BASIC-Steuerteil	Expertenmodus mit ADVANCED-Steuerteil
		

Tab. 10-1: Ansichten des Dialogs zur Schwingungsvermeidung bei verschiedenen Konfigurationen

Bei einer eingestellten Frequenz von 0 Hz sind die Filter inaktiv.

Anti-Vibration-Filter

Über ein Kontrollkästchen kann das Anti-Vibration-Filter im Dialog aktiviert werden, und es erscheinen die Eingabefelder für Frequenz und Dämpfung (falls beide in Reihe geschaltete Anti-Vibration-Filter zur Verfügung stehen, werden auch beide aktiviert).

Anhand einer Messung an der Last (mittels Beschleunigungssensor oder optionalem Lagegeber) bzw. des Drehmoment-/Kraft-Istwerts des Antriebs kann das Filter parametrisiert werden.

Nachfolgendes Beispiel verdeutlicht dies anhand einer Beschleunigungsmessung an der Mechanik:

Schwingungsvermeidung

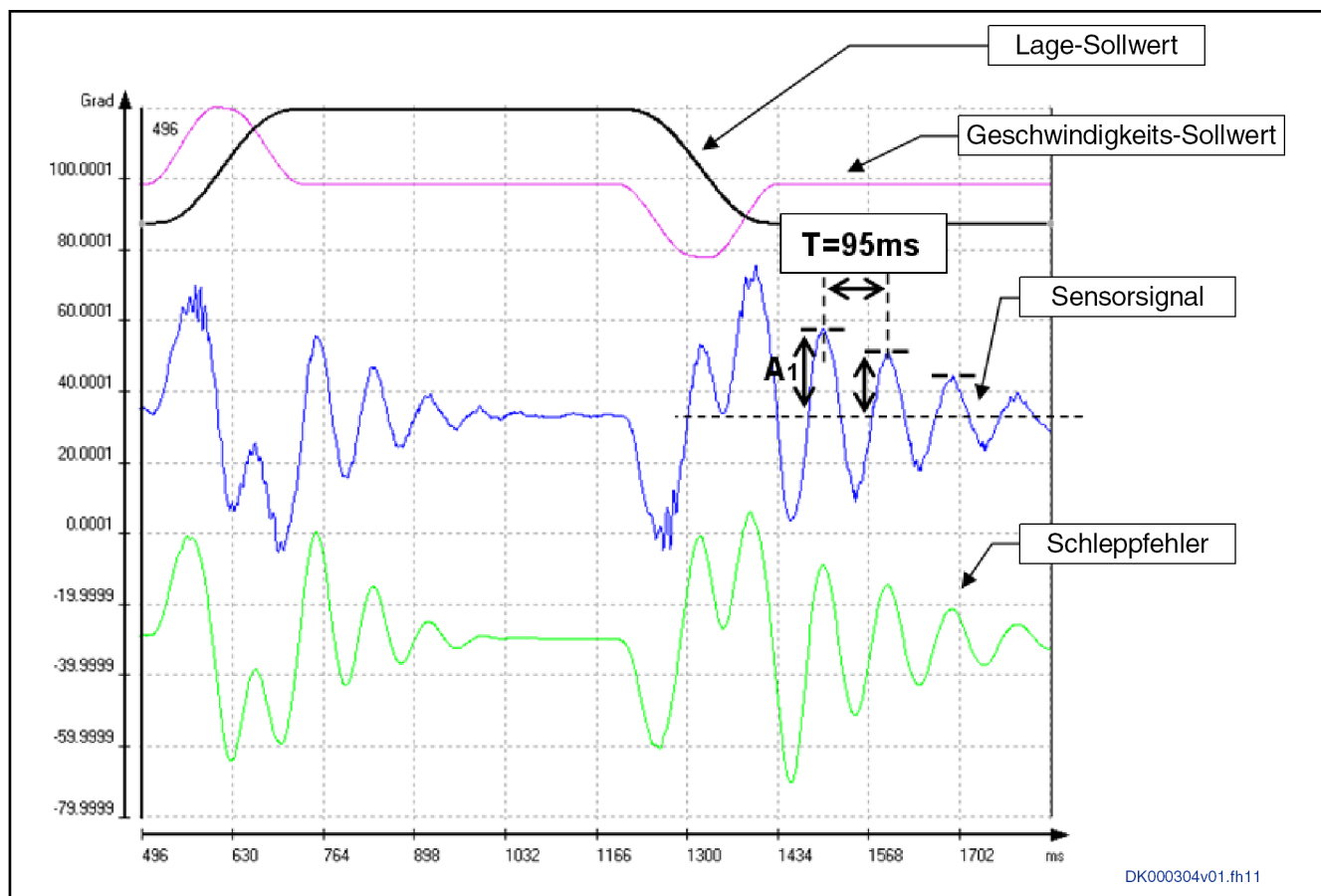


Abb. 10-10: Berechnung der Filterparameter

Die Frequenz der Schwingung kann anhand der Schwingperiode ausgelesen werden und muss in Hz in das entsprechende Eingabefeld eingetragen werden. Die Dämpfung des Systems lässt sich mit Hilfe der Amplitudenwerte aufeinander folgender Schwingungen berechnen. Die Formel hierfür lautet:

$$D = \frac{\ln \left(\frac{A_i}{A_{i+1}} \right)}{\sqrt{4\pi^2 + \ln \left(\frac{A_i}{A_{i+1}} \right)^2}}$$

Mittels "trial and error" kann hier auch ein praktikables Vorgehen angewendet werden, indem ein Startwert von 0,1 eingetragen wird und anschließend durch Anpassungen des Wertes zwischen 0,7 und 0,005 die Auswirkung auf das System getestet wird.

Die Schwingung in der oben dargestellten Grafik hat eine Frequenz von ungefähr 10,5 Hz. Diese Frequenz zeigt sich auch im Geschwindigkeitswert und im Lagewert/Schleppfehler. Die Einstellungen für das Anti-Vibration-Filter ergeben sich wie folgt:

- Frequenz = $1/T = 1/0,095 \text{ s} = 10,5 \text{ Hz}$
- Dämpfung = 0,1

Die Dämpfung ergibt sich aus der Amplitudenänderung der Schwingung bei einer Sprungantwort. Hier kann mit einem Wert von 0,1 gestartet

Schwingungsvermeidung

werden. Bei aktiver Sollwert-Filterung kann der Dämpfungswert anschließend optimiert werden.

HINWEIS

Sachschaden möglich durch Sprung in der Sollwertvorgabe, wenn Frequenz oder Dämpfung bei aktivem Filter und unter Bewegung der Achse angepasst werden.

Frequenz oder Dämpfung, wenn möglich, nur in nicht momentenbehaftetem Zustand oder Stillstand der Achse anpassen.

Mittelwertfilter [Expertenmodus]

Über ein Kontrollkästchen kann das Mittelwertfilter im Dialog aktiviert werden, und es erscheint das Eingabefeld für die Frequenz.

Die Ermittlung der Frequenz kann wie beim Anti-Vibration-Filter beschrieben erfolgen.

Bandsperrung [Expertenmodus]

Die Eingabe der Bandsperrung über den Dialog ist nicht möglich, sie muss über Einzelparameter erfolgen. Siehe hierzu ["Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung über Parameter"](#).

10.2.3 Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung über Parameter

Inbetriebnahmeschritt 1: Aktivierung der Schwingungsvermeidung

Die Umschaltung zwischen Standard- und Expertenmodus erfolgt über ["P-0-1370, Konfigurationswort"](#), Bit 31.

In ["P-0-1370, Konfigurationswort"](#), Bit 16 wird die Schwingungsvermeidung aktiviert.

Inbetriebnahmeschritt 2: Auswahl der Sollwert-Quelle

Über ["P-0-1370, Konfigurationswort"](#), Bits 17 und 18 muss eingestellt werden, aus welchem Parameter die zyklischen Sollwerte gelesen werden. Folgende Auswahlmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

Standardmodus	Expertenmodus
00: Standard-Sollwerteingänge (über P-0-0457)	00: Standard-Sollwerteingänge (über P-0-0457) 01: NC-Lagesollwerte (an P-0-1300) 10: NC-Geschwindigkeitssollwerte (an P-0-1301)

Inbetriebnahmeschritt 3: Vorbereitende Maßnahmen

- Sollen die Standard-Sollwerteingänge für Lagewerte genutzt werden, müssen zunächst der Parameter ["P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung"](#) mit dem Wert "2" belegt und im Parameter ["P-0-0556, Achsregler Konfiguration"](#) das Bit 9 gesetzt und somit der additive Lagesollwert [P-0-0059](#) auch in die Vorsteuerung mit einbezogen werden.
- Bei alternativer Sollwertvorgabe über die Parameter [P-0-1300](#) (bei Vorgabe von **Lagesollwerten**) bzw. [P-0-1301](#) (bei Vorgabe von **Geschwindigkeitssollwerten**) müssen diese als Zielparameter für die Sollwertvorgabe im zyklischen Protokoll parametrisiert und der Standard-Zielparameter [S-0-0047](#) (bzw. [S-0-0036](#)) entfernt werden.

Inbetriebnahmeschritt 4: Auswählen und Parametrieren der Filter

Im Expertenmodus kann zwischen drei unterschiedlichen Filtern gewählt werden, die sowohl einzeln als auch gemeinsam und jeweils zusätzlich zu den antriebsintegrierten Lagesollwertfiltern (Mittelwertfilter [P-0-0041](#)/[P-0-0042](#), ab

Schwingungsvermeidung

MPx20 auch Antivibrationsfilter P-0-0642/P-0-0643) verwendet werden können. Die Filter müssen für jede Applikation anhand ihrer Effektivität ausgewählt werden. Außerdem stehen bei Verwendung eines ADVANCED-Steuermoduls im Expertenmodus zwei in Reihe geschaltete Anti-Vibration-Filter zur Verfügung.

Grundsätzlich wird jedoch empfohlen, das Anti-Vibration-Filter einzusetzen. Im Standardmodus ist nur ein Anti-Vibration-Filter verfügbar und wirksam.

Bei einer eingestellten Frequenz von 0 Hz sind die Filter inaktiv.

Anti-Vibration-Filter

Über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 20 kann das Anti-Vibration-Filter aktiviert werden (falls beide in Reihe geschaltete Anti-Vibration-Filter zur Verfügung stehen, werden auch beide aktiviert).

Zur Konfiguration dienen jeweils die Filterparameter "P-0-1326, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Frequenz" und "P-0-1327, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Dämpfung" bzw. (sofern verfügbar) "P-0-1322, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Frequenz" und "P-0-1323, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Dämpfung", wobei die Frequenzen einheitlich in Hz anzugeben sind.

Anhand einer Messung an der Last (mittels Beschleunigungssensor oder optionalem Lagegeber) bzw. des Drehmoment-/Kraft-Istwerts des Antriebs kann das Filter parametrierbar werden.



Eine beispielhafte Berechnung der Filterparameter wird im Kapitel "Konfiguration und Bedienung der Schwingungsvermeidung mit Hilfe von IndraWorks" aufgezeigt.

HINWEIS

Sachschaden möglich durch Sprung in der Sollwertvorgabe, wenn Frequenz oder Dämpfung bei aktivem Filter und unter Bewegung der Achse angepasst werden.

Frequenz oder Dämpfung, wenn möglich, nur in nicht momentenbehaftetem Zustand oder Stillstand der Achse anpassen.

Mittelwertfilter [Expertenmodus]

Über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 21 kann das Mittelwertfilter aktiviert werden. Für das Filter muss der Parameter "P-0-1385, VA - Mittelwertfilter, Frequenz" in Hz eingestellt werden.

Die Ermittlung der Frequenz kann wie beim Anti-Vibration-Filter beschrieben erfolgen.

Bandsperrfilter [Expertenmodus]

Die Bandsperrfilter (auch Notch- oder Sperrfilter) kann über Parameter "P-0-1370, Konfigurationswort", Bit 19 aktiviert werden. Für dieses Filter müssen die beiden Parameter "P-0-1324, VA - Bandsperrfilter, Mittenfrequenz" und "P-0-1325, VA - Bandsperrfilter, Bandbreite" jeweils in Hz bestimmt und eingestellt werden.

Die Mittenfrequenz des Filters lässt sich auf demselben Weg bestimmen wie die charakteristische Frequenz des Anti-Vibration-Filters. Als Faustformel gilt, dass die Bandbreite auf das 1,5-fache der ermittelten Mittenfrequenz eingestellt wird. Anschließend kann durch "trial and error" eine Optimierung dieser Werte durchgeführt werden.

Mit den Werten aus dem Beispiel ergibt sich:

Schwingungsvermeidung

- "P-0-1324, VA - Bandsperre, Mittenfrequenz" = $1/T = 1/0,095 \text{ s} = 10,5 \text{ Hz}$
- "P-0-1325, VA - Bandsperre, Bandbreite" = $1,5 * \text{Mittenfrequenz} = 15,8 \text{ Hz}$

11 Diagnose- und Statusmeldungen

Übersicht der Antriebswarnungen

- E2011 Änderung des Konfigurationsworts in AF nicht erlaubt
- E2012 Begrenzung des Reglerausgangs ist aktiv (siehe [P-0-1375](#))

Übersicht Error Output

Die Informationen zu Additional 1 und Additional 2 werden über die Parameter [P-0-1292](#) und [P-0-1293](#) ausgegeben:

ErrorID	ErrorIdent			Erläuterung
	ErrorTable	Additional1	Additional2	
16#0000	16#1000	16#0000	16#0000	Ausgewählte Funktion(en) bereit Keine Funktionsauswahl Warten auf PM/OM-Umschaltung
16#0001	16#1000	16#0001	16#0008	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0454 mit P-0-0059 als Zielparameter VD nicht möglich (siehe P-0-1370)
16#0001	16#1000	16#0001	16#0009	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 mit P-0-0059 als Zielparameter VD nicht möglich (siehe P-0-1370)
16#0001	16#1000	16#0001	16#000A	VD - Verwendung des P-0-0059 als Zielparameter VD mit P-0-1301 als Quellparameter VA nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#000B	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0454 (in Lage- regelung) mit P-0-1301 als Quellparameter VA nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#000C	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 (in Lage- regelung) mit P-0-1301 als Quellparameter VA nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#000D	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0048 (in Ge- schwindigkeitsregelung) mit P-0-0059 als Zielparameter VD nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#000E	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0048 (in Ge- schwindigkeitsregelung) mit P-0-1300 als Quellparameter VA nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#000F	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 (in Ge- schwindigkeitsregelung) mit P-0-0059 als Zielparameter VD nicht möglich
16#0001	16#1000	16#0001	16#0010	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 (in Ge- schwindigkeitsregelung) mit P-0-1300 als Quellparameter VA nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0001	VD - Einstellung für Beschleunigungssollwert im Standardmo- dus nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0002	VD - Einstellung für Performancelevel im Standardmodus nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0003	VD - Einstellung für Beschleunigungsistwert im Standardmo- dus nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0004	VA - Einstellung für Sollwertquelle im Standardmodus nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0005	VA - Nutzung des Notchfilters im Standardmodus nicht möglich
16#0001	16#1000	16#000E	16#0006	VA - Nutzung des Mittelwertfilters im Standardmodus nicht möglich

Diagnose- und Statusmeldungen

ErrorID	ErrorIdent			Erläuterung
	ErrorTable	Additional1	Additional2	
16#0001	16#1000	16#000E	16#0007	VA - Nutzung des Notchfilters mit Basic Firmware (MPB) nicht möglich
16#0001	16#1000	16#1001	16#0001	Änderung des Konfigurationswortes P-0-1370 in "AF" nicht erlaubt
16#0001	16#1000	16#1001	16#0003	VD - Advanced Performance (P-0-1370 , Bit 7) mit Basic Firmware (MPB) nicht möglich
16#0003	16#0170	16#000F	16#0003	Das notwendige Funktionspaket MA ist nicht aktiviert
16#0004	16#1000	16#1001	16#0002	Zielparameter für aktive Schwingungsdämpfung zyklisch konfiguriert
16#0004	16#1000	16#1001	16#0005	VD - Analogeingang 1 nicht vorhanden VD - Analogeingang 2 nicht vorhanden VD - Analogeingang 3 nicht vorhanden VD - Analogeingang 1 (DA) nicht vorhanden VD - Analogeingang 2 (DA) nicht vorhanden
16#0006	16#1000	16#0002	16#0001	VD - P-0-1376 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0003	16#0001	VD - P-0-1377 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0004	16#0001	VD - P-0-1378 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0005	16#0001	VD - P-0-1379 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0005	16#0002	VD - P-0-1380 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0006	16#0001	VD - P-0-1381 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0006	16#0002	VD - P-0-1382 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0007	16#0001	VD - P-0-1383 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0008	16#0001	VD - P-0-1371 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0008	16#0002	VD - P-0-1372 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0008	16#0003	VD - P-0-1373 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0008	16#0004	VD - P-0-1374 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0008	16#0005	VD - P-0-1375 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0009	16#0001	VA - P-0-1385 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0009	16#0002	VA - Mittelwertfilter interner Speicher zu gering
16#0006	16#1000	16#0010	16#0001	VA - P-0-1324 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0010	16#0002	VA - P-0-1325 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0011	16#0001	VA - P-0-1326 außerhalb des Eingabebereiches VA - P-0-1322 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0011	16#0002	VA - P-0-1327 außerhalb des Eingabebereiches VA - P-0-1323 außerhalb des Eingabebereiches
16#0006	16#1000	16#0011	16#0003	VA - Anti-Vibration 1 interner Speicher zu gering VA - Anti-Vibration 2 interner Speicher zu gering

Diagnose- und Statusmeldungen

ErrorID	Errorident			Erläuterung
	ErrorTable	Additional1	Additional2	
16#0006	16#1000	16#0017	16#0001	VA - Schwingungsvermeidung mittels Bandsperre bei Modulo-Achsen nicht möglich
16#0007	16#1000	16#0001	16#0001	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0454 nicht möglich, da P-0-0040 gleich NULL
16#0007	16#1000	16#0001	16#0002	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 nicht möglich, da S-0-0348 gleich NULL
16#0007	16#1000	16#0001	16#0004	VD - Berechnung Sollbeschleunigung aus P-0-0455 nicht möglich, da P-0-1126 gleich NULL
16#0007	16#1000	16#0001	16#0005	VD - Berechnung Istbeschleunigung nicht möglich, da P-0-1319 gleich NULL
16#0001	16#1000	16#0001	16#0006	VD - Berechnung Istbeschleunigung aus S-0-0084 nicht möglich, da P-0-1321 gleich NULL
16#0007	16#1000	16#0001	16#0007	VD - Berechnung Istbeschleunigung nicht möglich, da P-0-1320 gleich NULL
16#7FFE	16#1000	16#0014	16#0002	VA - Zur Verwendung des P-0-0457 als Sollwert muss Bit 9 im P-0-0556 gesetzt sein
16#7FFE	16#1000	16#0014	16#0003	VA - Zur Verwendung des P-0-0457 als Sollwert muss P-0-0456 auf "2" stehen

ErrorID 16#0000 NONE_ERROR
 ErrorID 16#0001 INPUT_INVALID_ERROR
 ErrorID 16#0003 RESOURCE_ERROR
 ErrorID 16#0004 ACCESS_ERROR
 ErrorID 16#0006 INPUT_RANGE_ERROR
 ErrorID 16#0007 CALCULATION_ERROR
 ErrorID 16#7FFE OTHER_ERROR
 ErrorTable 16#0000 NO_TABLE_USED
 ErrorTable 16#0170 F_RELATED_TABLE
 ErrorTable 16#1000 USER1_TABLE

Tab. 11-1: Übersicht der Fehlermeldungen

12 Parameterbeschreibungen

12.1 Aktualisierungs-/Abtastzeiten

Die Aktualisierungszeit der Parameter (Eingabe- und Anzeigeparameter) ist zum einen abhängig von der Task-Zykluszeit im MLD-Programm, zum anderen vom gewählten Performance-Level der Schwingungsdämpfung ([Kap. 12.2 "P-0-1370, Konfigurationswort" auf Seite 79](#)) bzw. von der Regelkreis-Performance im Achsregler (P-0-0556, Achsregler-Konfiguration).

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die möglichen Zykluszeiten.

T_{Fast}	2 ms
------------	------

Tab. 12-1: Abtastzeit schnelle Task

T_{Slow}	200 ms
------------	--------

Tab. 12-2: Abtastzeit langsame Task

Regelkreis-Performance	Basic	Advanced
T_{A_Lage}	500 μ s	250 μ s

Tab. 12-3: Abtastzeit Lageregelkreis

VD Performancelevel	Standard	Advanced
T_{VD}	T_{Fast}	T_{A_Lage}

Tab. 12-4: Abtastzeit Schwingungsdämpfung



Eingabeparameter werden ausschließlich in der langsamen Task eingelesen.

12.2 P-0-1370, Konfigurationswort

Mit Hilfe des [P-0-1370](#) kann die Schwingungsdämpfung und -vermeidung konfiguriert werden.



Änderungen bei Antriebsfreigabe bzw. momentenbehaftetem Antrieb werden ignoriert und durch einen Fehlerstatus signalisiert (siehe "[Diagnose- und Statusmeldungen](#)").

Bit	Bezeichnung / Funktion	Kommentar
0	VD Aktivierung 0: inaktiv 1: aktiv	Aktivierung der Schwingungsdämpfung
1-2	VD Zielparameter 00: P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler 01: S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv 10: S-0-0081, Drehmoment- /Kraft- Sollwert additiv	Festlegung, auf welchen Parameter die Schwingungsdämpfung aufgeschaltet wird

Parameterbeschreibungen

Bit	Bezeichnung / Funktion	Kommentar
3	VD Negation Beschleunigungssensor-Signal 0: inaktiv 1: aktiv	Negation des Signals des Beschleunigungssensors
4-6	VD Beschleunigungssollwert [Standardmodus] 000: 0 001: $d^2(P-0-0434, \text{Lagesollwert-Regler})/dt^2$ [Expertenmodus] 010: $d(P-0-0454, \text{Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert})/dt$ 011: P-0-0455, Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert (Betriebsart Lageregelung, via S-0-0348) 100: $d(P-0-0048, \text{Wirksamer Geschwindigkeits-Sollwert})/dt$ 101: P-0-0455, Beschleunigungsvorsteuerungs-Istwert (Betriebsart Geschwindigkeitsregelung, via P-0-1126)	Festlegung, was als Beschleunigungssollwert verwendet werden soll (siehe Übersicht Antriebsregelung) 001: nur in Lageregelung 010: nur in Lageregelung 011: nur in Lageregelung 100: nur in Geschwindigkeitsregelung 101: nur in Geschwindigkeitsregelung
7	VD Performancelevel [Expertenmodus] 0: Standard (T_{Fast}) 1: Advanced ($T_{\text{A_Lage}}$)	Performance des Regelkreises der aktiven Schwingungsdämpfung (Abtastzeit)
8-11	VD Beschleunigungsistwert [Standardmodus] 0000: Sensor an Analogeingang 1 1000: S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert [Expertenmodus] 0001: Sensor an Analogeingang 2 0010: Sensor an Analogeingang 3 0011: Sensor an Analogeingang 1 (DA) 1010: Sensor an Analogeingang 2 (DA) 0100: $d(S-0-0040, \text{Geschwindigkeitsistwert Geber 1})/dt$ 0101: $d(S-0-0156, \text{Geschwindigkeitsistwert Geber 2})/dt$ 0110: S-0-0164, Beschleunigungsistwert Geber 1 0111: S-0-0195, Beschleunigungsistwert Geber 2 1001: P-0-1298 , VD - Beschleunigungsistwert, extern	Festlegung, was als Beschleunigungsistwert verwendet werden soll Beim S-0-0040 ist der Geschwindigkeits-Mischfaktor P-0-1119 zu beachten. Die Beschleunigungsistwerte sind mit 4 ms gefiltert.
12	VD Sensoranbau /-art 0: translatorisch / translatorisch oder rotatorisch / rotatorisch 1: rotatorisch / translatorisch	

Parameterbeschreibungen

Bit	Bezeichnung / Funktion	Kommentar
13-15	keine Funktion	
16	VA Aktivierung 0: inaktiv 1: aktiv	Aktivierung der Schwingungsvermeidung
17-18	VA Sollwert-Quelle [Standardmodus] 00: Standard-Sollwerteingänge [Expertenmodus] 01: Die zyklischen Sollwerte der NC werden an den Parameter P-0-1300 , VA - NC-Lagesollwert gesendet 10: Die zyklischen Sollwerte der NC werden an den Parameter P-0-1301 , VA - NC-Geschwindigkeitssollwert gesendet	00: - für Betriebsarten "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", "Antriebsinterne Interpolation", "Antriebsgeführtes Positionieren" und "Positioniersatzbetrieb" - wirksamer Zielparameter: P-0-0059 - Berechnung erfolgt im Lagereglertakt - erforderliche Zusatz-Parametrierung: - P-0-0556, Achsregler-Konfiguration; Bit 9 = 1 - P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung: 2 01: - für Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" - Wirksamer Zielparameter: S-0-0047 10: - für Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" - wirksamer Zielparameter: S-0-0036
19	VA Filterselektion: Bandsperre [Expertenmodus] 0: inaktiv 1: aktiv	
20	VA Filterselektion: Anti-Vibration-Filter 0: inaktiv 1: aktiv	
21	VA Filterselektion: Mittelwertfilter [Expertenmodus] 0: inaktiv 1: aktiv	
22-30	keine Funktion	
31	Schalter Expertenmodus 0: Standardmodus 1: Expertenmodus	

Tab. 12-5: Bitbelegung

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	-/-
Format	BIN
Einheit	-
änderbar	++
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-6: Parameter-Attribute

12.3 P-0-1410, Statuswort

Über [P-0-1410](#) kann der aktuelle Status der MLD-Funktionalität ausgelesen werden.

- Für die Schwingungsdämpfung sind die Bits 2 bis 0 relevant
- Für die Schwingungsvermeidung sind die Bits 6 bis 3 relevant

Bit	Bezeichnung/ Funktion	Kommentar
0	Schwingungsdämpfung, Status 0: inaktiv 1: aktiv	
1	Schwingungsdämpfung, Begrenzung 0: inaktiv 1: aktiv	
2	Schwingungsdämpfung, Status Parametrierung 0: kein Fehler 1: Fehler	
3	Schwingungsvermeidung, Bandsperre 0: inaktiv 1: aktiv	
4	Schwingungsvermeidung, Anti-Vibration-Filter 0: inaktiv 1: aktiv	Im Expertenmodus unter Advanced-Steuerteilen bezieht sich das Statusbit immer auf beide Anti-Vibration-Filter.
5	Schwingungsvermeidung, Mittelwertfilter 0: inaktiv 1: aktiv	
6	Schwingungsvermeidung, Status Parametrierung 0: kein Fehler 1: Fehler	
15-7	keine Funktion	

Tab. 12-7: Bitbelegung

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	-/-
Format	DEC_MV
Einheit	-
änderbar	--
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-8: Parameter-Attribute

12.4 P-0-1272, VD - Aufbereiteter Beschleunigungswert

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1272](#) der aufbereitete Beschleunigungswert ausgelesen werden. Bei VD Performancelevel "Advanced" (siehe [P-0-1370](#)) wird der Anzeigewert im Lagereglertakt aktualisiert

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0160
änderbar	--
Nachkommastellen	S-0-0161 / S-0-0162
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{VD}

Tab. 12-9: Parameter-Attribute

12.5 P-0-1273, VD - Regeldifferenz

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1273](#) die gebildete Regeldifferenz ausgelesen werden, die sich aus dem Beschleunigungswert (P-0-1279) abzüglich des aufbereiteten Beschleunigungswerts (P-0-1272) bildet (nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar).

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0160
änderbar	--
Nachkommastellen	S-0-0161 / S-0-0162
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{VD}

Tab. 12-10: Parameter-Attribute

Parameterbeschreibungen

12.6 P-0-1277, VD - Regeldifferenz nach Filterkaskade

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1277](#) die gefilterte Regeldifferenz ausgelesen werden (**nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar**). Dieser gefilterte Wert ist Eingangsgröße für den PI(D-T1)-Regler.

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0160
änderbar	--
Nachkommastellen	S-0-0161 / S-0-0162
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{VD}

Tab. 12-11: Parameter-Attribute

12.7 P-0-1278, VD - Stellgröße nach Begrenzung

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1278](#) die Stellgröße ausgelesen werden, die sich am Reglerausgang nach der Begrenzung ([P-0-1375](#)) ergibt.

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	abhängig von VD Zielparameter (siehe P-0-1370)
änderbar	--
Nachkommastellen	abhängig von VD Zielparameter (siehe P-0-1370)
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{VD}

Tab. 12-12: Parameter-Attribute

12.8 P-0-1279, VD - Beschleunigungssollwert

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1279](#) das gebildete Sollsignal ausgelesen werden (**nur bei Advanced-Steuerteilen verfügbar**). Für die Bildung der Sollgröße stehen unterschiedliche Quellen zur Verfügung (siehe [P-0-1370](#)), die zusätzlich über eine definierbare Zeit verzögert werden können (siehe [P-0-1383](#)).

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0160
änderbar	--

Parameterbeschreibungen

Nachkommastellen	S-0-0161 / S-0-0162
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T_{VD}

Tab. 12-13: Parameter-Attribute

12.9 P-0-1298, VD - Beschleunigungswert, extern

Bei Verwendung der Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1298](#) direkt ein Beschleunigungswert vorgegeben werden, z. B. durch eine überlagerte Steuerung (siehe [P-0-1370](#)).

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0160
änderbar	++
Nachkommastellen	S-0-0161 / S-0-0162
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T_{VD}

Tab. 12-14: Parameter-Attribute

12.10 P-0-1300, VA - NC-Lagesollwert

Bei Verwendung der Schwingungsvermeidung (Sollwertfilter) kann die Steuerung in der Betriebsart "Zyklische Lageregelung" ihre zyklische Sollwertvorgabe an den Parameter [P-0-1300](#) senden. Hierzu muss der [P-0-1300](#) anstatt des Parameters "S-0-0047, Lage-Sollwert" in die zyklischen Daten aufgenommen werden.

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0076
änderbar	++
Nachkommastellen	S-0-0077 / S-0-0078
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T_{Ncyc} , falls $T_{Ncyc} \geq T_{Fast}$ T_{A_LAGE} , falls $T_{Ncyc} < T_{Fast}$

Tab. 12-15: Parameter-Attribute

12.11 P-0-1301, VA - NC-Geschwindigkeitssollwert

Bei Verwendung der Schwingungsvermeidung (Sollwertfilter) kann die Steuerung in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" ihre zyklische Sollwertvorgabe an den Parameter [P-0-1301](#) senden. Hierzu muss der [P-0-1301](#) an-

Parameterbeschreibungen

statt des Parameters "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" in die zyklischen Daten aufgenommen werden.

min./max. Wert	-2147483648 / 2147483647
Format	DEC_MV
Einheit	S-0-0044
änderbar	++
Nachkommastellen	S-0-0045 / S-0-0046
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T_{Ncyc} , falls $T_{Ncyc} \geq T_{Fast}$ T_{A_LAGE} , falls $T_{Ncyc} < T_{Fast}$

Tab. 12-16: Parameter-Attribute

12.12 P-0-1316, VD - Analogeingang Tiefpass, Eckfrequenz

Der Parameter [P-0-1316](#) dient als digitales Tiefpassfilter für den verwendeten Analogeingang. Je nach Anschluss-Konfiguration ([P-0-1370](#)) wird die hier eingestellte Eckfrequenz auf die entsprechende Filterzeitkonstante für das Eingangsfiler des verwendeten analogen Eingangs umgerechnet und auf den jeweiligen Parameter geschrieben.

min./max. Wert	0/4000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T_{Slow}

Tab. 12-17: Parameter-Attribute

12.13 P-0-1317, VD - Analogeingang, Offset

Der Parameter [P-0-1317](#) kann verwendet werden, um eine Offsetspannung des Sensors am Analogeingang zu eliminieren. Der hier eingetragene Wert wird von dem gemessenen Spannungswert abgezogen.

min./max. Wert	-10,000/10,000
Format	DEC_MV
Einheit	V
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	√

Parameterbeschreibungen

Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-18: Parameter-Attribute

12.14 P-0-1318, VD - Analogeingang, Totzone (bipolar)

Die "Totzone" ist ein Wertebereich symmetrisch um 0 V. Der in [P-0-1318](#) eingetragene Wert ist der positive und negative Grenzwert. Alle Eingangsspannungswerte, deren Betrag kleiner als der Wert in [P-0-1318](#) sind, werden von der Funktion wie eine Eingangsspannung 0 V behandelt. Hierdurch ist eine Rauschpegelunterdrückung des Eingangsspannungssignals möglich.

min./max. Wert	0/10,000
Format	DEC_OV
Einheit	V
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-19: Parameter-Attribute

12.15 P-0-1319, VD - Sensor-Empfindlichkeit (inkl. Verstärker)

Mit Hilfe von [P-0-1319](#) kann die Skalierung des Analogeingangs für den Beschleunigungswert vorgenommen werden. In [P-0-1319](#) muss der Umrechnungsfaktor eingetragen werden, der sich nach dem Messverstärker ergibt, um den eingelesenen Spannungswert in eine Beschleunigung (translatorisch bzw. rotatorisch) umzurechnen.

min./max. Wert	0/4294967,295
Format	DEC_OV
Einheit	mV/g od. mV/(rad/s ²)
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-20: Parameter-Attribute

12.16 P-0-1320, VD - Sensorabstand zum Drehpunkt

Bei Verwendung eines Sensors, der eine translatorische Beschleunigung misst, die in eine rotatorischen Bewegung umgerechnet werden soll (Drehachse), muss in [P-0-1320](#) die Entfernung des Sensors zu Drehpunkt angegeben werden.

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	0/4294967295
Format	DEC_OV
Einheit	mm
änderbar	++
Nachkommastellen	S-0-0077 / S-0-0078
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-21: Parameter-Attribute

12.17 P-0-1321, VD - Drehmoment-/Kraftistwert, Bewertungsfaktor

In [P-0-1321](#) kann die Trägheit des Systems eingetragen werden. Bei sensorloser Ausregelung der Störschwingung, d. h. über den Drehmoment-/Kraft-Istwert, wird diese Größe benötigt, um das Beschleunigungsverhalten der Mechanik zu erhalten.

Sind die Mechanikdaten bekannt, kann der Wert für die Trägheit direkt eingetragen werden. Bei zeitlich veränderlicher Trägheit kann dieser Wert nachgeführt werden, um eine Verbesserung der Regelung zu erhalten oder prinzipiell eine Ausregelung der Störschwingung zu ermöglichen.

Ist der Wert nicht bekannt, kann er durch einen einfachen Versuch bestimmt werden (siehe hierfür das Kapitel "Inbetriebnahme und Bedienhinweise").

min./max. Wert	0/429496,7295
Format	DEC_OV
Einheit	gm ² od. kg
änderbar	++
Nachkommastellen	4
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-22: Parameter-Attribute

12.18 P-0-1322, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Frequenz

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1322](#) bei Verwendung des 2. Anti-Vibration-Filters die charakteristische Frequenz des Filters angegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/1000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√

Parameterbeschreibungen

Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-23: Parameter-Attribute

12.19 P-0-1323, VA - Anti-Vibration-Filter 2, Dämpfung

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1323](#) bei Verwendung des 2. Anti-Vibration-Filters der Dämpfungsgrad des Systems angegeben werden.

min./max. Wert	0/1,000
Format	DEC_OV
Einheit	-
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-24: Parameter-Attribute

12.20 P-0-1324, VA - Bandsperre, Mittenfrequenz

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1324](#) bei Verwendung der Bandsperre die Mittenfrequenz des Filters angegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/1000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-25: Parameter-Attribute

12.21 P-0-1325, VA - Bandsperre, Bandbreite

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1325](#) bei Verwendung der Bandsperre die Bandbreite des Filters angegeben werden.

min./max. Wert	0/1000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2

Parameterbeschreibungen

Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-26: Parameter-Attribute

12.22 P-0-1326, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Frequenz

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1326](#) bei Verwendung des Anti-Vibration-Filters die charakteristische Frequenz des Filters angegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/1000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-27: Parameter-Attribute

12.23 P-0-1327, VA - Anti-Vibration-Filter 1, Dämpfung

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1327](#) bei Verwendung des Anti-Vibration-Filters der Dämpfungsgrad des Systems angegeben werden.

min./max. Wert	0/1,000
Format	DEC_OV
Einheit	-
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-28: Parameter-Attribute

12.24 P-0-1290, Fehlerdiagnose Error ID

In P-0-1328 wird die aktuelle Error-ID angezeigt. Welche IDs existieren, ist in Kapitel "[Diagnose- und Statusmeldungen](#)" nachzulesen.

min./max. Wert	0/0xFFFFFFFF
Format	HEX
Einheit	-
änderbar	--

Parameterbeschreibungen

Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-29: Parameter-Attribute

12.25 P-0-1291, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Table

In [P-0-1291](#) wird die aktuelle Fehlertabelle (Error Table) angezeigt. Welche Tabellen existieren, ist in Kapitel "[Diagnose- und Statusmeldungen](#)" nachzulesen.

min./max. Wert	0/0xFFFFFFFF
Format	HEX
Einheit	-
änderbar	--
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-30: Parameter-Attribute

12.26 P-0-1292, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 1

[P-0-1292](#) enthält den Wert "Additional 1" zur Klassifizierung der Fehlerursache. Eine Übersicht aller Fehler finden Sie in dem Kapitel "[Diagnose- und Statusmeldungen](#)".

min./max. Wert	0/0xFFFFFFFF
Format	HEX
Einheit	-
änderbar	--
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-31: Parameter-Attribute

12.27 P-0-1293, Fehlerdiagnose ErrorIdent: Additional 2

[P-0-1293](#) enthält den Wert "Additional 2" zur Klassifizierung der Fehlerursache. Eine Übersicht aller Fehler finden Sie in dem Kapitel "[Diagnose- und Statusmeldungen](#)".

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	0/0xFFFFFFFF
Format	HEX
Einheit	-
änderbar	--
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-32: Parameter-Attribute

12.28 P-0-1371, VD - PI(D-T1)-Regler, Proportionalverstärkung

Die gefilterte Differenz aus konfiguriertem Soll- und Istwert wird mit dem in [P-0-1371](#) parametrisierten Wert multipliziert und bildet somit den proportionalen Anteil der Stellgröße. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist der P-Anteil und somit auch der Regler inaktiv.

min./max. Wert	0/42949,67295
Format	DEC_OV
Einheit	Nm/(rad/s ²) od. N/(m/s ²)
änderbar	++
Nachkommastellen	5
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-33: Parameter-Attribute

12.29 P-0-1372, VD - PI(D-T1)-Regler, Nachstellzeit

Über [P-0-1372](#) kann die Nachstellzeit des Reglers vorgegeben werden. Über die Nachstellzeit berechnet sich der Integral-Anteil des Reglers. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist der I-Anteil inaktiv.

min./max. Wert	0/6553,5
Format	DEC_OV
Einheit	ms
änderbar	++
Nachkommastellen	1
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-34: Parameter-Attribute

12.30 P-0-1373, VD - PI(D-T1)-Regler, Vorhaltzeit

Über [P-0-1373](#) kann die Vorhaltzeit des Reglers vorgegeben werden. Über die Vorhaltzeit berechnet sich der Differential-Anteil des Reglers. Dieser D-Anteil kann über ein T1-Glied ([P-0-1374](#)) gefiltert werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist der D-Anteil inaktiv.

min./max. Wert	0/6553,5
Format	DEC_OV
Einheit	ms
änderbar	++
Nachkommastellen	1
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-35: Parameter-Attribute

12.31 P-0-1374, VD - PI(D-T1)-Regler, Glättungszeitkonstante D-Anteil

Über [P-0-1374](#) wird die Filterzeit des T1-Filters des D-Anteils in μ s eingestellt. Diese Zeit muss wesentlich kleiner parametrisiert werden als die Vorhaltzeit ([P-0-1373](#)). Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/200000,0
Format	DEC_OV
Einheit	μ s
änderbar	++
Nachkommastellen	1
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-36: Parameter-Attribute

12.32 P-0-1375, VD - PI(D-T1)-Regler, Begrenzung

Über [P-0-1375](#) kann eine Begrenzung des Reglerausgangs bestimmt werden. Die Begrenzung wirkt bipolar und stellt die positive und negative Limitierung dar. Wird der Reglerausgang im späteren Betrieb begrenzt, wird gleichzeitig auch der Integral-Anteil begrenzt, um ein unerwünschtes Hochlaufen des I-Anteils zu verhindern (Anti-Windup).

min./max. Wert	0/4294967295
Format	DEC_OV

Parameterbeschreibungen

Einheit	entsprechend der gewählten Stellgröße: P-0-0059: S-0-0076 S-0-0037: S-0-0044 S-0-0081: S-0-0086
änderbar	++
Nachkommastellen	entsprechend der gewählten Stellgröße: P-0-0059: S-0-0077 / S-0-0078 S-0-0037: S-0-0045 / S-0-0046 S-0-0081: S-0-0093 / S-0-0094
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-37: Parameter-Attribute

12.33 P-0-1376, VD - Hochpass 2. Ordnung, Eckfrequenz

Für die aktive Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1376](#) die Grenzfrequenz für eine Hochpass-Filterung 2. Ordnung parametrisiert werden. Das Filter wirkt nach Bildung der Regeldifferenz. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/10000,000
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-38: Parameter-Attribute

12.34 P-0-1377, VD - Tiefpass 2. Ordnung, Eckfrequenz

Für die aktive Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1377](#) die Grenzfrequenz für eine Tiefpass-Filterung 2. Ordnung parametrisiert werden. Das Filter wirkt nach Bildung der Regeldifferenz. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2

Parameterbeschreibungen

Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-39: Parameter-Attribute

12.35 P-0-1378, VD - Beschleunigungsistwert Tiefpass, Eckfrequenz

Für die aktive Schwingungsdämpfung kann über [P-0-1378](#) die Grenzfrequenz für eine Tiefpass-Filterung 1. Ordnung parametrierbar werden. Das Filter wirkt vor der Bildung der Regeldifferenz. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-40: Parameter-Attribute

12.36 P-0-1379, VD - Bandsperre, Mittenfrequenz

Für die aktive Schwingungsdämpfung kann eine Bandsperre parametrierbar werden. Mit Hilfe von [P-0-1379](#) wird hierfür die Mittenfrequenz vorgegeben. Das Filter wirkt nach Bildung der Regeldifferenz. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	✓
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-41: Parameter-Attribute

12.37 P-0-1380, VD - Bandsperre, Bandbreite

Für die aktive Schwingungsdämpfung kann eine Bandsperre parametrierbar werden. Mit Hilfe von [P-0-1380](#) wird hierfür die Bandbreite um die Mittenfrequenz vorgegeben. [P-0-1380](#) wirkt in Verbindung mit "[P-0-1379, VD - Bandsperre, Mittenfrequenz](#)".

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-42: Parameter-Attribute

12.38 P-0-1381, VD - Beschleunigungsstwert Bandsperre, Mittenfrequenz

Durch Maschinen-Grundschrwingungen kann es bei der Bildung des Beschleunigungsstwertes über einen montierten Beschleunigungssensor dazu kommen, dass diese Grundschrwingung mitgemessen wird, obwohl sie keinen Einfluss auf die Prozessgüte hat. Aus diesem Grund kann eine Bandsperre auf den Beschleunigungsstwert parametrieret werden. [P-0-1381](#) dient hierfür als Mittenfrequenz. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-43: Parameter-Attribute

12.39 P-0-1382, VD - Beschleunigungsstwert Bandsperre, Bandbreite

[P-0-1382](#) dient als Bandbreite zur Bandsperre auf den Beschleunigungsstwert. [P-0-1382](#) wirkt in Verbindung mit "[P-0-1381](#), Beschleunigungsstwert Bandsperre Mittenfrequenz".

min./max. Wert	0/10000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√

Parameterbeschreibungen

Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-44: Parameter-Attribute

12.40 P-0-1383, VD - Beschleunigungssollwert Verzögerungszeit

Mit Hilfe von [P-0-1383](#) kann eine Verzögerungszeit in ms parametrieren, um die der berechnete Beschleunigungssollwert verzögert wird, bevor er in den Summierungspunkt von Soll- und Istwert eingeht. Ein Wert kleiner als T_{Fast} ist nur wirksam bei VD Performancelevel "Advanced" ([P-0-1370](#))

min./max. Wert	0/100,000
Format	DEC_OV
Einheit	ms
änderbar	++
Nachkommastellen	3
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-45: Parameter-Attribute

12.41 P-0-1384, VD - Regelkreis schließen

Mit Hilfe von [P-0-1384](#) kann der Regelkreis der aktiven Schwingungsdämpfung geschlossen werden. Erst dann wird die Stellgröße auf den jeweiligen Zielparameter geschrieben. Als Hilfe zur Inbetriebnahme und Plausibilisierung kann das errechnete Stellsignal des Reglers bei offenem Regelkreis über den Parameter [P-0-1278](#) ausgelesen werden.

min./max. Wert	0/1
Format	BIN
Einheit	-
änderbar	++
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-46: Parameter-Attribute

12.42 P-0-1385, VA - Mittelwertfilter, Frequenz

Für die Sollwertfilterung kann in [P-0-1385](#) bei Verwendung des Mittelwertfilters die charakteristische Frequenz des Filters angegeben werden. Wird der Wert "0" vorgegeben, ist das Filter inaktiv.

Parameterbeschreibungen

min./max. Wert	0/1000,00
Format	DEC_OV
Einheit	Hz
änderbar	++
Nachkommastellen	2
Gepufferter Parameter	√
Standardwert	0
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-47: Parameter-Attribute

12.43 P-0-1387, Anzeige Fehlertext

Über [P-0-1387](#) wird der Status-/Diagnosetext der SPS ausgegeben.

min./max. Wert	-/-
Format	ASCII
Einheit	-
änderbar	--
Nachkommastellen	-
Gepufferter Parameter	-
Standardwert	-
Aktualisierungszeit	T _{Slow}

Tab. 12-48: Parameter-Attribute

13 Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr - auch an Wochenenden und Feiertagen**.

Service Deutschland Unser technologieorientiertes Competence Center in Lohr deckt alle Belange rund um den Service für elektrische Antriebe und Steuerungen ab.

Sie erreichen unsere **Service-Hotline** und unseren **Service-Helpdesk** unter:

Telefon: **+49 9352 40 5060**
Fax: **+49 9352 18 4941**
E-Mail: service.svc@boschrexroth.de
Internet: <http://www.boschrexroth.com>

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z. B. Anlieferadressen) und Training.

Service weltweit Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

Vorbereitung der Informationen Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- Eine 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

Antriebssystem..... 7

B

bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 19

Einsatzfälle..... 19

D

Darstellungsmittel

Konventionen der Schreibweise..... 5

Schreibweisen..... 5

E

Elektrisches Antriebssystem..... 7

G

Gebrauch

bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 19

nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 20

H

Helpdesk..... 99

Hotline..... 99

N

nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 20

Folgen, Haftungsausschluss..... 19

P

PELV..... 12

S

Schutzkleinspannung..... 12

Schwingungsdämpfung

Konfiguration und Bedienung mit Hilfe
von IndraWorks..... 38

Schwingungsdämpfung und -vermeidung

Diagnose- und Statusmeldungen..... 75

Konfiguration und Bedienung über Para-
meter..... 57, 71

P-0-1272..... 83

P-0-1273..... 83

P-0-1277..... 84

P-0-1278..... 84

P-0-1279..... 84, 85

P-0-1290..... 90

P-0-1291..... 91

P-0-1292..... 91

P-0-1293..... 91

P-0-1300..... 85

P-0-1301..... 85

P-0-1316..... 86

P-0-1317..... 86

P-0-1318..... 87

P-0-1319..... 87

P-0-1320..... 87

P-0-1321..... 88

P-0-1324..... 89

P-0-1325..... 89

P-0-1326..... 88, 90

P-0-1327..... 89, 90

P-0-1370..... 79

P-0-1371..... 92

P-0-1372..... 92

P-0-1373..... 93

P-0-1374..... 93

P-0-1375..... 93

P-0-1376..... 94

P-0-1377..... 94

P-0-1378..... 95

P-0-1379..... 95

P-0-1380..... 95

P-0-1381..... 96

P-0-1382..... 96

P-0-1383..... 97

P-0-1384..... 97

P-0-1385..... 97

P-0-1387..... 98

P-0-1410..... 82

Schwingungsvermeidung

Konfiguration und Bedienung mit Hilfe

von IndraWorks..... 66

Service-Hotline..... 99

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe

und Steuerungen..... 7

Stand der Technik..... 19

Support..... 99

Notizen

Notizen

Bosch Rexroth AG

Electric Drives and Controls

Postfach 13 57

97803 Lohr, Deutschland

Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2

97816 Lohr, Deutschland

Tel. +49 9352 18 0

Fax +49 9352 18 8400

www.boschrexroth.com/electrics



R911397134