rexroth
A Bosch Company

IndraDrive ML

Antriebssysteme mit HMU05

Projektierungsbeschreibung
R911344278

Ausgabe 03



Titel	IndraDrive ML Antriebssysteme mit HMU05
Art der Dokumentation	Projektierungsbeschreibung
Dokumentations-Type	DOK-INDRV*-HXX05******-PR03-DE-P
Interner Ablagevermerk	RS-bdff4382be37d8ef0a6846a5002ff107-3-de-DE-25
Zweck der Dokumentation	• Überblicksinformation zum Antriebssystem Rexroth IndraDrive Hxx05 • Darstellung der zulässigen Kombinationen von Systemkomponenten • Auswahl der Systemkomponenten des Antriebssystems • komponentenübergreifenden Spezifikation (Umgebungs- und Einsatzbedingungen) • Anwendungsbeschreibung von Systemausprägungen
Änderungsverlauf	Siehe Kap. "Ausgaben dieser Dokumentation" auf Seite 17
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2019 Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.
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	Entwicklung Antriebslösungen [HaKr, DiGr, RaSi, FrLu (UdSt)]

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Systemvorstellung ... 1
1.1 Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive ML ... 1
1.1.1 Übersicht – Rexroth IndraDrive ML ... 1
1.1.2 Anwendungsbereiche und Zielapplikationen ... 3
1.1.3 Merkmale ... 4
Funktionsmerkmale ... 4
Schnittstellen ... 4
Unterstützte Gebersysteme ... 4
1.2 Systemkonfiguration ... 5
1.2.1 Systemstruktur ... 5
1.2.2 Komponenten des Systems ... 6
Universal-Wechselrichter HMU05 ... 6
Typenschlüssel HMU05 ... 6
Steuerteile ... 9
Optionskarten ... 13
Steuerteile und Optionskarten ein- und ausbauen ... 14
Schulung ... 14
ESD-Schutz ... 14
Begrenzte Anzahl von Steckvorgängen ... 14
Vorgehensweise ... 15
Firmware ... 16
1.2.3 Über diese Dokumentation ... 17
Zweck ... 17
Ausgaben dieser Dokumentation ... 17
Dokumentationen ... 17
Antriebssysteme, Systemkomponenten ... 17
Firmware ... 18
Ihre Anregungen ... 19

2 Wichtige Gebrauchshinweise ... 21
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 21
2.1.1 Einführung ... 21
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche ... 21
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 22

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ... 23
3.1 Begriffsdefinitionen ... 23
3.2 Grundsätzliche Hinweise ... 24
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise ... 24
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch ... 24
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch ... 26
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise ... 27
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen ... 27

Seite

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag ... 28
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ... 29
3.3.4 Schutz vor elektromagnetischen und magnetischen Feldern bei Betrieb und Montage ... 30
3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile ... 31
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage ... 31
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien ... 32
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen ... 32
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik ... 33

4 Einzelkomponenten zusammenstellen ... 35
4.1 Dokumentationen ... 35
4.2 Kurzbeschreibung der Einzelkomponenten ... 35
4.2.1 HMU05 - Kurzbeschreibung und Aufbau ... 35
4.3 Antriebssystem konfigurieren ... 37
4.3.1 Firmware ... 37
Firmware und Gerätetypen ... 37
4.3.2 Motoren ... 37
Fremdmotoren ... 37
Grundsätzliches zu Fremdmotoren ... 37
Anforderungen an Fremdmotoren ... 38
Anforderungen an den Geber des Fremdmotors ... 41
Hinweise zu Auswahl und Inbetriebnahme ... 41
4.3.3 Kabel ... 42
Motorleistungskabel ... 42
Geberkabel ... 42
4.3.4 Ableitkapazitäten ... 43
Zulässige Ableitkapazitäten ... 43
Zwischenkreisdrossel, Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare ... 44
Gemeinsamer Betrieb von HMU05 und HMS01/HMD01 ... 45
Topologien ... 45
HMU05-Systeme ohne zentrale Zwischenkreisdrossel ... 46
HMU05-Systeme mit zentraler Zwischenkreisdrossel ... 48
4.4 Aufstellbedingungen ... 50
4.4.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen ... 50
4.4.2 Schaltschrank ... 52
Luftkühlung ... 52
Schaltschrankaufbau und -kühlung ... 52
Flüssigkeitskühlung ... 53
Allgemeines ... 53
Kühleinrichtungen ... 54
Bestandteile der Kühleinrichtung ... 55
Kühlung der Antriebskomponenten ... 63
Kühlmittel ... 67
Dimensionierung der Flüssigkeitskühlung ... 68
4.4.3 UL-Angaben ... 69
Einleitung ... 69

Seite

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 69
Wechselrichter ... 69
Versorgungsgeräte ... 70
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 72
Wechselrichter ... 72
Versorgungsgeräte ... 72
4.4.4 Verträglichkeit mit Fremdstoffen ... 73
4.5 Mechanische Projektierung ... 74
4.5.1 Abmessungen ... 74
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 74
HMU05.1N-F0140-0210, -0350 ... 74
HMU05.1N-F0170-0250, -0430 ... 75
HMU05.1N-F0220-0300, -0510, HMU05.1N-F0270-0370 ... 76
HMU05.1N-F0270-0660 ... 77
HMU05.1N-F0340-0820, HMU05.1N-F0400-0600 ... 78
HMU05.1N-F0430-1040 ... 79
HMU05.1N-F0540-0750 ... 80
HMU05.1N-F0540-1300 ... 81
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 82
HMU05.1N-W0140, -W0170 (Wandmontage) ... 82
HMU05.1N-W0140, -W0170 (Durchsteckmontage) ... 83
HMU05.1N-W0220 (Wandmontage) ... 84
HMU05.1N-W0220 (Durchsteckmontage) ... 85
HMU05.1N-W0270, -W0340 (Wandmontage) ... 86
HMU05.1N-W0270, -W0340 (Durchsteckmontage) ... 87
4.5.2 Abmessungen, Masse, Isolation, Schalldruckpegel ... 88
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 88
HMU05.1N-F… -A4-D7 ... 88
HMU05.1N-F… -A5-11 ... 89
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 89
4.5.3 Temperaturen, Kühlung, Verlustleistung, Abstände ... 90
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 90
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 96
4.5.4 Einbaulagen von Komponenten ... 98
4.6 Elektrische Projektierung ... 99
4.6.1 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät) ... 99
4.6.2 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät) ... 100
Gesamtanschlussplan mit Lastschütz ... 100
Gesamtanschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter ... 102
4.6.3 Steuerspannung projektieren ... 104
Steuerspannung für Antriebssysteme ... 104
Steuerspannungsversorgung auslegen ... 104
Leistungsbedarf ermitteln ... 104
Anforderungen an das 24-V-Netzteil ... 105
Installation der 24-V-Versorgung ... 106
4.6.4 Netzanschluss ... 108

Seite

Fehlerstrom-Schutzschalter (FI, RCD, RCCB) als zusätzliche Absicherung ... 108
Allgemeines ... 108
Ursache der Ableitströme ... 108
Einsatzmöglichkeiten ... 109
Netztypen ... 110
TN-S-Netztyp ... 110
TN-C-Netztyp ... 111
IT-Netztyp ... 112
TT-System ... 114
Netz mit geerdetem Außenleiter (Corner-Grounded-Delta-Netze) ... 114
Art des Netzanschlusses ... 115
Netzanschlussleistung und Netzstrom ... 118
Technische Daten der Komponenten ... 118
Netzseitigen Phasenstrom berechnen ... 118
Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen ... 119
Netzfilter, Netzdrossel, Vordrossel und Netzkondensator kombinieren ... 120
4.6.5 Parallelbetrieb mehrerer HMU05 ... 124
4.7 Abnahmen und Zulassungen ... 126
4.7.1 Konformitätserklärung ... 126
4.7.2 C-UL-US-Listung ... 126
4.7.3 CCC (China Compulsory Certification) ... 128

5 Auslieferungszustand, Identifikation, Transport und Lagerung ... 129
5.1 Auslieferungszustand ... 129
5.1.1 Werkseitige Prüfung ... 129
Spannungsprüfung und Prüfung des Isolationswiderstands ... 129
5.1.2 Kundenseitige Prüfung ... 129
5.2 Identifikation ... 129
5.2.1 Typenschild ... 129
5.2.2 Leistungsschild ... 130
5.2.3 Lieferumfang ... 130
5.3 Transport der Komponenten ... 130
5.4 Lagerung der Komponenten ... 131

6 Montage und Installation ... 133
6.1 Montage von Geräten HMU05 im Schaltschrank ... 133
6.2 Elektrischer Anschluss ... 133
6.2.1 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät) ... 133
6.2.2 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät) ... 133
Gesamtanschlussplan mit Lastschütz ... 133
Gesamtanschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter ... 133
6.2.3 Anschlussstellen ... 134
Anordnung der Anschlussstellen HMU05 ... 134
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 134
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 135

Seite

Schutzleiteranschluss ... 136
L1, L2, L3, Netz-/Motoranschluss ... 139
Wichtige Hinweise ... 139
XG3, Motortemperaturüberwachung, Motorhaltebremse, Motorlüftersteuerung ... 140
XG32, HNA-Bus ... 142
XG1, IndraBus ... 143
XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung) ... 144
L+ L-, Zwischenkreisanschluss ... 145
Schirmanschluss ... 147
Erdanschluss ... 148
6.2.4 Optionskarten ... 149
HPC01.1-MN0x-NN ... 149
HPC01.1-P001-NN ... 149
6.3 WATER IN/OUT, Anschluss für Kühlflüssigkeit ... 150

7 Technische Daten der Komponenten ... 151
7.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen ... 151
7.2 Leistungsteil ... 151
7.2.1 Steuerspannung ... 151
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 151
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 153
7.2.2 Netzspannung ... 155
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 155
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 157
7.2.3 Zwischenkreis ... 159
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx ... 159
HMU05.1N-Wxxxx-xxxx ... 161
7.2.4 Wechselrichter ... 163
HMU05.1-Fxxxx-xxxx ... 163
HMU05.1-Wxxxx-xxxx ... 168

8 Kabel, Zubehör, Zusatzkomponenten ... 171
8.1 Übersicht ... 171
8.1.1 Kabel ... 171
8.1.2 Zubehör ... 171
8.1.3 Zusatzkomponenten ... 171
8.2 Zubehör ... 172
8.2.1 Montage- und Anschlusszubehör (HAS03) ... 172
8.2.2 Blindabdeckungen, Erdung Motorüberwachung, Montagebleche, Befestigungsbügel, Rahmen Durchstecktechnik (HAS10) ... 173
Typenschlüssel HAS10 ... 173
Blindabdeckungen (HAS10.1-002-003) ... 174
Erdung Motorüberwachung (HAS10.1-002-004) ... 176
Montageblech für Gerätebreite 200 mm (HAS10.1-002-005) ... 178
Montageblech für Gerätebreite 220 mm (HAS10.1-002-006) ... 180

Seite

Montagerahmen Durchstecktechnik (HAS10.1-002-012/013/014) ... 182
8.3 Zusatzkomponenten ... 185
8.3.1 Netzanschaltmodul HNA05 ... 185
Typenschlüssel HNA05 ... 185
Abmessungen ... 186
Daten ... 189
Anschlussstellen ... 191
Übersicht ... 191
Schutzleiteranschluss ... 192
XD1, Netzspannung, Schutzleiter ... 193
XD2, Zwischenkreis ... 194
XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung) ... 195
XG1, IndraBus ... 196
XG31, Meldungen ... 197
XG32, HNA-Bus ... 199
XG33, Ein, Aus, Status ZKS ... 200
XG34, Netzschütz (Kontakt) ... 202
XG40, Netzschütz (Quittungsmeldungen) ... 203
Anzeigelemente ... 204
8.3.2 Netzkondensator HNC05 ... 205
Typenschlüssel HNC05 ... 205
Abmessungen ... 206
Übersicht ... 206
HNC05.1N-0050/0075/0100-A4 ... 207
HNC05.1N-0040/0050-A5 ... 208
HNC05.1N-0070/0100-A5 ... 209
HNC05.1N-0125-A5 ... 210
Montage ... 211
Daten ... 212
HNC05.1N-xxxx-A4 ... 212
HNC05.1N-xxxx-A5 ... 214
IT-Netz ... 216
HNC05.1N-…-C001 (Netzkondensator ohne Erdkondensatoren) ... 217
Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät ... 218
Zuordnung HNC05 zu HMU05 ... 218
8.3.3 Netzfilter HNF05 ... 219
Typenschlüssel HNF05 ... 219
Abmessungen ... 221
HNF05.1A-500N-R0150/R0180-N-A5 ... 221
HNF05.1A-500N-R0250-N-A5 ... 222
HNF05.1A-500N-R0320/R0400-N-A5 ... 223
HNF05.1A-500N-R0600-N-A5 ... 224
HNF05.1A-500N-R1000-N-A5 ... 225
Montage ... 226
Daten ... 227
Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät ... 227

Seite

Zuordnung HNF05 zu HMU05 ... 227
8.3.4 Netzdrossel HNL05 ... 228
Typenschlüssel HNL05 ... 228
Abmessungen HNL05.1R-…-A4 ... 232
HNL05.1R-0219-N0218-N-A4-NNNF ... 232
HNL05.1R-0182-N0262-N-A4-NNNF ... 233
HNL05.1R-0219-N0262-N-A4-NNNW ... 234
HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNW ... 235
HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNF ... 236
HNL05.1R-0045-N0327-N-A4-NNNN ... 237
HNL05.1R-0054-N0409-N-A4-NNNN ... 238
HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNW ... 239
HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNF ... 240
HNL05.1R-0043-N0514-N-A4-NNNN ... 241
HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNW ... 242
HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNF ... 243
HNL05.1R-0050-N0652-N-A4-NNNN ... 244
HNL05.1R-0113-N0652-N-A4-NNNF ... 245
HNL05.1R-0040-N0811-N-A4-NNNN ... 246
HNL05.1R-0100-N0811-N-A4-NNNF ... 247
Abmessungen HNL05.1R-…-A5 ... 248
HNL05.1R-0649-N0127-N-A5-NNNF ... 248
HNL05.1R-0125-N0152-N-A5-NNNN ... 249
HNL05.1R-0542-N0152-N-A5-NNNF ... 250
HNL05.1R-0100-N0190-N-A5-NNNN ... 251
HNL05.1R-0434-N0190-N-A5-NNNF ... 252
HNL05.1R-0080-N0238-N-A5-NNNN ... 253
HNL05.1R-0346-N0238-N-A5-NNNF ... 254
HNL05.1R-0054-N0352-N-A5-NNNN ... 255
HNL05.1R-0040-N0471-N-A5-NNNN ... 256
HNL05.1R-0175-N0471-N-A5-NNNF ... 257
Daten ... 258
Wasserkühlung ... 261
Montage ... 261
Anschluss ... 262
Betrieb ... 263
Zuordnung HNL05 zu HMU05 ... 263
8.3.5 Motordrossel/Symmetrierdrossel HML05 ... 264
Typenschlüssel HML05 ... 264
Abmessungen ... 265
Übersicht ... 265
HML05.1W-D021U-N0254-N-500 ... 266
HML05.1W-D018U-N0306-N-500 ... 267
HML05.1W-D014U-N0392-N-500 ... 268
HML05.1W-D009U-N0490-N-500 ... 269
HML05.1W-D009U-N0616-N-500 ... 270

Seite

HML05.1W-D007U-N0771-N-500 ... 271
HML05.1W-D006U-N1002-N-500 ... 272
HML05.1W-D004U-N1185-N-500 ... 273
HML05.1W-D052U-N0147-N-690 ... 274
HML05.1W-D043U-N0177-N-690 ... 275
HML05.1W-D034U-N0227-N-690 ... 276
HML05.1W-D027U-N0284-N-690 ... 277
HML05.1W-D020U-N0374-N-690 ... 278
HML05.1W-D013U-N0581-N-690 ... 279
Montage ... 280
Daten ... 281
Zuordnung HML05 zu HMU05 ... 284
8.3.6 Zwischenkreisdrossel HLL05 ... 285
Typenschlüssel HLL05 ... 285
Dimensionierung ... 287
Abmessungen ... 288
HLL05.1W-04M0-S0202 ... 288
HLL05.1F-04M0-S0202 ... 289
HLL05.1F-04M0-S0243 ... 290
HLL05.1W-04M0-S0303 ... 291
HLL05.1F-04M0-S0303 ... 292
HLL05.1F-04M0-S0380 ... 293
HLL05.1F-04M0-S0475 ... 294
HLL05.1W-04M0-S0475 ... 295
HLL05.1F-04M0-S0603 ... 296
HLL05.1F-04M0-S0720 ... 297
Daten ... 298
Wasserkühlung ... 299
Montage ... 299
Schaltbild ... 300
Anschluss ... 300
Zuordnung HLL05 zu HMU05 ... 303
8.3.7 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar (HAS04.1-003) ... 304
Typenschlüssel ... 304
Daten ... 304
Montage ... 307
8.3.8 Externer Bremswiderstand HLR05 ... 309
Typenschlüssel HLR05 ... 309
Abmessungen ... 310
HLR05.1W-54K0-N05R4, …-70K0-N04R0 ... 310
Daten ... 311
Installation ... 312
8.3.9 Bremssteller HLT05 ... 314
Typenschlüssel HLT05 ... 314
Abmessungen HLT05 ... 315
Daten HLT05 ... 319

Seite

Anschlussplan ... 321
HLT05 ... 321
HLT05 / HNA05 / HMU05 ... 324
Anschlussstellen ... 325
Übersicht ... 325
XE01, Schutzleiteranschluss ... 327
XD02, Zwischenkreis ... 329
XD4, Bremswiderstand ... 332
XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung) ... 333
XG1, IndraBus ... 334
XG3, Meldekontakt Bremswiderstand-Übertemperatur ... 335
XG31, Meldekontakt (Bb, Warn) und Reset-Eingang ... 336
XG33, ZKS ... 338
Anzeigelemente ... 339
8.3.10 24-V-Netzteil ... 340
Merkmale ... 340
Daten ... 341
Anschlussplan 24V/20A ... 342
Anschlussplan 24V/40A ... 343
8.3.11 Wärmetauscher HAH02 ... 344
Typenschlüssel HAH02 ... 344
Allgemeines ... 347
Hersteller- und Maschinenangaben ... 347
Haftungsausschluss ... 349
Sicherheitshinweise ... 350
Grundsätzliche Sicherheitshinweise ... 350
Wasser-Wasser-Wärmetauscher (WW008-020, WW035-090) ... 351
Technische Hinweise ... 351
Transport- und Installation ... 364
Gebrauch ... 373
Wartung ... 382
Fehlersuche ... 385
Komponententausch ... 387
Regelung mit MLD ... 393
Maschine starten ... 396
Parameter ... 398
Wasser-Wasser-Wärmetauscher (WW060-180) ... 401
Technische Hinweise ... 401
Transport- und Installation ... 413
Gebrauch ... 421
Wartung ... 431
Fehlersuche ... 434
Komponententausch ... 436
Regelung mit MLD ... 442
Maschine starten ... 445
Parameter ... 447

Seite

Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA012-020) ... 450
Technische Hinweise ... 450
Transport und Installation ... 464
Gebrauch ... 471
Wartung ... 480
Fehlersuche ... 483
Komponententausch ... 485
Regelung mit MLD ... 490
Maschine starten ... 492
Parameter ... 494
Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA020-090) ... 497
Technische Hinweise ... 497
Transport und Installation ... 510
Gebrauch ... 515
Wartung ... 525
Fehlersuche ... 528
Komponententausch ... 529
Regelung mit MLD ... 538
Maschine starten ... 540
Parameter ... 542
Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA035-090) ... 545
Technische Hinweise ... 545
Transport- und Installation ... 558
Gebrauch ... 564
Wartung ... 574
Fehlersuche ... 578
Komponententausch ... 580
Regelung mit MLD ... 589
Maschine starten ... 591
Heizfunktion (optional) ... 592
Parameter ... 592

9 Umweltschutz und Entsorgung ... 595
9.1 Umweltschutz ... 595
9.2 Entsorgung ... 595

10 Service und Support ... 597

11 Anhang ... 599
11.1 Ein- und Ausschalten von Versorgungsgeräten ... 599
11.1.1 Einschalten ... 599
11.1.2 Ausschalten ... 600
11.2 Blindleistung ... 601
11.3 Betrieb an Fremd-Versorgungsgeräten ... 602
11.4 Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen ... 603

Seite

11.4.1 Einleitung ... 603
11.4.2 International außer USA/Kanada; Installationsart B1 ... 603
11.4.3 International außer USA/Kanada; Installationsart B2 ... 605
11.4.4 International außer USA/Kanada; Installationsart E ... 607
11.4.5 USA/Kanada; Installationsart E ... 609
11.4.6 Bemessungsgrößen der Tabellenwerte ... 612
11.5 Zwischenkreis-Sicherungen ... 614
11.6 Aluminiumausleiter und Cupal-Scheiben ... 615
11.6.1 Einleitung ... 615
11.6.2 Vorbereitung ... 615
11.6.3 Cupal-Scheibe ... 615
11.7 Ableitkapazitäten ... 617
11.7.1 Ableitkapazität ermitteln ... 617
11.7.2 Ableitkapazität der Leistungskabel ... 617
11.8 RSC - Relative Short Circuit Power ... 618
11.9 Total Harmonic Distortion (THD) ... 620
11.10 Flüssigkeitskühlung ... 624
11.10.1 Dimensionierung der Flüssigkeitskühlung ... 624
Berechnungsgrundlagen ... 624
Physikalische Daten ... 624
Durchflussmenge ... 624
Druckabfall ... 625
Dimensionierungshilfsmittel ... 626
11.10.2 Dimensionierungsbeispiel ... 631

Index ... 637

1 Systemvorstellung

1.1 Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive ML

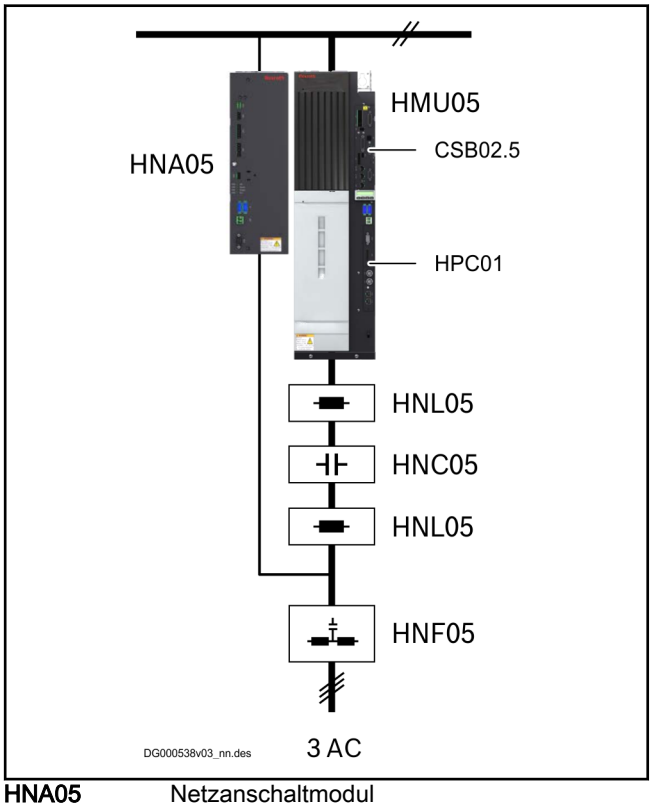
1.1.1 Übersicht – Rexroth IndraDrive ML

Rexroth IndraDrive ML
HMU05

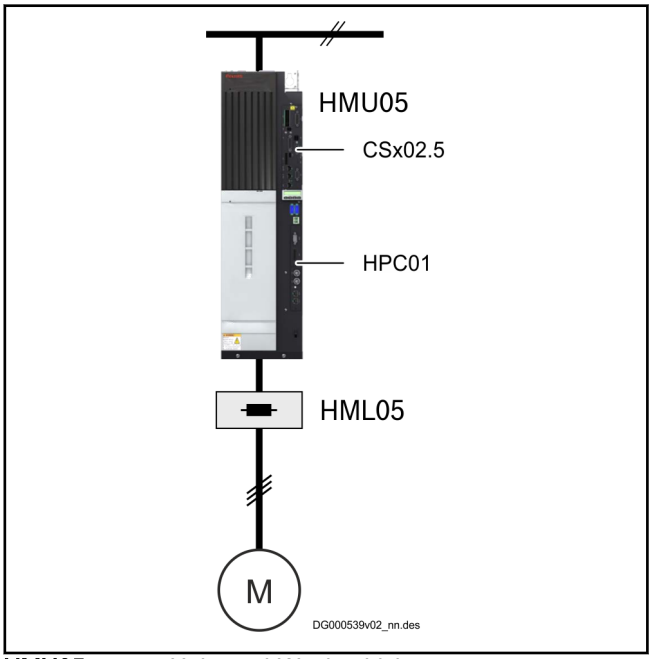

DG000573v01_nn.tif

Tab. 1-1: Universal-Wechselrichter HMU05 der Produktfamilie Rexroth IndraDrive ML

Versorgungsgerät	Antriebsregelgerät



HNA05 Netzanschaltmodul
HMU05 Universal-Wechselrichter
CSB02.5 Steuerteil mit Firmware für Versorgungsgeräte (FWA-INDRV*-**PSB**-…)
HPC01 Motor-/Netzmodul
HNC05 Netzkondensator
HNL05 Drossel
HNF05 Netzfilter
Abb. 1-1: Komponenten Versorgungsgerät



HMU05 Universal-Wechselrichter
CSx02.5 Steuerteil mit Firmware für Antriebsregelgeräte (FWA-INDRV*-**MPx**-…)
HPC01 Motor-/Netzmodul
HML05 Motordrossel (optional)
Abb. 1-2: Komponenten Antriebsregelgerät

Tab. 1-2: Versorgungsgerät, Antriebsregelgerät

HMV05 HMV05 ist die Bezeichnung für ein **Versorgungsgerät** bestehend aus Netzanschaltmodul HNA05, Universal-Wechselrichter HMU05 und Steuerteil CSB02.5 mit Firmware für Versorgungsgeräte (FWA-INDRV*-**PSB**-…).

HMV05 ist keine offizielle Produktbezeichnung und wird ausschließlich für Dokumentationszwecke verwendet.

HMS05 HMS05 ist die Bezeichnung für ein **Antriebsregelgerät** bestehend aus Universal-Wechselrichter HMU05 und Steuerteil CSx02.5 mit Firmware für Antriebsregelgeräte (FWA-INDRV*-**MPx**-…).

HMS05 ist keine offizielle Produktbezeichnung und wird ausschließlich für Dokumentationszwecke verwendet.

1.1.2 Anwendungsbereiche und Zielapplikationen

	**Umformtechnik** • Hauptantrieb Servopresse • Wickler • Richtantriebe • Profilierantriebe
	**Kunststofftechnik** • Extruder • Kneter • Pumpen • Einspritz- und Profilierachs-Antriebe
	**Marine / Offshore** • Schiffshebewerke • Fischereiwinden • Ankerziehwinden • Nautische Winden
	**Metallurgie** • Rollengänge • Überheber
	**Sonstige** • Papierherstellung (Pumpen, Walzen) • Druckmaschinen (Wickler, Querschneider, Druckwalzen) • Allgemeine Automation (Pumpen, Kräne, Prüfstände)

Tab. 1-3: Anwendungsbereiche und Zielapplikationen

1.1.3 Merkmale

Funktionsmerkmale

- Universelle Leistungsteile für Wechselrichter und rückspeisefähige Versorgungsgeräte
- Parallelschaltung von Leistungsteilen gleicher Leistung möglich
- Kompakte Bauform
- Schutzart Gerät: IP20; Schutzart Anschlüsse: IP00
- Steuerteil CSx02.5
- Bedienteil mit Programmiermodul-Funktion
- Skalierbare Signalverarbeitung und Firmware
- Multi-Geberschnittstelle für alle Standardgeber
- Zwischenkreisanschluss
- Analogeingang (14 Bit, ±10 V)
- Kühlart: Flüssigkeitskühlung oder Luftkühlung

Schnittstellen

Übersicht

- kompatibel zur IndraDrive-Plattform
- Ethernet basierte Kommunikation mit folgenden unterstützten Protokollen:
  - sercos III
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - EtherNet POWERLINK
  - EtherCAT
- alternative Kommunikation:
  - PROFIBUS
  - CANopen
- optionale Sicherheitstechnik
- optionale Multi-Geberschnittstelle
- optionale Geberemulation
- Analogeingang
- frei konfigurierbare digitale Ein-/Ausgänge
- optionale E/A-Erweiterung digital/analog

Unterstützte Gebersysteme

Unterstützte Gebersysteme

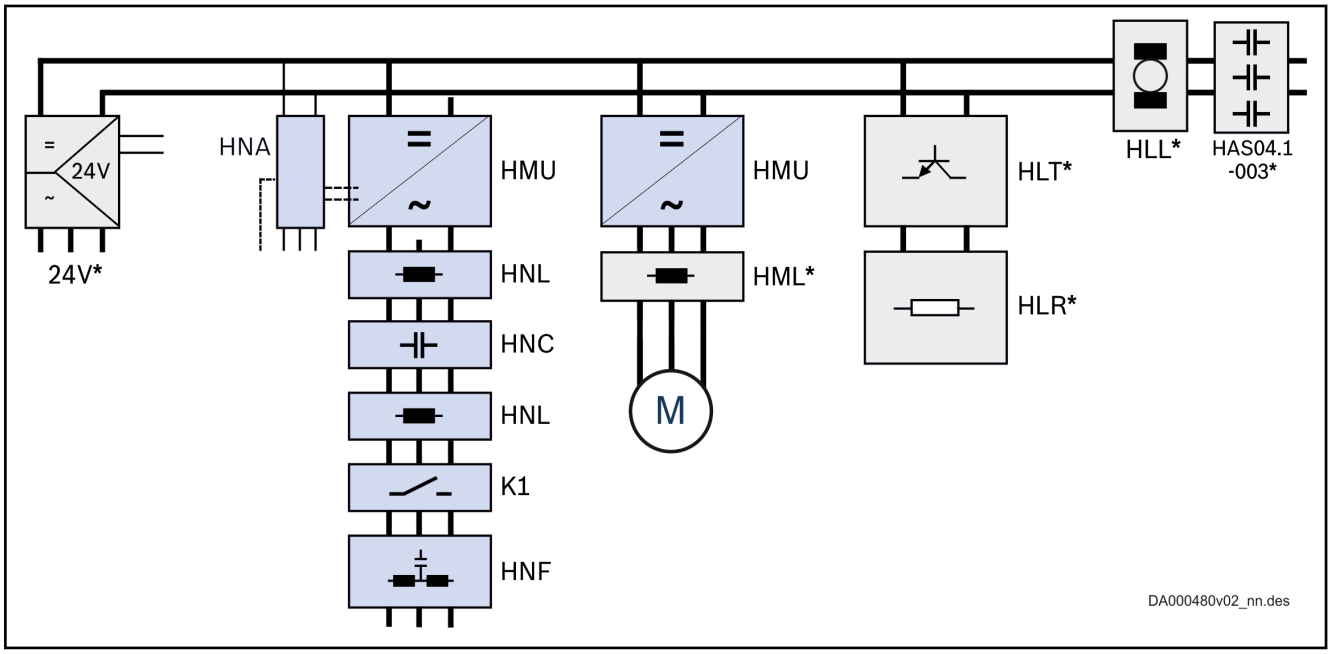
Gebersysteme mit einer Versorgungsspannung von **5 und 12 Volt**:

- Encoder IndraDyn
- Sin-Cos-Geber $1V_{ss}$; HIPERFACE®
- Sin-Cos-Geber $1V_{ss}$; EnDat 2.1; EnDat 2.2
- Sin-Cos-Geber $1V_{ss}$; mit Referenzspur
- 5-V-TTL-Rechteckgeber; mit Referenzspur
- SSI

- SSI-Kombigeber (Kombination von SSI und Sin-Cos-Geber $1V_{ss}$)
- Resolver

1.2 Systemkonfiguration

1.2.1 Systemstruktur



*	optional
24V	24-V-Netzteil (AC/DC-Netzteil; optionales DC/DC-Netzteil für Redundanz bei Netzausfall)
HAS04.1-003	Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare
HLL	Zwischenkreisdrossel
HLR	Bremswiderstand
HLT	Bremssteller
HML	Motordrossel
HMU	Universal-Wechselrichter
HNA	Netzanschaltmodul
HNC	Netzkondensator
HNF	Netzfilter
HNL	Drossel
K1	Netzschütz
M	Motor

Abb. 1-3: Antriebssystem Rexroth IndraDrive ML

1.2.2 Komponenten des Systems

Universal-Wechselrichter HMU05

Typenschlüssel HMU05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	M	U	0	5	.	1	N	-	F	0	2	7	0	-	0	6	6	0	-	N	-	A	4	-	D	7	-	N	1	N	-	N	N	N	N					
	①			②			③	④		⑤	⑥										⑦		⑧						⑨	⑩	⑪		⑫								

①	**Produkt:** HMU = Universalwechselrichter
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Anwendung:** N = Standard
⑤	**Kühlart:** F = Flüssigkeitskühlung W = Luft, intern
⑥	**Zwischenkreisdauerleistung / Maximalstrom [4]:** 0140-0210 = 140 kW / 210 A 0140-0350 = 140 kW / 350 A 0170-0250 = 170 kW / 250 A 0170-0430 = 170 kW / 430 A 0220-0300 = 220 kW / 300 A 0220-0510 = 220 kW / 510 A 0270-0370 = 270 kW / 370 A 0270-0660 = 270 kW / 660 A 0340-0820 = 340 kW / 820 A 0400-0600 = 400 kW / 600 A 0430-1040 = 430 kW / 1040 A 0540-0750 = 540 kW / 750 A 0540-1300 = 540 kW / 1300 A
⑦	**Schutzart:** N = IP00
⑧	**Netzanschlussspannung / Zwischenkreisnennspannung:** A4-D7 = Versorger: 3 x AC 380 V -15% ... 500 V +10%; Wechselrichter: DC 750 V A5-11 = Versorger: 3 x AC 525 V -15% ... 690 V +10%; Wechselrichter: DC 1100 V
⑨	**Parallelbetrieb:** N = Kein Parallelbetrieb möglich P = Parallelbetrieb möglich

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	M	U	0	5	.	1	N	-	F	0	2	7	0	-	0	6	6	0	-	N	-	A	4	-	D	7	-	N	1	N	-	N	N	N	N				
	①			②			③	④		⑤	⑥										⑦		⑧						⑨	⑩	⑪		⑫								

⑩	**Motor-/Netzmodul Anschluss:** B = Nicht bestückt (mit Blindabdeckung auf Motor-/Netzmodul Anschluss und Steuerteil Anschluss) 1 = Bestückt
⑪	**Parallelmodul Anschluss:** B = Nicht bestückt, mit Blindabdeckung 1 = Bestückt N = Ohne
⑫	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine ND01 = Gleichspannungsbetrieb NS01 = Modifizierte Maximalströme im Stillstand MNNN = Marineausführung

Tab. 1-4: HMU05, Typenschlüssel

		Zwischenkreisdauerleistung / Maximalstrom												
		0140-0350	0170-0430	0220-0510	0270-0660	0340-0820	0430-1040	0540-1300	0140-0210	0170-0250	0220-0300	0270-0370	0400-0600	0540-0750
Netzanschlussspannung / Zwischenkreisnennspannung	**A4-D7**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
	A5-11	–	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kühlart	**F**	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	W	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 1-5: Zwischenkreisdauerleistung / Maximalstrom

		Sonstige Ausführung				Parallelbetrieb	
		MNNN	NNNN	NS01	ND01	N	P
Netzanschlussspannung / Zwischenkreisnennspannung	A4-D7	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	A5-11	✓	–	–	✓	–	✓
Zwischenkreisdauerleistung / Maximalstrom	0140-0350	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0170-0430	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0220-0510	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0270-0660	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0340-0820	✓	✓	✓	✓	–	✓
	0430-1040	✓	✓	–	✓	–	✓
	0540-1300	✓	✓	–	✓	–	✓
	0140-0210	✓	–	–	✓	–	✓
	0170-0250	✓	–	–	✓	–	✓
	0220-0300	✓	–	–	✓	–	✓
	0270-0370	✓	–	–	✓	–	✓
	0400-0600	✓	–	–	✓	–	✓
	0540-0750	✓	–	–	✓	–	✓
Kühlart	F	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	W	–	✓	–	✓	–	✓

Tab. 1-6: Sonstige Ausführung, Parallelbetrieb

		Motor-/Netzmodul Anschluss		Parallelmodul Anschluss	
		B	1	B	1
Parallelbetrieb	N	–	✓	–	–
	P	✓	✓	✓	✓

Tab. 1-7: Anschluss Motor-/Netzmodul, Parallelmodul

☞ Über den aktuellen Stand der lieferbaren Ausführungen gibt Ihnen Ihr zuständiger Vertriebspartner Auskunft.

Steuerteile

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	5	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

①	**Produkt:** CSB = Einzelachs-Steuerteil BASIC
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 5 = Für Hxx05
④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt PB = PROFIBUS CN = CANopen EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation EP = Engineering Port
⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) [1]:** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle [2] EM = Geberemulation [3] DA = E/A-Erweiterung digital/analog

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	B	0	2	.	5	B	-	E	T	-	E	C	-	P	B	-	L	3	-	E	C	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
2) Nur wenn Schnittstelle 2 = PB oder CN
3) Nur wenn Schnittstelle 2 = PB, CN oder EC

Tab. 1-8: Typenschlüssel CSB02.5

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	5	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

①	**Produkt:** CSH = Einzelachs-Steuerteil ADVANCED
②	**Baureihe:** 02 = 02
③	**Ausführung:** 5 = Für Hxx05
④	**Schnittstellenbestückung:** B = Erweiterter Umfang
⑤	**Kommunikation:** CC = sercos III Master ET = Multi-Ethernet
⑥	**Schnittstelle 1:** EC = Multigeberschnittstelle
⑦	**Schnittstelle 2:** NN = Nicht bestückt ET = Multi-Ethernet [1)] PB = PROFIBUS [1)] CN = CANopen [1)] EC = Multigeberschnittstelle EM = Geberemulation

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	C	S	H	0	2	.	5	B	-	C	C	-	E	C	-	E	T	-	N	N	-	D	A	-	N	N	-	F	W												
	①			②			③	④		⑤			⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			⑪													

⑧	**Schnittstelle 3 (Sicherheitstechnik) 2):** NN = Nicht bestückt L3 = STO (Safe Torque Off) S4 = Safe Motion S5 = Safe Motion SB = Safe Motion Bus
⑨	**Schnittstelle 4:** NN = Nicht bestückt EC = Multigeberschnittstelle 3) EM = Geberemulation 3) DA = E/A-Erweiterung digital/analog
⑩	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine
⑪	**Firmware:** FW = Kennzeichnung, dass Firmware als separate Unterposition bestellt werden muss NW = Ohne Bedienteil, ohne Firmware

1) Nur wenn Kommunikation = CC
2) Die Schnittstellen L3, S4, S5 und SB stellen sowohl die Funktion als auch deren Zertifizierung sicher
3) Nur wenn Schnittstelle 2 = ET, PB, CN oder EC

Tab. 1-9: Typenschlüssel CSH02.5

Steuerteil CSB02.5 vs. CSH02.5

Funktionale Ausstattung	CSB02.5B-ET (BASIC)	CSH02.5B-CC/ET (ADVANCED)
Kommunikation	Multi-Ethernet (inkl. sercos III)	CC: sercos III Master ET: Multi-Ethernet
	alternative Schnittstelle[1)] (PROFIBUS, CANopen)[2)]	alternative Schnittstelle[1)] (Multi-Ethernet, PROFIBUS, CANopen)
Geberauswertung	Multi-Geberschnittstelle	Multi-Geberschnittstelle
	optionale Multi-Geberschnittstelle[1)]	optionale Multi-Geberschnittstelle[1)]
Geberemulation	✓	✓
Integrierte Sicherheitstechnik	L3 (Safe Torque Off) S4 (Safe Motion) S5 (Safe Motion) SB (Safe Motion Bus)	L3 (Safe Torque Off) S4 (Safe Motion) S5 (Safe Motion) SB (Safe Motion Bus)
IndraMotion	MLD-S[3)]	MLD-S[3)] MLD-M[3)]
frei konfigurierbare digitale Ein-/Ausgänge (inkl. Messtaster)	✓	✓
analoger Eingang	✓	✓
Bedienteil • mit Programmiermodul-Funktion • mit Steckplatz für microSD-Speicherkarte	 ✓ –	 ✓ ✓
optionale E/A-Erweiterung digital/analog	✓	✓

1) **eine** zusätzliche Schnittstelle je Umrichter für Kommunikation **oder** Geberauswertung

2) Wenn Sie als Kommunikation "PROFIBUS" oder "CANopen" verwenden, steht Ihnen die Multi-Ethernet-Funktion nicht mehr zur Verfügung. Die Anschlussstellen X24 und X25 können Sie aber noch als Engineering-Schnittstellen nutzen.

3) Firmware-Version MPx-19 oder höher

Tab. 1-10: BASIC vs. ADVANCED

Optionskarten

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	P	C	0	1	.	1	-	P	0	0	1	-	N	N																									
	①			②			③			④					⑤																											
①	**Produkt:** HPC = HPC																																							
②	**Baureihe:** 01 = 01																																							
③	**Ausführung:** 1 = 1																																							
④	**Funktion:** P001 = Standard MN01 = Motor-/Netzmodul (für nicht parallelschaltfähige Geräte) MN02 = Motor-/Netzmodul (für parallelschaltfähige Geräte)																																							
⑤	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine																																							

Tab. 1-11: HPC01, Typenschlüssel

Optionskarte	Funktion
HPC01.1-MN01	Motor-/Netzmodul (fest zugeordnet) für nicht parallelschaltfähige Geräte. Ausschließlich Einzelbetrieb der Geräte möglich. • Motor: Temperatursensor, Bremsenansteuerung • Netzanschaltmodul HNA05: Kommunikation
HPC01.1-MN02	Motor-/Netzmodul für parallelschaltfähige Geräte; Einzelbetrieb und Parallelbetrieb möglich; Beim Parallelbetrieb mehrerer HMU05 ist das HMU05 mit dieser Optionskarte der Master. • Motor: Temperatursensor, Bremsenansteuerung • Netzanschaltmodul HNA05: Kommunikation
HPC01.1-P001	Parallelschaltmodul; Beim Parallelbetrieb mehrerer HMU05 sind die HMU05 mit ausschließlich dieser Optionskarte Slaves. • Ansteuerung / Synchronisation der HMU05 • Weiterleitung der Safety-Signale

Tab. 1-12: Optionskarten

Steuerteile und Optionskarten ein- und ausbauen

Schulung

HINWEIS **Beschädigungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!**

Nur Personen, die von Rexroth auch für den Ein- und Ausbau von Steuerteilen und Optionskarten geschult worden sind, dürfen Steuerteile und Optionskarten ein- und ausbauen.

ESD-Schutz

HINWEIS **Beschädigungsgefahr und Beeinträchtigung der Betriebssicherheit durch elektrostatische Ladungen!**

Körper, die mit Steuerteilen und Optionskarten in Berührung kommen, müssen vorher durch Erdung entladen werden.

Solche Körper können sein:

- der menschliche Körper (Erdung durch Berühren eines leitfähigen, geerdeten Gegenstandes)
- Teile und Werkzeuge (Ablage auf einer leitfähigen Unterlage)

Steuerteile und Optionskarten dürfen nur in leitfähigen Verpackungen aufbewahrt bzw. versandt werden.

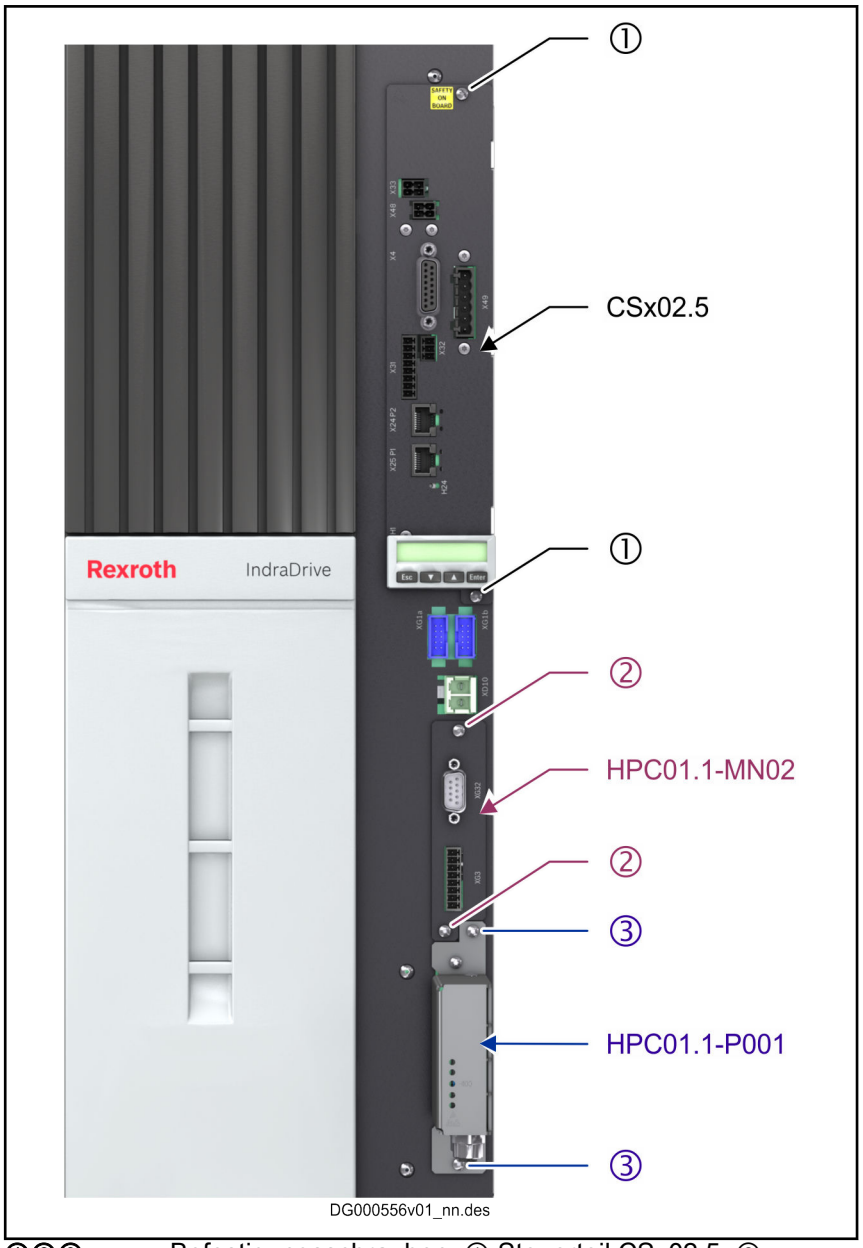
Begrenzte Anzahl von Steckvorgängen

HINWEIS **Beschädigungsgefahr durch zu häufigen Ein- und Ausbau!**

Ein Steuerteil bzw. eine Optionskarte darf maximal **20-mal** ein- und ausgebaut werden.

Vorgehensweise

1. Befestigungsschrauben des Steuerteils, der Optionskarte oder der Blindabdeckung lösen.



①②③ Befestigungsschrauben: ① Steuerteil CSx02.5, ② HPC01.1-MN02, ③ HPC01.1-P001

Abb. 1-4: HMU05 mit Steuerteil (CSx02.5) und Optionskarte (HPC01)

2. Steuerteil oder Optionskarte vorsichtig aus dem Leiterkartenschacht ziehen.
3. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Firmware

Firmware für Antriebsregelgeräte	zugeordneter Gerätetyp
FWA-INDRV*-MP**B**-**20**VRS-D5-x-NNN-NN oder höher	Steuerteil CSB02.5 (BASIC)
FWA-INDRV*-MP**C**-**20**VRS-D5-x-xxx-xx oder höher	Steuerteil CSH02.5 (ADVANCED)

Tab. 1-13: Antriebs-Firmware

Firmware für Versorgungsgeräte	zugeordneter Gerätetyp
FWA-INDRV*-PS**B**-**20**VRS-D5-x-NNN-NN oder höher	Steuerteil CSB02.5 (BASIC)

Tab. 1-14: Versorger-Firmware

📖 Detaillierte Informationen finden Sie in der Funktionsbeschreibung der eingesetzten Firmware (Index-Eintrag "Funktionsübersicht/Funktionspakete").

1.2.3 Über diese Dokumentation

Zweck

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden durch falsche Projektierung der Anlagen, Maschinen und Anwendungen!**

Berücksichtigen Sie die Inhalte der Dokumentationen, die für Ihr Antriebssystem relevant sind (siehe Kap. "Dokumentationen" auf Seite 17).

Diese Dokumentation dient zur

- Überblicksinformation zum Antriebssystem Rexroth IndraDrive ML
- Darstellung der zulässigen Kombinationen von Systemkomponenten Rexroth IndraDrive ML
- Auswahl der Systemkomponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive ML
- komponentenübergreifenden Spezifikation (Umgebungs- und Einsatzbedingungen)
- Anwendungsbeschreibung von Systemausprägungen

Ausgaben dieser Dokumentation

Ausgabe	Stand	Bemerkung
01	2014-10	-
02	2016-09	-
03	2019-05	-

Tab. 1-15: Ausgaben

Dokumentationen

Antriebssysteme, Systemkomponenten

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-…	Materialnummer de (en)
IndraDrive ML, Antriebssysteme mit HMU05	Projektierungsbeschreibung	INDRV*-HXX05******-PRxx-DE-P	R911344278 (R911344279)
IndraDrive Steuerteile CBS02, CSE02, CSH02, CDB02	Projektierungsbeschreibung	INDRV*-CXX02******-PRxx-DE-P	R911338961 (R911338962)
Offshore / Marine; EMV, Aufbau IndraDrive	Projektierungsbeschreibung	DRIVE*-CABINETMARE-PRxx-DE-P	R911394125 (R911394126)
Schaltschrank; Klimatisierung, EMV, Aufbau, Schutzart, Elektrik, IndraDrive, Rexroth EFC/Fv, Sytronix	Projektierungsbeschreibung	DRIVE*-CABINET****-PRxx-DE-P	R911344987 (R911344988)

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierungsbeschreibung)

Tab. 1-16: Dokumentationen – Antriebssysteme, Systemkomponenten

Firmware

Titel IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type[1)] DOK-INDRV*-…	Materialnummer de (en)
IndraDrive MPx-21 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-21VRS**-APxx-DE-P	R911385759 (R911385758)
IndraDrive Power Supply Basic PSB-21 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-21VRS**-APxx-DE-P	R911385755 (R911385754)
IndraDrive Power Supply Basic PSB-21 Version Notes	Release Notes	PSB-21VRS**-RNxx-DE-P	R911385753 (R911385752)
IndraDrive Power Supply Basic PSB-20 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-20VRS**-APxx-DE-P	R911345609 (R911345610)
IndraDrive Power Supply Basic PSB-20 Version Notes	Release Notes	PSB-20VRS**-RNxx-DE-P	R911345611 (R911345612)
MPx-20 Version Notes	Release Notes	MP*-20VRS**-RNxx-DE-P	R911345605 (R911345606)
MPx-20 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	MP*-20VRS**-APxx-DE-P	R911345607 (R911345608)
IndraDrive Power Supply Basic PSB-19 Funktionen	Anwendungsbeschreibung	PSB-19VRS**-APxx-DE-P	R911345601 (R911345602)
MPx-16 bis MPx-21 und PSB Parameter	Referenz	GEN1-PARA**-RExx-DE-P	R911328650 (R911328651)
MPx-16 bis MPx-21 und PSB Diagnosen	Referenz	GEN1-DIAG**-RExx-DE-P	R911326539 (R911326738)
Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Torque Off" (ab MPx-16)	Anwendungsbeschreibung	SI3-**VRS**-APxx-DE-P	R911332633 (R911332634)
Integrierte Sicherheitstechnik "Safe Motion" (ab MPx-18)	Anwendungsbeschreibung	SI3*SMO-VRS-APxx-DE-P	R911338919 (R911338920)
IndraMotion MLD Bibliotheken ab MPx-18	Referenz	MLD-SYSLIB3-RExx-DE-P	R911338915 (R911338916)
IndraMotion MLD ab MPx-18	Anwendungsbeschreibung	MLD3-**VRS*-APxx-DE-P	R911338913 (R911338914)

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: RE02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Referenz-Dokumentation)

Tab. 1-17: Dokumentationen – Firmware

Ihre Anregungen

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

Wenn Sie in dieser Dokumentation Fehler entdecken oder Änderungen wünschen, wären wir Ihnen für Ihre Rückmeldung dankbar.

Senden Sie Ihre Anmerkungen bitte an:

Adresse für Ihre Rückmeldung

Bosch Rexroth AG

Abt. DC-AE/EPI5

Bürgermeister-Dr.-Nebel-Str. 2

D-97816 Lohr

E-Mail: dokusupport@boschrexroth.de

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

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

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

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

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

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

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

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, 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.

☞ 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 ML sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

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

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn …

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

☞ Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive ML sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Die Kategorie C3 umfasst EMV-Grenzwerte zur leitungsgeführten und gestrahlten Störaussendung.

Zur Einhaltung dieser Kategorien müssen im Antriebssystem entsprechende Entstörmaßnahmen (z. B. Netzfilter, Schirmmaßnahmen) angewendet werden.

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.

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

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

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

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.

Projektierungsanleitung 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 ihre Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen. Zu derartigen Qualifikationen gehören u. a.:

1) Eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, um Stromkreise und Geräte sicher ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.

2) Eine Ausbildung oder Unterweisung für die Pflege und den Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung

3) Eine Schulung in Erster Hilfe

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

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie 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.

3.2.2 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.

- 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)

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

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der 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!

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen

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

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

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

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

  Warten Sie nach dem Abschalten grundsätzlich **30 Minuten**, damit sich spannungsführende Kondensatoren entladen können, bevor Sie auf eine elektrische Komponente zugreifen. Messen Sie die elektrische Spannung von spannungsführenden Teilen vor Beginn der Arbeiten, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen. Messen Sie die elektrische Spannung sowohl Leiter gegen Leiter als auch Leiter gegen Erde (PE).

  Insbesondere beim Einsatz von **Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren ohne Entladewiderstände (HAS04.1-003-NN1-NN)** können nach dem Abschalten gefährliche Spannungen gegen Erde länger als **24 Stunden** vorhanden sein. Erst wenn zwischen positivem und negativem Zwischenkreisanschluss keine Spannung mehr gemessen werden kann, dürfen die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare mit Hilfe einer geeigneten hochohmigen Einrichtung (z. B. DUSPOL® der Firma "Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG"; Bedienungsanleitung beachten!) gegen Erde entladen werden.
- Bringen Sie vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an.
- Berühren Sie elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht.
- Ziehen Sie Stecker nicht unter Spannung ab oder stecken Sie diese nicht unter Spannung auf.

- Elektrische Antriebssysteme können unter bestimmten Voraussetzungen an Netzen betrieben werden, die durch allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (RCD/RCM) abgesichert sind.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser sowie gegen direktes Berühren durch ein äußeres Gehäuse, z. B. Schaltschrank, sicherzustellen.

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

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

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

Tab. 3-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

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

An den Komponenten 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.

3.3.3 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
- 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!**
- 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.

3.3.4 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 Zubehörteilen die gefährdeten Personen aus der Nähe von Zuleitungen und Geräten bringen.

3.3.5 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 die Drosseln nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie diese berühren. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein!
- Lassen Sie 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 Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage

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

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

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

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

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

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

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

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten 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.

3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik

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

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

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

⚠ GEFAHR

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

⚠ WARNUNG

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

⚠ VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

4 Einzelkomponenten zusammenstellen

4.1 Dokumentationen

Siehe Kap. "Dokumentationen" auf Seite 17

4.2 Kurzbeschreibung der Einzelkomponenten

4.2.1 HMU05 - Kurzbeschreibung und Aufbau

Kurzbeschreibung

Komponenten HMU05 gehören zur Produktfamilie Rexroth IndraDrive ML und werden verwendet als:

- **Antriebsregelgerät** (HMU05 + Firmware für Antriebsregelgeräte)

  Maximal einstellbare Zwischenkreisspannung:

  – HMU05-…-A4-D7: DC 800 V

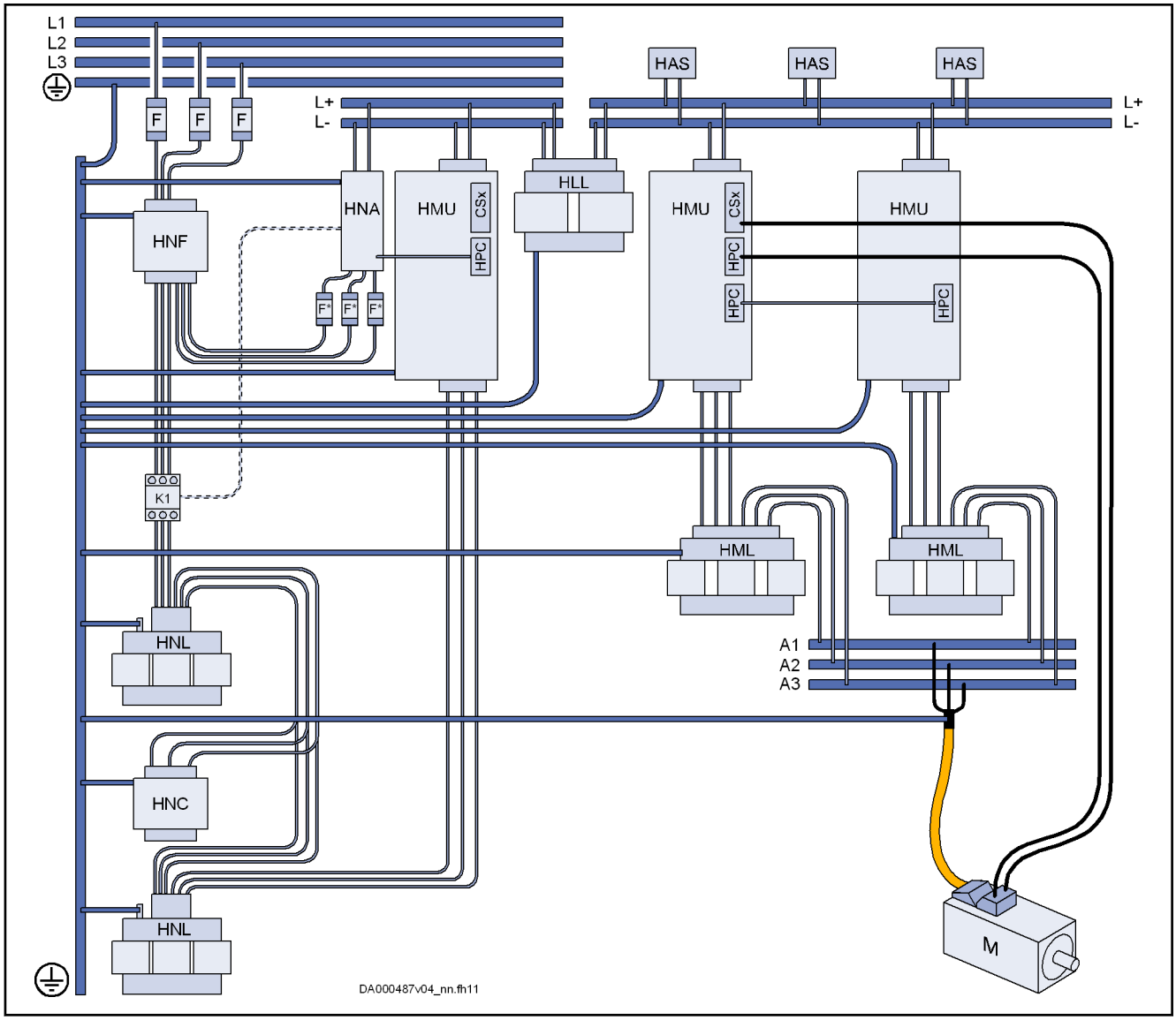
  – HMU05-…-A5-11: DC 1120 V

- **Versorgungsgerät** (HMU05 + HNA05 + Firmware für Versorgungsgeräte)

  Netzanschlussspannung:

  – HMU05-…-A4-D7: 3 AC 380 … 500 V

  – HMU05-…-A5-11: 3 AC 525 … 690 V



CSx	Steuerteil
F	Sicherung
HAS	Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar (HAS04.1-003)
HLL	Zwischenkreisdrossel
HML	Motordrossel
HMU	Universal-Wechselrichter
HNA	Netzanschaltmodul
HNC	Netzkondensator
HNF	Netzfilter
HNL	Netzdrossel
HPC	Einschubmodul für Leistungsteil
K1	externes Netzschütz (von HNA gesteuert)
M	Motor

Abb. 4-1: Aufbau eines Antriebssystems

4.3 Antriebssystem konfigurieren

4.3.1 Firmware

Firmware und Gerätetypen

Siehe Kap. "Firmware" auf Seite 16.

4.3.2 Motoren

Fremdmotoren

Grundsätzliches zu Fremdmotoren

Warum Fremdmotoren an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive ML einsetzen?

Maschinenachsen werden heute hauptsächlich mit elektrischen Antrieben bewegt. In den meisten Fällen kommen Motoren in Standard-Ausführung zum Einsatz, da dies die kostengünstigste Lösung ist.

Spezielle Anforderungen

Bedingt durch spezielle Anforderungen an Maschinenachsen, konstruktive oder sicherheitstechnische Aspekte, kann jedoch für den Maschinenhersteller auch die Notwendigkeit bestehen, eine vom Standard abweichende Motorkonstruktion zu verwenden.

Nicht lieferbare Motorausführungen

Für diese Fälle ergibt sich für den Lieferanten von Antrieben die Forderung, auch Antriebe mit Motoren realisieren zu können, die aufgrund der speziellen Ausführung nicht im eigenen Lieferprogramm enthalten sind.

Prüfung vor Einsatz

An Antriebsregelgeräten der Gerätefamilie Rexroth IndraDrive ML können auch Fremdmotoren eingesetzt werden. Prüfen Sie dazu, ob der Fremdmotor die Anforderungen für den Einsatz erfüllt.

Die Firmware-Funktionsbeschreibung enthält Formblätter für Motordaten. Besorgen Sie sich für die Eignungsprüfung eines Fremdmotors das ausgefüllte Formblatt.

Welche Richtlinien sind wichtig?

Nach den gesetzlichen Bestimmungen (EU-Richtlinien EMV89/336/EWG und den deutschen EMV-Gesetzen) müssen Anlagen und Maschinen entsprechend dem derzeitigen Stand der Normung konstruiert und gebaut werden.

Um die Maschinenrichtlinien hinsichtlich der "Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)" zu erfüllen, muss eine Konformitätsprüfung des Antriebssystems (Motor mit Antriebsregelgerät und Anschlusskonstruktion) durchgeführt werden. Die Prüfung des Antriebssystems und Einhaltung der Richtlinien muss durch den Maschinenhersteller sichergestellt werden.

Ansteuerbare Fremdmotoren

Motorarten

Folgende Motorarten können angesteuert werden:

- Asynchronmotoren, rotativ
- Asynchronmotoren, linear
- Synchronmotoren, rotativ
- Synchronmotoren, linear

Diese Motoren können im Rahmen der technischen Daten des ausgewählten Antriebsregelgerätes Rexroth IndraDrive ML betrieben werden. Falls Motoren mit einer Haltebremse versehen sind, sollte diese über das Antriebsregelgerät angesteuert werden. Auf Übereinstimmung der relevanten technische Daten der Motorhaltebremse und des Haltebremsen-Ausgangs achten!

☞ Bei Fremdmotoren gibt Rexroth grundsätzlich keine Gewährleistung für die Leistungsdaten an der Motorwelle!

Synchronmotoren

Bei Synchronmotoren mit Motorgeber muss bei der Inbetriebnahme der Kommutierungs-Offset eingestellt werden. Die Antriebsfirmware bietet mehrere Verfahren zur Ermittlung dieses Offsets, damit die Bestimmung des Wertes bei unterschiedlichen Motoreigenschaften möglich ist.

☞ Beachten Sie die Einschränkungen beim Einsatz von Synchronmotoren im Zusammenhang mit der Kommutierungsoffset-Ermittlung! Siehe Firmware-Dokumentation Kapitel "Antriebsregelung", "Kommutierungseinstellung".

Eine ggf. vorhandene Reluktanzeigenschaft ist bei Fremd-Synchronmotoren nicht nutzbar! Die Bestimmung betriebssicherer Motorparameterwerte für die Nutzung der Reluktanzeigenschaft ist bei Fremdmotoren nicht möglich. Das entsprechende Bit von "P-0-4014, Motorart" darf deshalb nicht gesetzt werden!

Anforderungen an Fremdmotoren

Allgemeines

Prüfen Sie für den erfolgreichen und betriebssicheren Einsatz eines Fremdmotors,

- ob der anzusteuernde Fremdmotor den Spannungsbeanspruchungen genügt
- welches Antriebsregelgerät aufgrund der abzugebenden Motordrehmomente und -leistung geeignet ist
- ob der Fremdmotor die erforderliche Mindestinduktivität aufweist
- ob der Motor vor unzulässiger Erwärmung bei Überlast geschützt werden kann (Temperaturauswertung)
- ob das angebaute Lage-Mess-System vom Antriebsregelgerät ausgewertet werden kann bzw. welches Lage-Mess-System bei Einbaumotoren auswählbar ist

Spannungsbeanspruchung des Fremdmotors

Die in der Praxis auftretende Spannungsbeanspruchung des Isolationssystems eines Motors wird wesentlich von folgenden Merkmalen beeinflusst:

- von den Ausgangsgrößen des eingesetzten Antriebsregelgerätes (speisen die Übertragungsstrecke)
- von Kabelparametern in Abhängigkeit von Kabelaufbau und –länge (bestimmen die Eigenschaften der Übertragungsstrecke, wie z. B. die Dämpfung)
- vom Motoraufbau hinsichtlich kapazitiver und induktiver Eigenschaften (stellen den Abschluss der Übertragungsstrecke dar)

Im Resultat der Einflussgrößen wird das Isolationssystem des Fremdmotors hinsichtlich Spannung durch folgende Größen beansprucht:

- periodische Spitzenspannung U_{ss} und
- Spannungsänderung du/dt

Die auftretenden periodischen Spitzenspannungen an den Motorklemmen entstehen durch Reflexionen am Motorkabelende. Dadurch wird die Isolation des Motors mit höherer Spitzenspannung beansprucht als am Ausgang des Leistungsteils auftritt.

☞ Ermitteln Sie die auftretende Spannungsbeanspruchung an den **Anschlussklemmen** des Fremdmotors in der Applikation mit allen beteiligten Komponenten.

Verwendung von Motorfilter

Verwenden Sie spannungsreduzierende Komponenten (z. B. Motorfilter), wenn eines der folgenden Kriterien zutrifft:

- Zulässige Spannungsänderung (du/dt) des Fremdmotors: **< 5 kV/µs**
- Zulässige periodische Spitzenspannung (Scheitelwert) des Fremdmotors zwischen Phase-Phase und Phase-Gehäuse:
  - Bei Netzspannung 3 AC 380 V … 500 V: < 1500 V
  - Bei Netzspannung 3 AC 525 V … 690 V: < 2200 V
- Die Spannungsänderung (du/dt) und periodische Spitzenspannung (U_{ss}) an den Motorklemmen werden beeinflusst von der Länge und den elektrischen Eigenschaften des Motorkabels:
  - Je länger das Motorkabel, desto stärker ausgeprägt sind die Spannungsüberhöhungen (periodische Spitzenspannung) am motorseitigen Kabelende. Ab ca. 25 m Kabellänge tritt die maximale periodische Spitzenspannung auf. Eine weitere Spannungssteigerung ist auch bei längeren Kabeln nicht zu erwarten.
  - Bei Kabellängen unter 15 m verringert sich die periodische Spitzenspannung längenabhängig gegenüber dem angegebenen Maximalwert bis auf die Höhe der Zwischenkreisspannung.

☞ Berücksichtigen Sie neben dem Nennstrom I_N insbesondere die maximal zulässige Schaltfrequenz der Leistungsendstufe (f_s), mit der das Motorfilter betrieben werden darf.

Überprüfen Sie den Erfolg der spannungsreduzierenden Maßnahmen durch Spannungsmessung an den Motorklemmen. Potentialfreie bzw. -getrennte Messeinrichtung benutzen!

Mindestinduktivität Fremdmotor

Der Motor muss, abhängig vom verwendeten Antriebsregelgerät, einen Mindestwert für die Induktivität haben. Die tatsächlich vorhandene Induktivität eines Motors lässt sich mit einer Induktivitätsmessbrücke direkt zwischen jeweils zwei Motorklemmen messen. Die Messung muss bei einem kompletten, betriebsmäßig verschalteten, aber noch nicht angeschlossenen Motor erfolgen. Dabei bleibt eine Motorklemme offen! Bei Asynchronmotoren ist der Messwert nur verwendbar, wenn der Rotor keine geschlossenen Nuten hat!

$L_{U-V} = U_{DC} \div (8 \times f_s \times \sqrt{2} \times I_{Typ} \times 0{,}2)$
L_{U-V}: Mindestinduktivität (gemessen zwischen 2 Phasen) in mH
U_{DC}: Zwischenkreisspannung (z. B. geregelter Zwischenkreis 750 V_{DC} oder 1100 V_{DC}; ungeregelter Zwischenkreis bei 400 V_{AC} ⇒ 565 V_{DC})
f_s: Schaltfrequenz in kHz
I_{Typ}: Maximalstrom des Antriebsregelgeräts nach Typenschild (Effektivwert)

Tab. 4-1: Berechnung der Mindestinduktivität

Installieren Sie eine dreiphasige Drossel in der Motorzuleitung, wenn die Induktivität des Fremdmotors kleiner ist als in der vorstehenden Tabelle ange-

geben. Diese Drossel muss die messbare Induktivität zwischen jeweils zwei Motorklemmen auf den Mindestwert anheben.

☞ Bei Messung der Induktivität können bei verschiedenen Rotorlagen innerhalb einer Polweite des Motors verschiedene Induktivitätswerte festgestellt werden. Für die Prüfung auf den Mindestwert ist der Mittelwert relevant.

Nur bei **stillstehendem** Motor können korrekte Werte ermittelt werden!

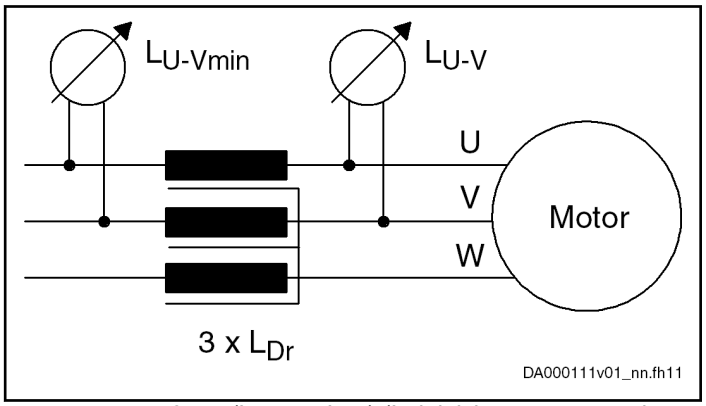
Vorhandener Fremdmotor	Geplanter Fremdmotor
	Berechnung der Streuinduktivität (Asynchronmotor) bzw. Induktivität (Synchronmotor) des Fremdmotors mit Hilfe des einphasigen Ersatzschaltbildes (Herstellerangabe!). Rechnerische Ermittlung der Drossel, falls erforderlich. Kontaktaufnahme mit Rexroth empfohlen!
L_{Dr} = $0{,}5 \times (L_{U-Vmin} - L_{U-V})$ (Induktivitätsmessung mit 1 kHz)	

Abb. 4-2: Einbau von 3 × L_{Dr} (dreiphasige Drossel)

Anforderungen an die Drossel:

- $I_{n_Dr} \geq I_{n_Mot}$

  Der Drossel-Bemessungsstrom muss größer gleich dem Motor-Bemessungsstrom sein.
- Die Drossel wird, abhängig von der maximalen Drehzahl, mit der entsprechenden Ausgangsfrequenz und der PWM-Frequenz des Antriebsregelgerätes beansprucht.
- Die Isolationsklasse muss mindestens der des Motors entsprechen oder für höhere Temperaturen ausgelegt sein.
- Die Spannungsbeanspruchung der Drossel hängt ab vom verwendeten Antriebsregelgerät.

Tab. 4-2: Angaben zur evtl. erforderlichen Drossel

Temperaturauswertung Fremdmotor

Betreiben Sie nur Motoren mit eingebautem Temperatursensor an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive ML, damit der Motor vom Antriebsregelgerät thermisch überwacht und vor Beschädigung durch zu starke Erwärmung geschützt werden kann (siehe "P-0-0512, Temperatursensor").

Möchten Sie in Ausnahmefällen Fremdmotoren ohne Temperatursensor an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive ML betreiben, müssen Sie die thermischen Zeitkonstanten von Motorgehäuse (P-0-4035) und Motorwicklung (P-0-4034, P-0-4037) ermitteln. Damit kann die Firmware mit Hilfe ihres Temperaturmodells die Kühlsituation des Motors korrekt widerspiegeln.

☞ Bei Verschmutzung von Motorgehäuse oder Lüfter wird die Kühlsituation des Motors verschlechtert und damit nur noch unzureichend vor thermischer Überlastung geschützt!

Anforderungen an den Geber des Fremdmotors

Motorgeber Fremd-Asynchronmotor

Asynchronmotoren können auch im "Open-Loop"-Betrieb (ohne Motorgeber) durch Antriebsregelgeräte Rexroth IndraDrive ML angesteuert werden. Im "Closed-Loop"-Betrieb (mit Motorgeber) genügt für Asynchronmotoren ein relatives Mess-System.

Motorgeber Fremd-Synchronmotor

Für betriebssichere Antriebe mit Fremd-Synchronmotoren an Antriebsregelgeräten Rexroth IndraDrive ML sind bei der Auswahl des Mess-Systems folgende Kombinationsmöglichkeiten bzw. Einschränkungen zu beachten:

Antriebsfamilie	Motor-Mess-System	Fremd-Synchronmotor
Rexroth IndraDrive ML	absolut	■
	relativ	□

■ vorteilhafte Kombination
□ Kombination ist möglich (applikationsspezifische Einschränkungen), ggf. erschwerte Inbetriebnahme!

Tab. 4-3: Kombinationsmöglichkeiten von Fremd-Synchronmotor und Motor-Mess-System



Das Antriebsregelgerät kann Mess-Systeme als Motorgeber auswerten, wenn sie in "P-0-0074, Gebertyp 1 (Motorgeber)" aufgeführt sind.

Angaben zu absoluten und relativen Mess-Systemen siehe Abschnitt "Mess-Systeme" der Firmware-Dokumentation!

Motorgeber Resolver - Auswahlhinweise

Resolver sind zunächst auf ihre Eignung als Motorgeber zu überprüfen. Für die Prüfung der Auswertbarkeit durch die Antriebsregelgeräte sind folgende Resolverdaten erforderlich:

- die zu vergleichenden Daten des Resolversystems müssen bei 8 kHz vorliegen
- Übersetzungsverhältnis
- Stromaufnahme
- DC-Widerstand des Stators
- Polzahl
- Phasenverschiebung

Es ist anhand der Resolverdaten zu prüfen, ob die Versorgungsspannung der Geberschnittstelle und die Signalpegel der Geberspuren ausreichend sind.

Hinweise zu Auswahl und Inbetriebnahme

Auswahl des Antriebsregelgerätes hinsichtlich Dauerstrom

Das für den jeweiligen Motor erforderliche Antriebsregelgerät wird durch Vergleich der Motor- mit den Gerätedaten bestimmt.

☞ Der Dauerstrom des Antriebsregelgerätes sollte größer sein als der Dauerstrom des Motors.

Die Dauerleistung des Antriebsregelgerätes muss größer sein als die geforderte mittlere Leistung!

Auswahl der Verbindungstechnik

Die verfügbaren Leistungs- und Geberkabel finden Sie in der Dokumentation "Rexroth Anschlusskabel IndraDrive und IndraDyn".

Hinweise zur Inbetriebnahme

☞ Weitere Informationen, Inbetriebnahmehinweise und unterstützende Unterlagen (z. B. Formblätter zum Erfassen der benötigten Daten) finden Sie in der Firmware-Dokumentation.

4.3.3 Kabel

Motorleistungskabel

Beachten Sie bei der Wahl des Motorleistungskabels:

- **Querschnitt:** Der Mindestquerschnitt hängt ab vom Typenstrom (Maximalstrom des Antriebsregelgeräts) und der Verlegeart des Motorleistungskabels.
- **Ableitkapazität:** Siehe Kap. 4.3.4 "Ableitkapazitäten" auf Seite 43

Geberkabel

Geber	Zulässige Kabellänge
Geberauswertung im Steuerteil CSx02	75 m

Tab. 4-4: Kabellänge

4.3.4 Ableitkapazitäten

Zulässige Ableitkapazitäten

Durch den getakteten Betrieb eines Wechselrichters in Verbindung mit den Ableitkapazitäten der Motorleistungskabel und den Ableitkapazitäten der Motoren entstehen kapazitive Ableitströme.

Damit das Antriebssystem bestimmungsgemäß arbeitet, muss die Höhe der kapazitiven Ableitströme begrenzt werden.

Bei der Auslegung von Antriebssystemen mit HMU05 müssen Sie die maximal zulässigen Ableitkapazitäten berücksichtigen.

Siehe auch Kap. 11.7.1 "Ableitkapazität ermitteln" auf Seite 617.

Maximal zulässige Ableitkapazitäten:

Versorgungsgeräte [1]	Derating	Maximal zulässige Ableitkapazität [nF] [2]	
		ohne HLL	mit n×HLL + Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare
1 × HMU05-…-A4-D7	1	500	1200
n × HMU05-…-A4-D7	0,95	n_{HMU05} × 500 × 0,95	n_{HLL05} × 1200 × 0,95
1 × HMU05-…-A5-11	1	- [3]	800
n × HMU05-…-A5-11	0,95	- [3]	n_{HLL05} × 800 × 0,95

1) Anzahl und Betriebsart (Einzel- oder Parallelbetrieb) der HMU05-Wechselrichter ist irrelevant.

2) Beachten Sie bei Motordrosseln/Symmetrierdrosseln deren zulässige Ableitkapazität. Siehe Kap. "Daten" auf Seite 281

3) Ein Betrieb von HMU05-…-A5-11 ohne Zwischenkreisdrossel ist nicht zulässig.

Tab. 4-5: Maximal zulässige Ableitkapazitäten

Zwischenkreisdrossel, Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare

HINWEIS **Beschädigung der Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare möglich!**

Bei ungleichmäßiger Aufteilung des Ableitstromes können Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare überlastet und beschädigt werden!

Teilen Sie Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare entsprechend der an den Wechselrichtern angeschlossenen Ableitkapazitäten **gleichmäßig** auf.

In Antriebssystemen mit vielen Achsen, großen Motoren und/oder langen Motorleistungskabeln kann eine Zwischenkreisdrossel (HLL05) eingesetzt werden, um die maximal zulässige Summenableitkapazität des Antriebssystems zu erhöhen.

- HMU05…-A4-D7:

  Maximal 3 Zwischenkreisdrosseln pro Versorgungsstrang (HMU, HNL, HNC, HNF) zulässig
- HMU05…-A5-11:

  Maximal 2 Zwischenkreisdrosseln pro Versorgungsstrang (HMU, HNL, HNC, HNF) zulässig

  (Grundsätzlich ist immer mindestens eine Zwischenkreisdrossel notwendig.)

In der Regel sind jeder Zwischenkreisdrossel 3 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare (HAS04.1-003) zugeordnet.

Beispiel: 3 Wechselrichter am Zwischenkreis mit gleicher angeschlossener Ableitkapazität. Daraus folgt: Am Zwischenkreis eines jeden Wechselrichters wird 1 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar angeschlossen.

Wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist, genügen 2 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare pro Zwischenkreisdrossel:

- *Eventuell vorhandene **zusätzliche** Kapazität > 2 × 2,5 µF pro Zwischenkreisdrossel.*

  Zusätzliche Kapazitäten sind z. B. Achsen aus anderen Gerätebaureihen (z. B. IndraDrive HMS01, HMS02) mit integrierten Zwischenkreis-Erdkondensatoren und die Ableitkapazitäten der Achsen (Motorkabel, Motorgehäuse).
- *Taktfrequenzen ≥ 2 kHz und Ableitkapazität < 600 nF (500-V-Baureihe) bzw. 400 nF (690-V-Baureihe)*

  Im **gesamten** Zwischenkreisverbund werden ausschließlich Taktfrequenzen ≥ 2 kHz genutzt und die Ableitkapazität an den Motorausgängen aller von der Zwischenkreisdrossel vorsorgten Achsen ist in Summe < 600 nF (500-V-Baureihe) bzw. 400 nF (690-V-Baureihe).

  Berücksichtigen Sie bei der Ermittlung der niedrigsten Taktfrequenz die "Auslastungsabhängige PWM-Umschaltung" und die "Geschwindigkeitsabhängige PWM-Umschaltung".

Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar Siehe Kap. 8.3.7 "Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar (HAS04.1-003)" auf Seite 304.

Zwischenkreisdrossel Siehe Kap. 8.3.6 "Zwischenkreisdrossel HLL05" auf Seite 285.

Gemeinsamer Betrieb von HMU05 und HMS01/HMD01

☞ Ausschließlich HMU05.1N-…-**A4-D7** dürfen gemeinsam mit HMS01/HMD01 betrieben werden.

Topologien

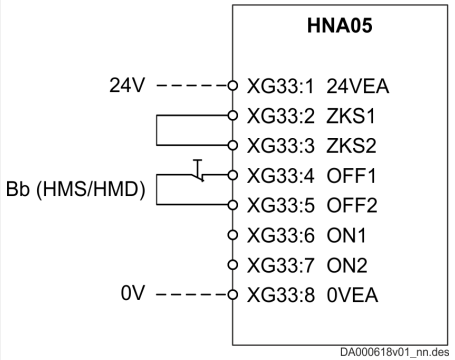
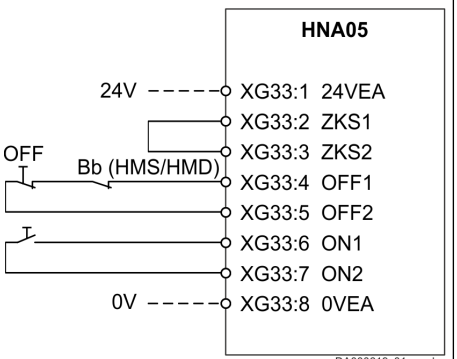
Antriebsregelgeräte HMS01 oder HMD01 der Produktfamilie IndraDrive M dürfen nur an HMU05-Versorgungsgeräten betrieben werden, wenn mindestens eine **Zwischenkreisdrossel HLL** mit den dazugehörenden **Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren** verwendet wird.

Zwei Topologien werden unterschieden:

- HMU05-Systeme **ohne** zentrale Zwischenkreisdrossel
- HMU05-Systeme **mit** zentraler Zwischenkreisdrossel

Beachten Sie wegen der Querschnittsverjüngung der Zwischenkreisschienen die Hinweise zu Zwischenkreis-Sicherungen: Siehe Kap. 11.5 "Zwischenkreis-Sicherungen" auf Seite 614.

Mit der Antriebsfirmware können Sie einen Wechselrichter als **Modulbusmaster** konfigurieren. Integrieren Sie den als **Bb-Kontakt** konfigurierten Relais-Kontakt des Modulbusmasters so in die Steuerschaltung der Leistungsversorgung, dass ein Öffnen des Relais-Kontaktes zur Leistungstrennung führt.

Steuerung über Kommunikation	Steuerung über HNA
	

Tab. 4-6: Verdrahtungsbeispiele

HMU05-Systeme ohne zentrale Zwischenkreisdrossel

HMU05-Systeme ohne zentrale Zwischenkreisdrossel benötigen vor den HMS/HMD-Antriebssträngen eine Zwischenkreisdrossel HLL sowie Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten HLC in den HMS/HMD-Antriebssträngen.

Zwischenkreisdrossel:

Die Zwischenkreisdrossel entsprechend dem Dauer- und Spitzenstrom auslegen. (Die Berechnung des Zwischenkreisstroms erfolgt aus der Zwischenkreisleistung und Zwischenkreisspannung).

Zwischenkreis-Kondensatoreinheit:

Mindestgröße der Zwischenkreis-Kondensatoreinheit nach der projektierten Zwischenkreis-Dauerleistung des jeweiligen Antriebspaketes bemessen:

47 µF je Kilowatt [kW] Zwischenkreis-Dauerleistung

Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare in der Nähe der HMS/HMD-Antriebsregelgeräte montieren.

Bei mehreren Antriebssträngen werden die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare anteilig nach der Summe der Ableitkapazitäten aufgeteilt.

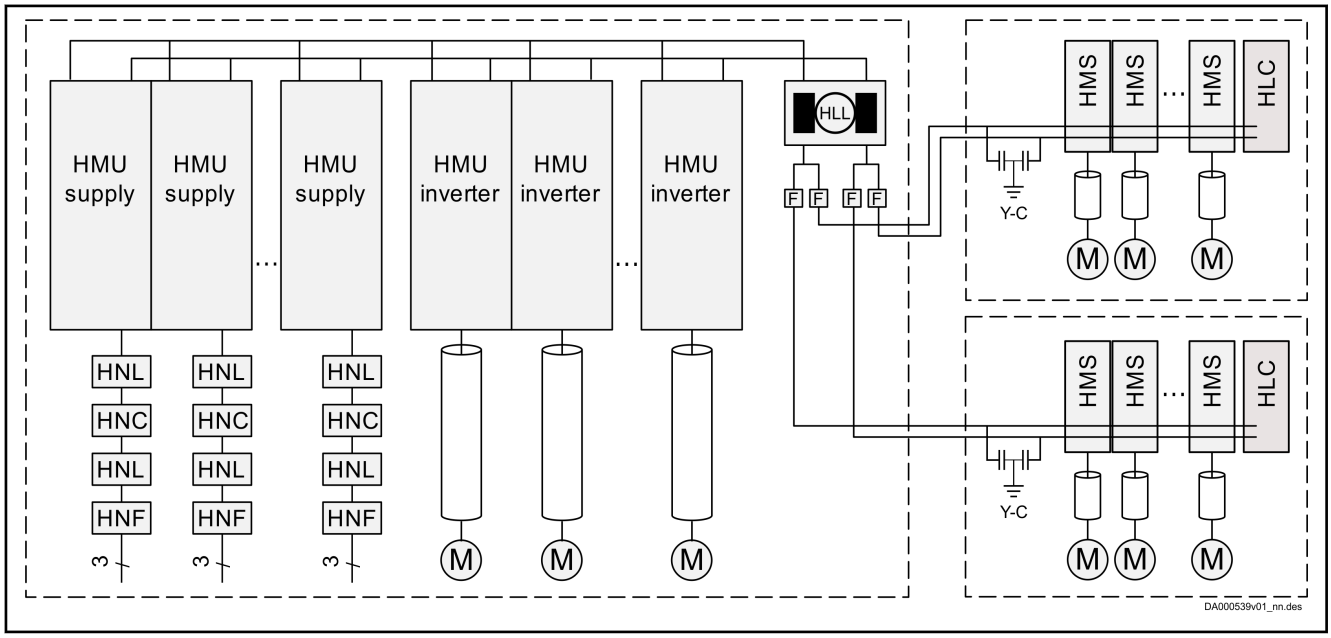


Abb. 4-3: HMU05-Systeme ohne zentrale Zwischenkreisdrossel

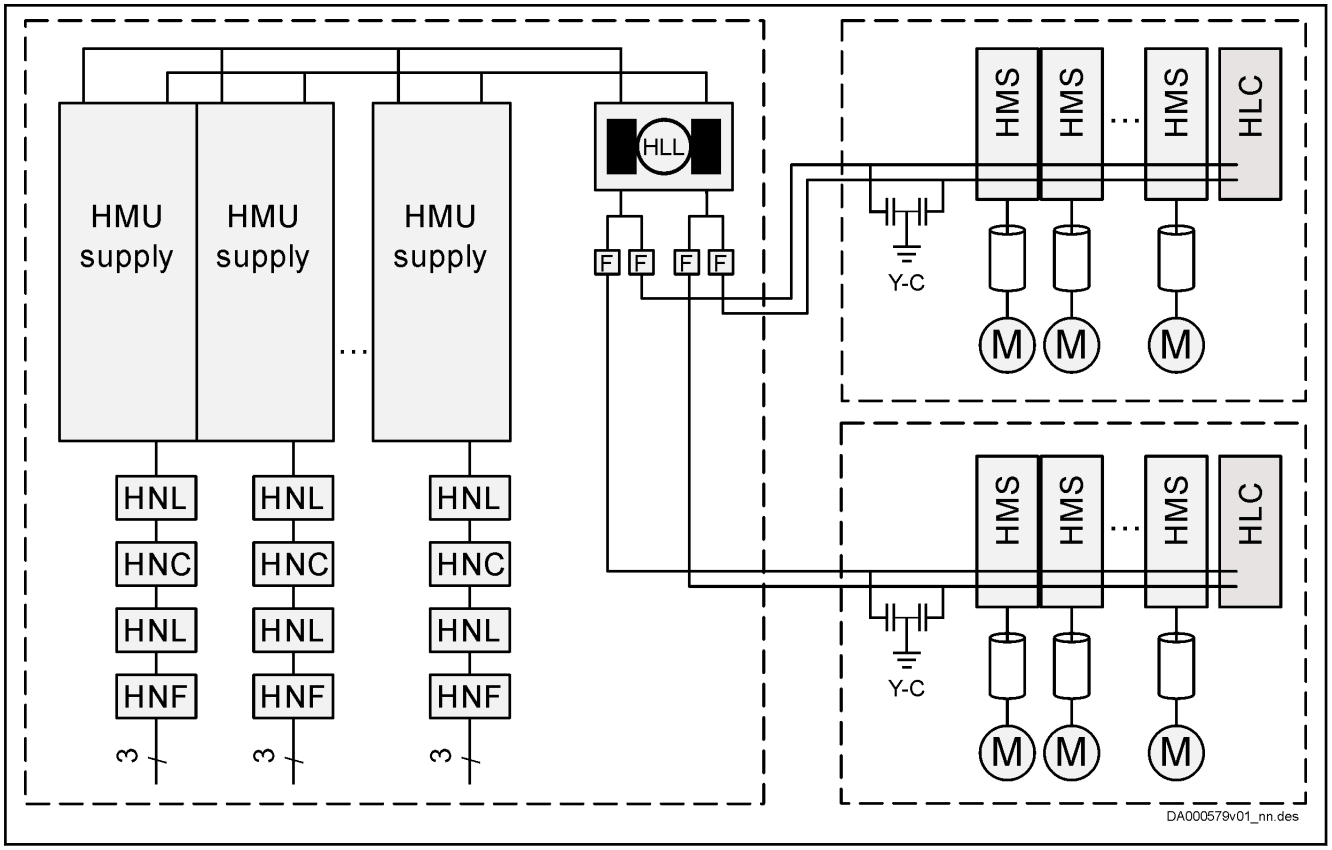


Abb. 4-4: HMU05-Systeme ohne zentrale Zwischenkreisdrossel und ohne HMU05-Wechselrichter

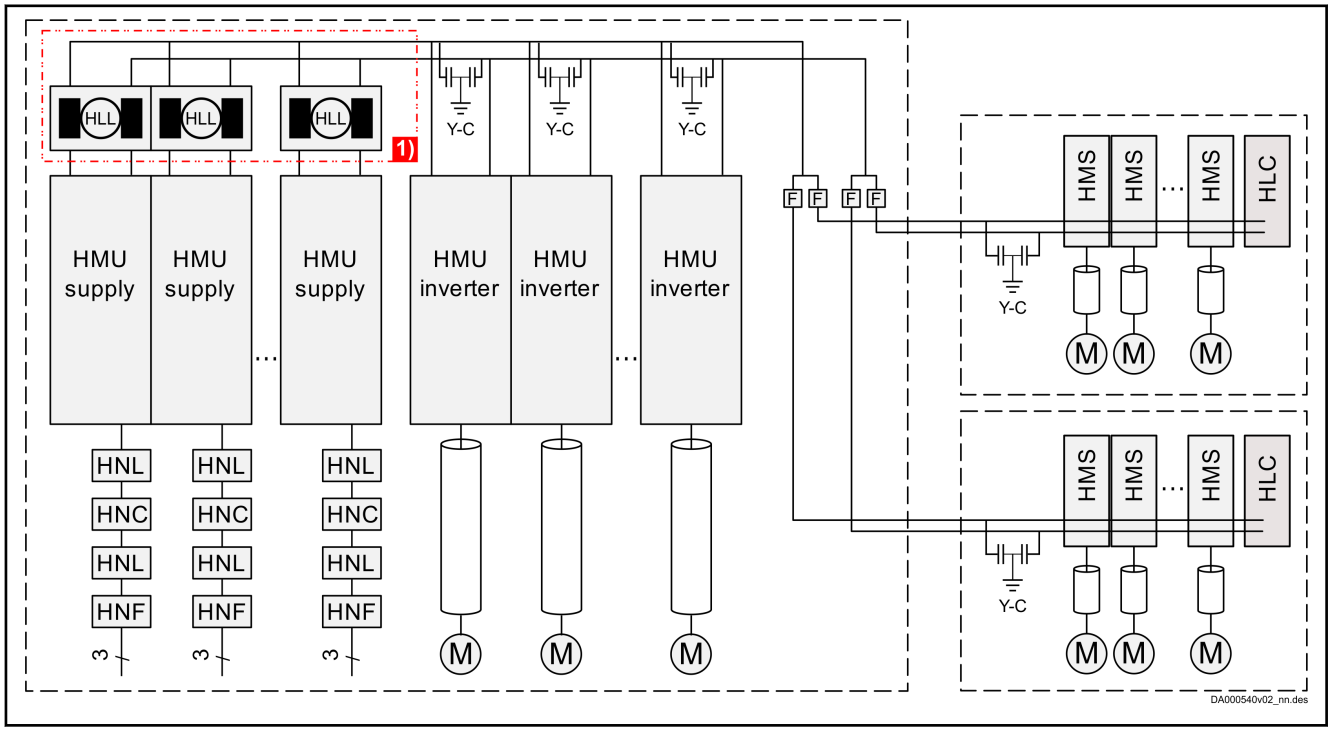
HMU05-Systeme mit zentraler Zwischenkreisdrossel

HMS-Antriebsstränge dürfen direkt an den Zwischenkreis angeschlossen werden, wenn jedem HMU05-Versorgungsgerät eine Zwischenkreisdrossel zugeordnet ist.

Die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare werden anteilig nach der Summe der Ableitkapazitäten aufgeteilt.

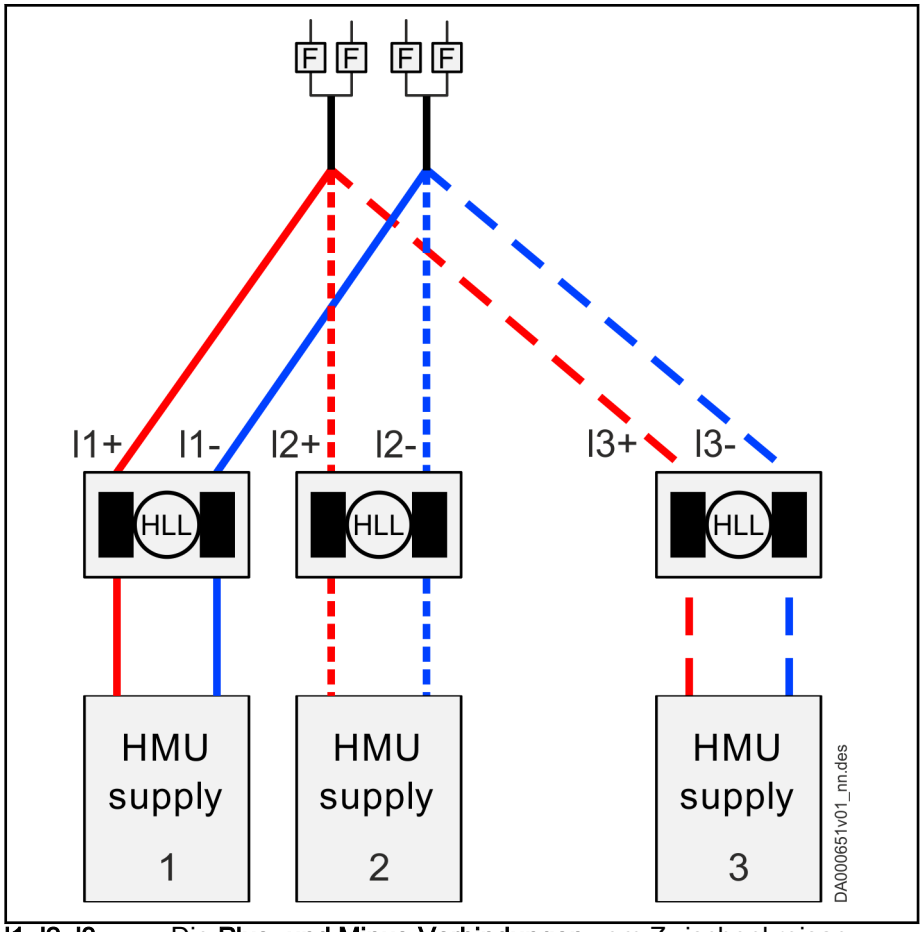
In den HMS/HMD-Antriebssträngen müssen Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten HLC installiert werden. Bemessen Sie die Mindestgröße der Zwischenkreis-Kondensatoreinheit HLC nach der projektierten Zwischenkreis-Dauerleistung des jeweiligen Antriebspakets:

47 µF je Kilowatt [kW] Zwischenkreis-Dauerleistung



1) Siehe Abb. 4-6 "Symmetrischer Anschluss der Zwischenkreisdrosseln" auf Seite 49

Abb. 4-5: HMU05-Systeme mit zentraler Zwischenkreisdrossel



I1, I2, I3 Die **Plus- und Minus-Verbindungen** vom Zwischenkreisanschluss HMU über die Zwischenkreisdrossel HLL müssen bis zur Zusammenführung mit den Parallelzweigen **symmetrisch** ausgeführt sein (gleiche Länge, gleicher Querschnitt; I1+ = I1-, I2+ = I2-, I3+ = I3-)

Abb. 4-6: Symmetrischer Anschluss der Zwischenkreisdrosseln

4.4 Aufstellbedingungen

4.4.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Betreiben Sie das Gerät ausschließlich

- mit aufgesteckten Anschlusssteckern (auch wenn an den Anschlusssteckern keine Leitungen angeschlossen sind) und
- mit angeschlossenem Schutzleiter!

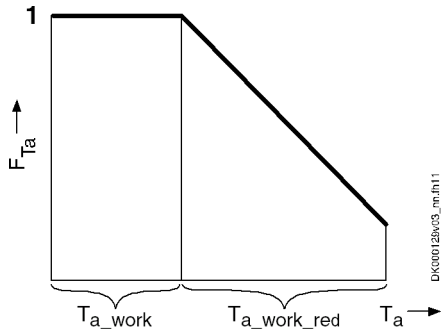
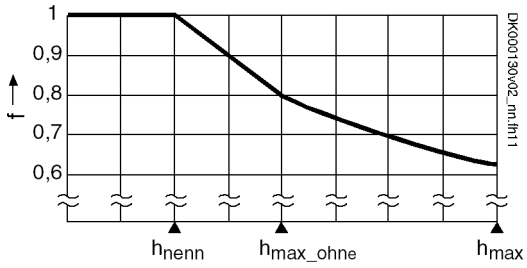
Schaltschrank

Die Geräte der Produktfamilie Rexroth IndraDrive ML sowie ihre Zusatzkomponenten (mit Ausnahme einiger Bremswiderstände) müssen **in Schaltschränke** eingebaut werden.

Überprüfen Sie die Einhaltung der Umgebungs- und Einsatzbedingungen, insbesondere der Schaltschranktemperatur, durch eine Wärmehaushaltsberechnung des Schaltschranks. Messen Sie anschließend, ob die Umgebungs- und Einsatzbedingungen auch tatsächlich eingehalten werden. Als wichtige Eingangsgröße zur Wärmehaushaltsberechnung werden die Verlustleistungen in den technischen Daten der einzelnen Komponenten angegeben.

Umgebungs- und Einsatzbedingungen

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
leitfähige Verschmutzungen			nicht zulässig (Sie verhindern leitfähige Verschmutzungen z. B. durch den Einbau der Geräte in Schaltschränke der Schutzart IP54 nach IEC529.)
Schutzart (IEC529)			IP00
Einsatz im Geltungsbereich von CSA / UL			Nur zum Einsatz in NFPA-79-Anwendungen zugelassen.
Temperatur bei Lagerung			siehe Kap. 5.4 "Lagerung der Komponenten" auf Seite 131
Temperatur bei Transport			siehe Kap. 5.3 "Transport der Komponenten" auf Seite 130
zulässige Einbaulage			G1
Aufstellhöhe	h_{nenn}	m	1000
Umgebungstemperaturbereich	T_{a_work}	°C	0 … 40

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Derating vs. Umgebungstemperatur: Im Umgebungstemperaturbereich $T_{a_work_red}$ reduzieren sich die Leistungsdaten um den Faktor F_{Ta}: $F_{TA} = 1 - [(T_a - 40) \times f_{Ta}]$ Beispiel: Mit einer Umgebungstemperatur T_a = 50 °C und einem Auslastungsfaktor f_{Ta} = 2% reduziert sich die Nennleistung zu $P_{DC_cont_red} = P_{DC_cont} \times F_{Ta} =$ $P_{DC_cont} \times (1 - [(50 - 40) \times 0{,}02]) =$ $P_{DC_cont} \times 0{,}8$ Der Betrieb bei Umgebungstemperaturen außerhalb T_{a_work} und $T_{a_work_red}$ ist nicht zulässig!			
	$T_{a_work_red}$	°C	40 … 55 40 … 50 (gültig für luftgekühlte HMUs + Steuerteil mit Sicherheitstechnik)
	f_{Ta}	%/K	Auslastungsfaktor: siehe technische Daten der jeweiligen Komponente (Daten zu Kühlung und Verlustleistung → Reduzierung von P_{DC_cont}, P_{BD}, I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$) Kap. 4.5.3 "Temperaturen, Kühlung, Verlustleistung, Abstände" auf Seite 90
Derating vs. Aufstellhöhe: Gültig für luftgekühlte Geräte: Ab Aufstellhöhe h > h_{nenn} stehen um den Faktor f reduzierte Leistungsdaten[2)] zur Verfügung. Gültig für luft- und flüssigkeitsgekühlte Geräte: Bei Aufstellhöhe im Bereich h_{max_ohne} bis h_{max} sind spannungsbegrenzende Maßnahmen (Überspannungsbegrenzer) am Netzanschluss des Antriebssystems zu installieren. Der Einsatz oberhalb h_{max} ist nicht zulässig!			Gültig für luftgekühlte Geräte:  Flüssigkeitsgekühlte Geräte: Kein Derating vs. Aufstellhöhe vorhanden
	h_{max_ohne}	m	2000
	h_{max}	m	4000
gleichzeitiges Derating für Umgebungstemperatur **und** Aufstellhöhe			zulässig; mit Faktoren f und f_{Ta} reduzieren
relative Luftfeuchte		%	5 … 95
absolute Luftfeuchte		g/m^3	1 … 29
Betauung			nicht zulässig
Klimaklasse (IEC 60731-3-3)			3K3
zulässiger Verschmutzungsgrad (IEC 60664-1)			2
Beständigkeit gegenüber chemisch aktiven Stoffen			IEC 60721-3-3, Klasse 3C1
Vibration Sinus: Amplitude (Spitze-Spitze-Wert) bei 10 … 57 Hz [1)]		mm	0,15

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Vibration Sinus: Beschleunigung bei 57 … 150 Hz [1)]		g	1
Überspannungskategorie			III (nach IEC60664-1)

1) nach EN 60068-2-6
2) reduzierte Leistungsdaten bei Antriebsregelgeräten: zulässige Zwischenkreisdauerleistung, zulässige Netzspannung, Bremswiderstand-Dauerleistung, Dauerstrom

Tab. 4-7: Umgebungs- und Einsatzbedingungen

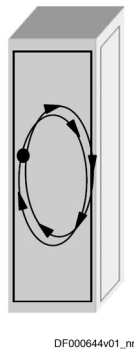
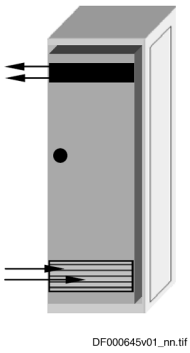
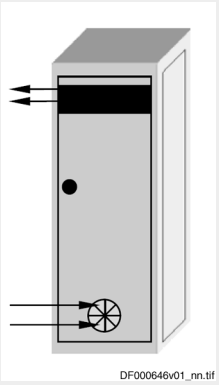
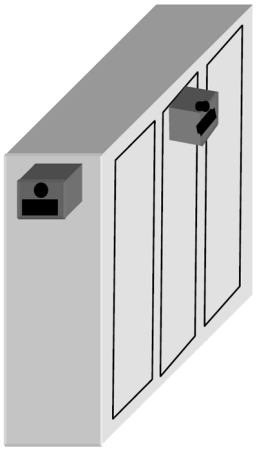
4.4.2 Schaltschrank

Luftkühlung

Schaltschrankaufbau und -kühlung

☞ Für Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, die in Schaltschränke eingebaut werden, ist nur die Einbaulage G1 zulässig.

Möglichkeiten der Wärmeabfuhr

Geschlossener Schaltschrank mit Luftumwälzung	Geschlossener Schaltschrank mit Wärmetauscher	Schaltschrank mit Lüfter	Geschlossener Schaltschrank mit Klimagerät
 DF000644v01_nn.tif	 DF000645v01_nn.tif	 DF000646v01_nn.tif	 DF000647v01_nn.tif
P_Q ~ 400 W	P_Q ~ 1700 W	P_Q ~ 2700 W	P_Q ~ 4000 W

P_Q abgeführte Wärmeleistung

Tab. 4-8: Möglichkeiten der Wärmeabfuhr

Im Folgenden wird der Fall "Schaltschrank mit Lüfter" behandelt.

Anforderungen an Schaltschränke mit Lüfter

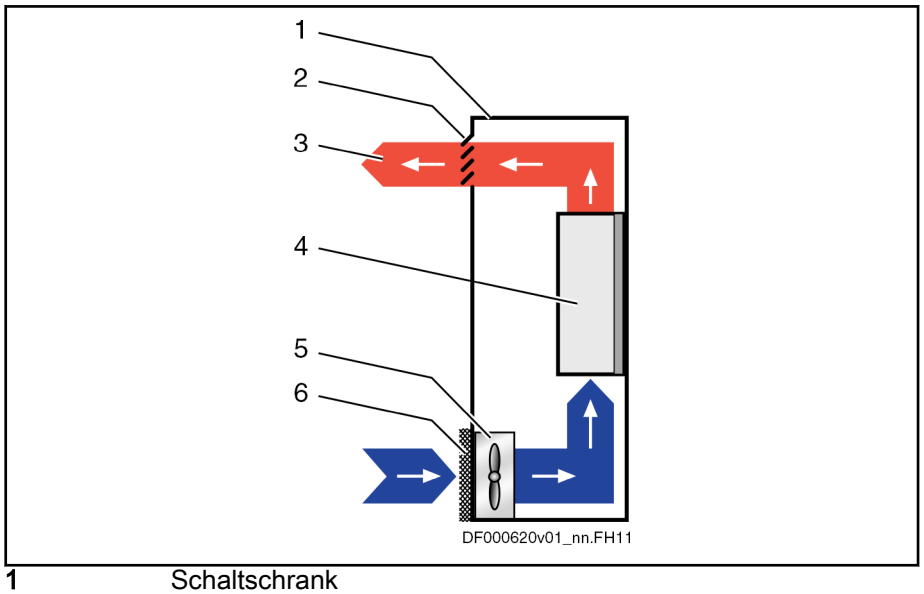
HINWEIS **Beschädigungsgefahr durch unreine Luft im Schaltschrank!**

Wenn Sie einen Schaltschrank mit Lüfter ohne entsprechende Filter betreiben, können die Geräte beschädigt werden oder Fehlfunktionen auftreten.

- Installieren Sie Filter an der Lufteintrittsöffnung des Schaltschranks, damit keine unreine Luft in den Schaltschrank gelangt.

- Warten Sie die Filter regelmäßig entsprechend der Staubbelastung in der Umgebung.
- Wechseln Sie die Filter nur bei ausgeschaltetem Lüfter, da sonst der sich lösende Schmutz vom Lüfter angesaugt wird und in das Innere des Schaltschranks gelangt.

Belüftung des Schaltschranks (Prinzipdarstellung)



1 Schaltschrank
2 Luftaustrittsöffnung
3 Wärmeabfuhr
4 Gerät im Schaltschrank
5 Schaltschranklüfter
6 Filter an der Lufteintrittsöffnung

Abb. 4-7: Belüftung des Schaltschranks (Prinzipdarstellung)

Durch das Filter an der Lufteintrittsöffnung gelangt nur reine Luft in den Schaltschrank. Der Schaltschranklüfter hinter der Lufteintrittsöffnung befördert die Luft in den Schaltschrank und erzeugt einen Überdruck im Schaltschrank. Der Überdruck verhindert, dass unreine Luft durch evtl. vorhandene undichte Stellen (undichte Kabeldurchführungen, beschädigte Dichtungen, …) in den Schaltschrank gelangt.

Flüssigkeitskühlung

Allgemeines

- **Zulässige Materialien** im Kühlkreislauf:
  - Aluminium
  - Edelstahl
  - Kunststoff

  Nicht zulässig sind Buntmetalle und verzinkte Bauteile.
- Das Kühlsystem muss ein **geschlossenes System** sein.

Kühleinrichtungen

Für eine Flüssigkeitskühlung gibt es drei Typen von Kühleinrichtungen:

- Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat
- Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat

- Kälteaggregat

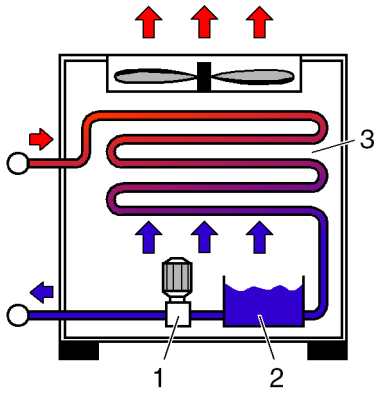
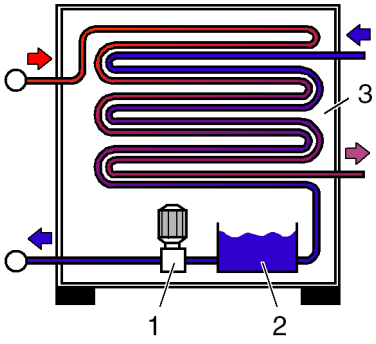
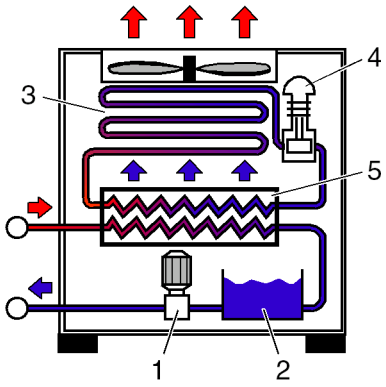
Verlustleistungen im Schaltschrank

Auch flüssigkeitsgekühlte Antriebskomponenten geben im Schaltschrank Verlustleistung in Form von Wärme ab. Eventuell ist es notwendig, den Schaltschrank in den flüssigkeitsgekühlten Kreislauf einzubinden.

Kühleinrichtungen

Die Kühleinrichtung führt die Summe aller in die Kühlflüssigkeit eingeleiteten Wärmeleistungen an ein übergeordnetes Kühlmedium ab. Sie stellt ein temperiertes Kühlmedium zur Verfügung und hält hierdurch ein gefordertes Temperaturniveau an den zu kühlenden Komponenten aufrecht.

Es gibt drei verschiedene Typen von Kühleinrichtungen. Die Kühleinrichtungen sind nach der Art des Wärmeaustausches von einem Medium zum anderen benannt.

Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat	Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat	Kälteaggregat
		
1. Kühlmittelpumpe 2. Kühlmittelbehälter 3. Luft-Flüssigkeits-Wärmetauscher	1. Kühlmittelpumpe 2. Kühlmittelbehälter 3. Flüssigkeits-Flüssigkeits-Wärmetauscher	1. Kühlmittelpumpe 2. Kühlmittelbehälter 3. luftgekühlter Verflüssiger 4. Verdichter 5. Verdampfer

Tab. 4-9: Typen von Kühleinrichtungen

Merkmale	Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat	Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat	Kälteaggregat
Temperaturregelgenauigkeit des Kühlmittels	gering (±5 K)	gering (±5 K)	gut (±1 K)
Übergeordneter Kühlmittelkreislauf erforderlich?	nein	ja	nein
Erwärmung der Umgebungsluft der Maschine?	ja	nein	ja
Rückgewinnung der Verlustleistung möglich?	nein	ja	nein
räumliche Ausdehnung des Kühlaggregats	gering	klein	groß
abhängig von Umgebungstemperatur?	ja	nein	nein

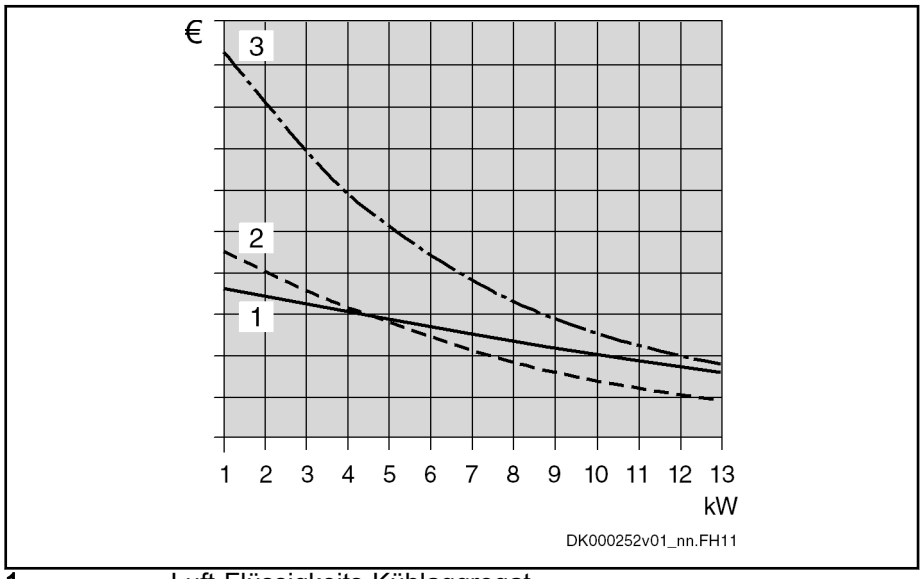
Tab. 4-10: Gegenüberstellung der Kühleinrichtungen

Anwendung

Luft- Flüssigkeits- Kühlaggregat	Besonders geeignet für einzelne Werkstattmaschinen. Wird angewendet, • wo kein übergeordneter Kühlkreislauf zu Verfügung steht • wo keine hohen Anforderungen an die Stabilität der Kühlmitteltemperatur gestellt werden
Flüssigkeits- Flüssigkeits- Kühlaggregat	Besonders geeignet für Anlagen mit vorhandener zentraler Rückkühlung. Wird angewendet, wo keine hohen Anforderungen an die Stabilität der Kühlmitteltemperatur gestellt werden.
Kälteaggregat	Besonders geeignet, wo eine hohe thermische Stabilität einer Anlage erforderlich ist. Durch Konstanthalten einer bestimmten Temperatur bleibt die durch elektrische Komponenten auftretende Erwärmung auf das Genauigkeitsverhalten der Anlage ohne Einfluss.

Tab. 4-11: Anwendungen der Kühleinrichtungen

Kostenvergleich



1 Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat
2 Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat
3 Kälteaggregat

Abb. 4-8: Überschlägiger Kostenvergleich der Kühleinrichtungen

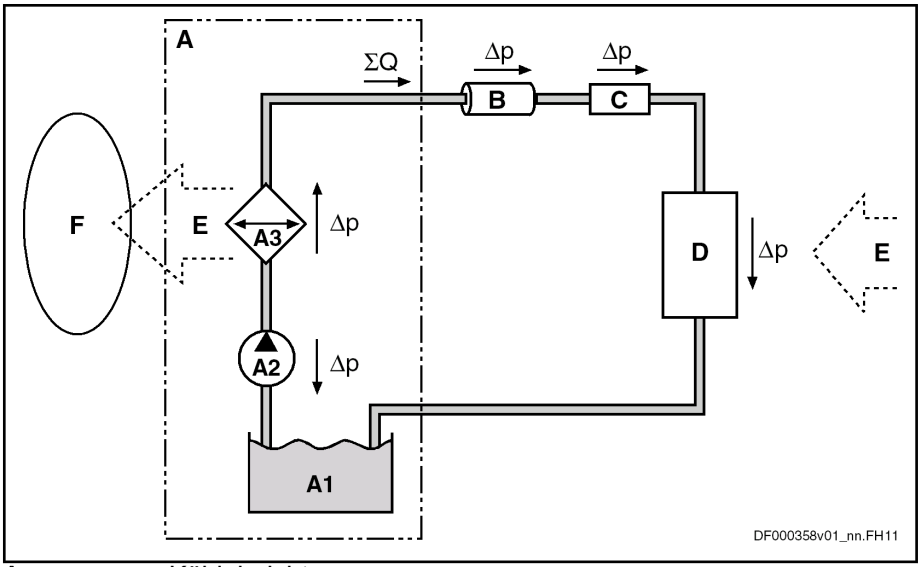
Bestandteile der Kühleinrichtung

Überblick

Ein Flüssigkeitskühlsystem besteht aus

- einer Kühleinrichtung und
- den zu kühlenden Antriebskomponenten einschließlich
  - Leitungen
  - Armaturen
  - Absperrorganen etc.

Die Wärmeabgabe erfolgt über einen Wärmetauscher an ein übergeordnetes Kühlmedium.



A	Kühleinrichtung
A1	Kühlmittelbehälter
A2	Kühlmittelpumpe
A3	Wärmetauscher
B	Kühlmittelleitungen
C	Armaturen
D	zu kühlende, elektrische Antriebskomponenten
E	Wärmeübergang
F	übergeordnetes Kühlmedium
Δp	Druckabfall
ΣQ	erforderliche Durchflussmenge

Abb. 4-9: Grundsätzliche Anordnung eines Flüssigkeitskühlsystems

Kühlmittelbehälter

Empfehlung zur Auslegung des Kühlmittelbehälters:

$$V_T = V_{Ks} + 1,3 \times V_{T_min}$$

V_T	erforderliches Volumen des Kühlmittelbehälters
V_{Ks}	im Umlauf befindliches Kühlmittel im Kühlsystem
V_{T_min}	mindestens erforderliches Kühlmittelvolumen

Abb. 4-10: Erforderliches Volumen des Kühlmittelbehälters

$$V_{Ks} = V_{Wt} + V_{Arm} + V_{ch} + V_{Ltg}$$

V_{Ks}	Kühlmittelvolumen des Kühlsystems (umlaufendes Kühlmittel)
V_{Wt}	Kühlmittelvolumen im Wärmetauscher
V_{Arm}	Kühlmittelvolumen in den Armaturen des Kühlsystems
V_{ch}	Kühlmittelvolumen in den Antriebskomponenten
V_{Ltg}	Kühlmittelvolumen in den Kühlmittelleitungen

Abb. 4-11: Umlaufendes Kühlmittel im Kühlsystem

Kühlmittelpumpe

Allgemeines

Die Kühlmittelpumpe einer Kühleinrichtung muss die erforderliche Durchflussmenge des Kühlsystems erzeugen. Die Kühlmittelpumpe muss dazu ei-

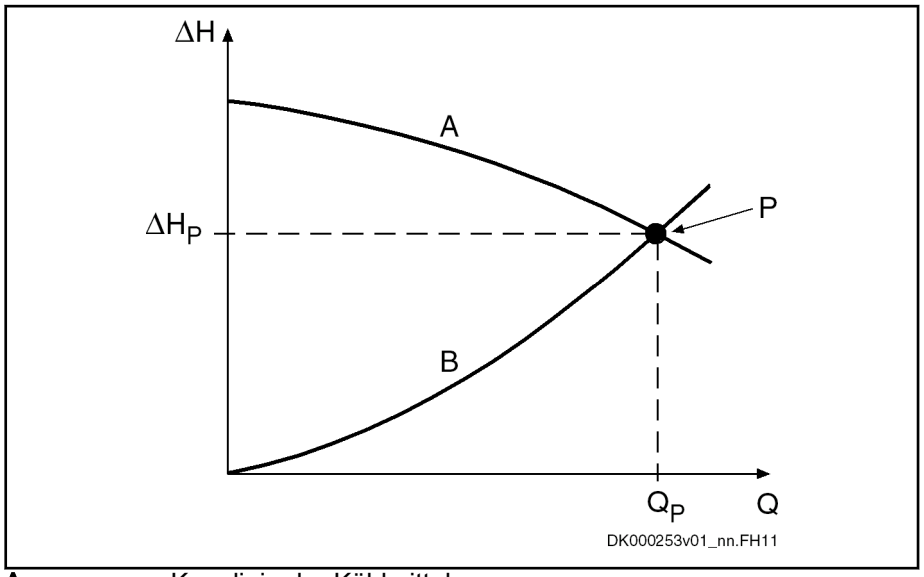
nen Druck erzeugen, der dem Gesamtdruckabfall des Kühlsystems bei der erforderlichen Durchflussmenge entspricht.

Eine Kühlmittelpumpe ist charakterisiert durch:

- Fördermenge
- zugehörige Förderhöhe

Die Förderhöhe ergibt sich aus dem gesamten Druckabfall des Kühlsystems.

Die Überlagerung der Durchflussdiagramme von Kühlsystem und Kühlmittelpumpe ergibt den **Betriebspunkt** der Kühlmittelpumpe. Die Fördermenge im Betriebspunkt muss größer oder gleich der für das Kühlsystem erforderlichen Durchflussmenge sein.



A Kennlinie der Kühlmittelpumpe
B Kennlinie des Kühlsystems
ΔH Förderhöhe
P Betriebspunkt der Kühlmittelpumpe
Q Fördermenge

Abb. 4-12: Betriebspunkt einer Kühlmittelpumpe

Fördermenge

Parallelschaltung

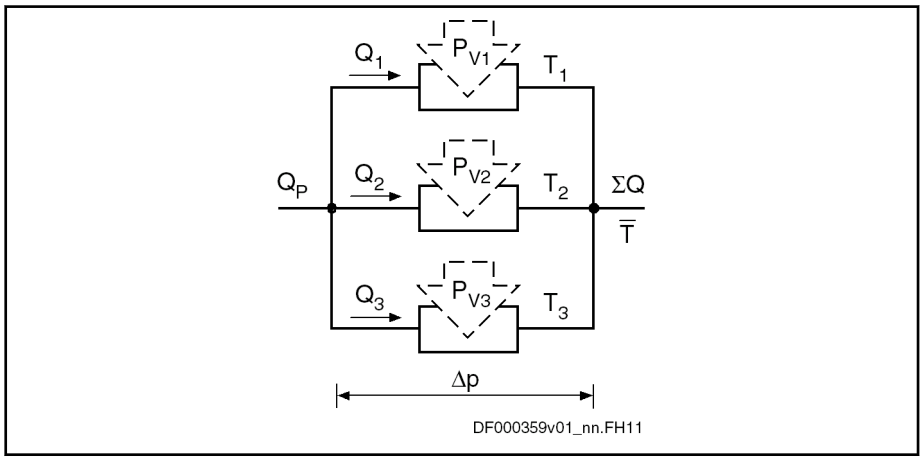


Abb. 4-13: Parallelschaltung von Komponenten

Die Fördermenge der Kühlmittelpumpe (Q_P) muss der Gesamt-Durchflussmenge aller verschalteten Komponenten (ΣQ) entsprechen:

$$Q_P \geq Q_1 + Q_2 + \ldots + Q_n = \sum Q$$

Q_P Fördermenge der Kühlmittelpumpe

$Q_{1...n}$ erforderliche Durchflussmengen der Antriebskomponenten

Abb. 4-14: Fördermenge der Kühlmittelpumpe bei Parallelschaltung

Reihenschaltung

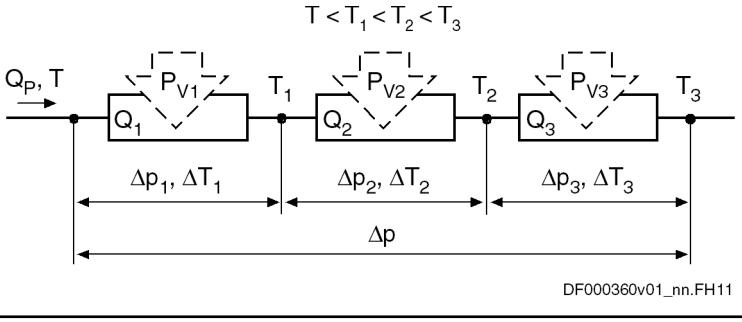


Abb. 4-15: Reihenschaltung von Komponenten

Die Fördermenge der Kühlmittelpumpe muss der Durchflussmenge der Komponente entsprechen, die den größten Durchfluss erfordert. Alle weiteren verschalteten Komponenten werden dann mit dieser Durchflussmenge durchströmt.

$$Q_P \geq \text{Maximum}(Q_1, Q_2 \ldots Q_n)$$

Q_P Fördermenge der Kühlmittelpumpe

$Q_{1...n}$ erforderliche Durchflussmengen der Antriebskomponenten

Abb. 4-16: Fördermenge der Kühlmittelpumpe bei Reihenschaltung

Die erforderlichen Durchflussmengen der flüssigkeitsgekühlten Antriebskomponenten sind in den technische Daten der jeweiligen Komponente angegeben (bezogen auf eine feste Temperaturerhöhung des Kühlmittels Wasser). Bei Verwendung anderer Kühlmittel oder anderen erwünschten Temperaturerhöhungen ist die Durchflussmenge entsprechend umzurechnen.

Förderdruck

Erforderlicher Förderdruck der Kühlmittelpumpe

Die Kühlmittelpumpe muss alle Druckabfälle auf dem Strömungsweg des Kühlmittels überwinden.

Der Strömungsweg geht über

- Wärmetauscher
- Ventile und Armaturen
- Hauptverteilung
- parallel geschaltete und/oder in Reihe geschaltete Antriebskomponenten
- Kühlmittelleitung

$$\Delta p_p \geq \Delta p_{Wt} + \Delta p_{Arm} + \Delta p_{ch} + \Delta p_{Ltg} = \sum \Delta p$$

Δp_{xxx} Druckabfälle der einzelnen Kühlsystemkomponenten auf dem Strömungsweg (Wt: Wärmetauscher, Arm: Armaturen, ch: Antriebskomponente, Ltg: Leitungen)

Δp_p Förderdruck der Kühlmittelpumpe

Abb. 4-17: Erforderlicher Förderdruck der Kühlmittelpumpe

Druckabfall Kühlmittelleitung

$$\Delta p_{Ltg} = \Delta p_{Ltg}/\Delta l \times l$$

$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ längenbezogener Druckabfall in hPa/m

l Leitungslänge in m

Abb. 4-18: Druckabfall Kühlmittelleitung

Verwenden Sie zur Berechnung die Daten des Herstellers der Kühlmittelleitungen.

Druckabfall Armaturen

Der Druckabfall ist den Herstellerangaben zu entnehmen. Falls keine Angaben vorhanden sind, gilt folgende Faustformel:

$$\Delta p_{Arm} \approx \frac{\Delta p_{Ltg}}{\Delta l} \times 5m$$

$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ Druckabfall bei Schlauch mit gleichem Innendurchmesser in hPa/m

Abb. 4-19: Druckabfall Armaturen

Druckabfall Wärmetauscher

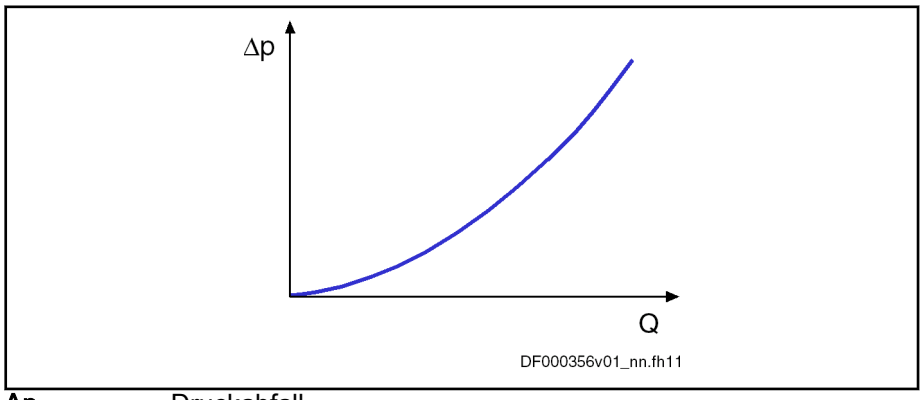
Der Druckabfall Δp_{Wt} ist den Herstellerangaben zu entnehmen.

Druckabfall Antriebskomponenten

Der sich einstellende Druckabfall Δp_{ch} unterscheidet sich im Allgemeinen vom angegebenen Δp_n, da die Durchflussmenge meist größer ist als Q_{min}.

Berechnung des Druckabfalls: Siehe Kapitel "Anhang" → "Flüssigkeitskühlung" → "Berechnungsgrundlagen".

Das folgende Diagramm zeigt den Zusammenhang von Druckabfall und Durchflussmenge.



Δp Druckabfall

Q Durchflussmenge

Abb. 4-20: Durchflussdiagramm

HINWEIS **Zu gering dimensionierte Anschlusskomponenten können zu beträchtlicher Steigerung des Druckabfalls führen!**

Dimensionieren Sie die Anschlusskomponenten entsprechend unseren Vorgaben.

Für die Auswahl der Kühlmittelpumpe muss deren erforderliche Förderhöhe ΔH bekannt sein:

Förderhöhe der Kühlmittelpumpe

$$\Delta H = \frac{\Delta p_P \times 10^2 \times kg \times m}{\rho \times 9{,}81 \times l \times hPa}$$

ΔH Förderhöhe in m
Δp_p Druck der Kühlmittelpumpe in hPa
ρ spezifisches Gewicht des Kühlmittels in kg/l

Abb. 4-21: Förderhöhe der Kühlmittelpumpe

Eine richtig dimensionierte Kühlmittelpumpe kann in oder nahe dem Punkt des besten Wirkungsgrades betrieben werden. Dies setzt voraus, dass die Anlagenkennlinie so genau wie möglich ermittelt wird. Zu große Sicherheitsaufschläge führen oft dazu, dass eine unnötig große Kühlmittelpumpe ausgewählt wird, die dann im Teillastbetrieb betrieben werden muss.

Liegt der erforderliche Druck der Kühlmittelpumpe über dem maximal zulässigen Systemdruck, ist eine neue Dimensionierung der Schlauchquerschnitte oder der Temperaturerhöhung ΔT im Kühlsystem notwendig.

Kühlaggregat oder Kälteaggregat

Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat und Schaltschrankluftkühler

Angabe zur Auswahl

Ermittlung der spezifischen Kühlleistung

$$P_{01} = \frac{\Sigma P_V}{(T_{ein} - T_{amb})}$$

P_V abzuführende Verlustleistung in kW
P_{01} spezifische Kühlleistung in kW/K
T_{amb} Umgebungstemperatur in °C
T_{ein} Eintrittstemperatur des Kühlmittels in den Wärmetauscher in °C

Abb. 4-22: Ermittlung der spezifischen Kühlleistung

Bei Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregaten sollte aus wirtschaftlichen Gründen die maximale Austrittstemperatur der Antriebskomponenten (= T_{ein}) mit 50 °C gewählt werden. Ein Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat ist nur bis ca. 35 °C Umgebungstemperatur und bis 3 kW sinnvoll.

Temperaturänderung des Kühlmittels

$$\Delta T_{Km} = \frac{P_V \times 60 \frac{s}{min}}{\rho \times c_{Km} \times Q}$$

P_V	abzuführende Verlustleistung in kW
ρ	Dichte des Kühlmittels in kg/l
c_{Km}	spezifische Wärmekapazität des Kühlmittels in kJ/kgK
Q	Durchflussmenge des Kühlmittels in l/min

Abb. 4-23: Temperaturänderung des Kühlmittels

Temperaturänderung der Luft

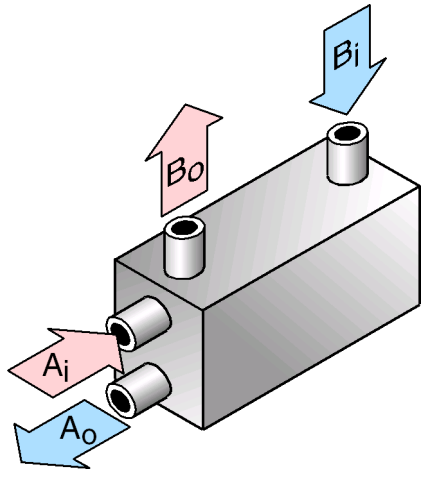
$$\Delta T_L = \frac{P_V \times 60 \frac{s}{min}}{1{,}3 \times 10^{-3} \frac{kg}{l} \times 0{,}72 \frac{kJ}{kgK} \times Q_L}$$

P_V	abzuführende Verlustleistung in kW
Q_L	Luftstrom in l/min

Abb. 4-24: Temperaturänderung der Luft

Bemessen Sie bei Schaltschrankluftkühlung den Luftstrom Q_L so , dass sich eine Lufttemperaturänderung von ΔT_L = 10 K ergibt. (Vermeidung von Betauung: siehe Kap. "Betauungsschutz" auf Seite 65)

Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat



A_i	Kühlmitteleintritt
A_o	Kühlmittelaustritt
B_i	Betriebsmitteleintritt
B_o	Betriebsmittelaustritt

Abb. 4-25: Flüssigkeits-Flüssigkeits-Wärmetauscher

Im Flüssigkeits-Flüssigkeits-Wärmetauscher werden zwei Flüssigkeiten hydraulisch getrennt, in möglichst guten thermischen Kontakt gebracht. Hierdurch wird die vom Kühlmittel aufgenommene Verlustleistung an den übergeordneten Kühlkreislauf (Betriebsmittel) abgegeben.

Diese Kühlaggregate sind u. a. für die in dieser Dokumentation spezifizierten Kühlmittel geeignet. Als Betriebsmittel kann je nach Werkstoffausführung Süßwasser, Flusswasser, Industriewasser, See- oder Brackwasser verwendet werden.

Angabe zur Auswahl

Ermittlung der spezifischen Kühlleistung

$$P_{01} = \frac{P_V}{(T_1 - T_2)}$$

P_V abzuführende Verlustleistung in kW
P_{01} spezifische Kühlleistung in kW/K
T_1 Eintrittstemperatur des Kühlmittels in °C
T_2 Eintrittstemperatur des Betriebsmittels in °C

Abb. 4-26: Ermittlung der spezifischen Kühlleistung

Abkühlung des wärmeren Mediums (Kühlmittel)

$$\Delta T_1 = \frac{3{,}6 \times P_V}{\rho_1 \times c_1 \times Q_1 \times 0{,}06}$$

ΔT_1 Temperaturreduzierung des Kühlmittels in K
ρ_1 Dichte des Kühlmittels in kg/l
P_V Verlustleistung in kW
c_1 spezifische Wärmekapazität des Kühlmittels in kJ/kgK
Q_1 Durchflussmenge des Kühlmittels in l/min

Abb. 4-27: Abkühlung des wärmeren Mediums (Kühlmittel)

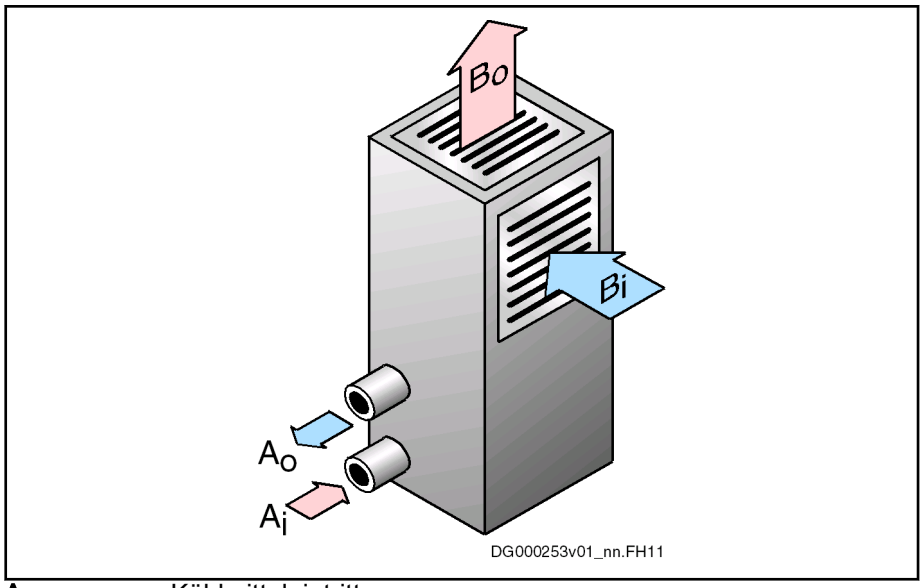
Erwärmung des kälteren Mediums (Betriebsmittel)

$$\Delta T_2 = \frac{3{,}6 \times P_V}{\rho_2 \times c_2 \times Q_2 \times 0{,}06}$$

ΔT_2 Temperaturerhöhung des Betriebsmittels in K
ρ_2 Dichte des Betriebsmittels in kg/l
P_V Verlustleistung in kW
c_2 spezifische Wärmekapazität des Betriebsmittels in kJ/kgK
Q_2 Durchflussmenge des Betriebsmittels in l/min

Abb. 4-28: Erwärmung des kälteren Mediums (Betriebsmittel)

Kälteaggregat



A_i Kühlmitteleintritt
A_o Kühlmittelaustritt
B_i Lufteintritt
B_o Luftaustritt

Abb. 4-29: Kälteaggregat

Ein **Kälteaggregat** besteht aus einem Kältemittel- und einem Kühlmittelkreislauf. Das von den zu kühlenden Antriebskomponenten erwärmte Wasser wird von der Kühlmittelpumpe durch den Verdampfer gefördert und dort abgekühlt. Die dem Kühlmittel entzogene Wärme wird im Kältemittelkreislauf auf eine höheres Temperaturniveau gebracht und im Verflüssiger an ein übergeordnetes Kühlmedium abgeführt. Der Kältemittelkreislauf wird automatisch über Thermostate gesteuert. Die gewünschte Kühlmitteltemperatur kann genau eingestellt werden.

Kälteaggregate werden durch ihre **Kälteleistung** charakterisiert.

Die Kälteleistung ist bei einem Aggregat mit luftgekühltem Verflüssiger von der Umgebungstemperatur abhängig. Die Kälteleistung (in kW) eines Kälteaggregates muss immer größer gleich der abzuführenden Gesamtverlustleistung sein.

Ermittlung der Kälteleistung

Angabe zur Auswahl

$$P_C \geq \sum P_V$$

P_C Kälteleistung des Kälteaggregats
$\sum P_V$ Summe der abzuführenden Verlustleistungen

Abb. 4-30: Ermittlung der Kälteleistung

Kühlung der Antriebskomponenten

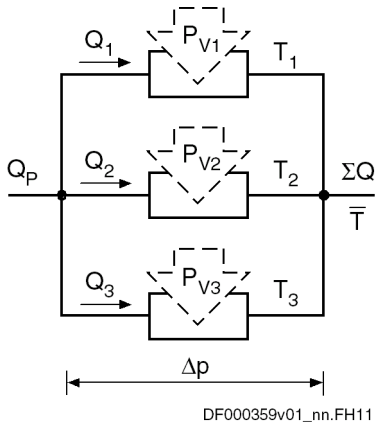
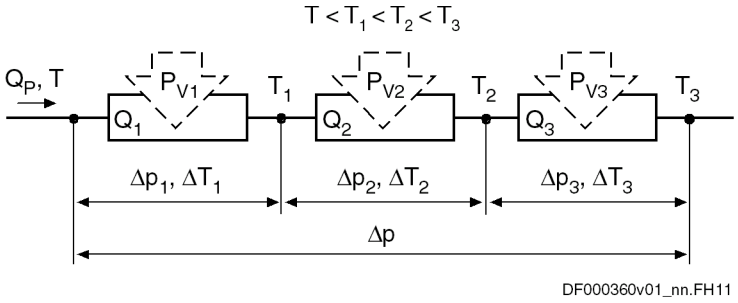
Technische Daten

☞ Die technischen Daten, die zur Dimensionierung der Kühlung erforderlich sind, finden Sie in den Projektierungsanleitungen der verwendeten Antriebskomponenten (siehe "Mitgeltende Dokumentationen").

Verschaltung

Die beiden möglichen Arten der Verschaltung von hydraulischen Komponenten (Reihenschaltung/Parallelschaltung) zeigen wesentliche Unterschiede in Bezug auf:

- Druckabfall des gesamten Kühlsystems
- Fördermenge der Kühlmittelpumpe
- Temperaturniveau und Temperaturregelbarkeit der einzelnen zu kühlenden Komponenten

Parallelschaltung	Reihenschaltung
	

Tab. 4-12: Parallel- und Reihenschaltung von zu kühlenden Antriebskomponenten

Parallelschaltung

Die Parallelschaltung ist charakterisiert durch Knotenpunkte im hydraulischen System. Es gilt:

- Die Summe der auf einen Knoten zufließenden Kühlmittelströme ist gleich der Summe der von diesem Knoten abfließenden Kühlmittelströme.
- Zwischen zwei Knoten herrscht für alle dazwischenliegenden Kühlsystemzweige gleicher Druckunterschied (Druckabfall).

Anwendungsaspekte

Die einzelnen zu kühlenden Komponenten

- können mit der individuell erforderlichen Durchflussmenge gekühlt werden ⇒ hohe thermische Betriebssicherheit.
- haben gleiches Temperaturniveau am Kühlmitteleintritt ⇒ gleichmäßige Maschinenerwärmung.
- haben alle zwischen Kühlmittelein- und -austritt die selbe Druckdifferenz ⇒ hohe hydraulische Betriebssicherheit des Kühlsystems wegen geringem Gesamtdruck

Reihenschaltung

Bei der Reihenschaltung werden alle zu kühlenden Komponenten von einem einzigen Kühlmittelstrom durchflossen.

Es gilt:

- Die Durchflussmengen aller Komponenten sind gleich.
- Jede Komponente hat zwischen Eintritt und Austritt des Kühlmittels einen Druckabfall. Die einzelnen Druckabfälle addieren sich zum Gesamtdruckabfall der Antriebskomponenten.

Anwendungsaspekte

Folgende Eigenschaften der Reihenschaltung müssen grundsätzlich beachtet werden:

- Die Reihenschaltung erlaubt keine individuelle Einstellung der erforderlichen Durchflussmenge für jede der verschalteten Komponente.
- Der erforderliche Systemdruck entspricht der Summe aller Druckabfälle der verschalteten Einzelkomponenten. Das bedeutet geringere hydraulische Betriebssicherheit durch hohen Systemdruck
- Das Temperaturniveau des Kühlmittels steigt von Komponente zu Komponente, da jeder Verlustleistungseintrag ins Kühlmittel dessen Temperatur erhöht. Dies bedeutet ungleichmäßige Maschinenerwärmung durch die zu kühlenden Komponenten

Kombinierte Verschaltung

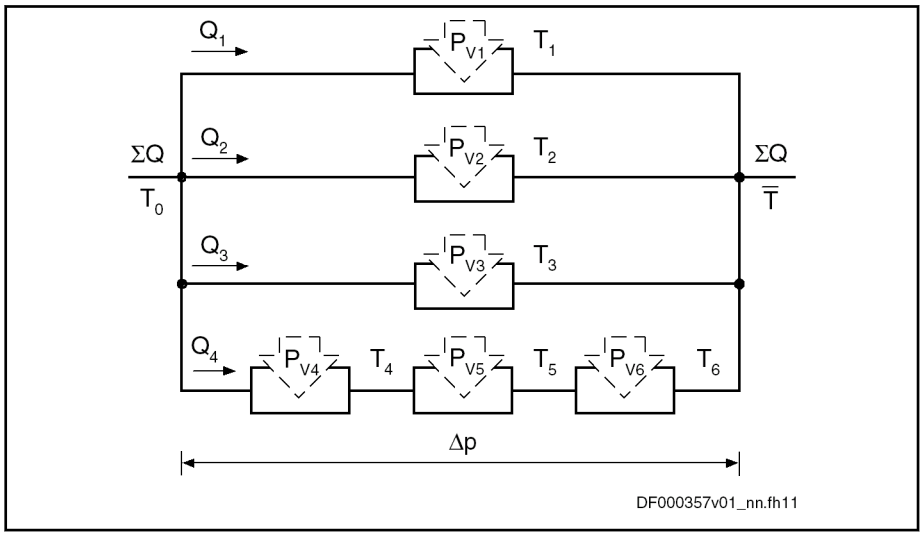


Abb. 4-31: Kombinierte Verschaltung von zu kühlenden Antriebskomponenten

Durch die kombinierte Verschaltung von den zu kühlenden Antriebskomponenten können die Vorteile von Parallel- und Reihenschaltung genutzt werden.

Betauungsschutz

HINWEIS **Beschädigungsgefahr! Es darf keine Betauung an den Antriebskomponenten auftreten.**

Die Eintrittstemperatur des Kühlmittels darf in gemäßigten Klimazonen (bis 40 °C und Luftfeuchtigkeit 70%) maximal 5 K unter der Temperatur im Schaltschrank liegen!

Sicherster Betauungsschutz:

Kühlmittel-Eintrittstemperatur = Umgebungstemperatur

Flüssigkeitsgekühlte Antriebskomponenten werden von einem Kühlmittel durchströmt, das im allgemeinen eine von der Umgebungsluft verschiedene Temperatur hat.

In der Umgebungsluft ist entsprechend der herrschenden Luftfeuchtigkeit Wasserdampf enthalten. Die Menge des von der Luft aufnehmbaren Wasserdampfes ist abhängig von ihrer Temperatur und vom herrschenden Luftdruck. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie bei gleichem Luftdruck aufnehmen.

Kommt warme Luft mit einem weniger warmen Gegenstand in Kontakt, so bildet sich ein feuchter Niederschlag (Betauung) an der Oberfläche des Gegen-

standes, wenn die Temperatur des Gegenstandes unterhalb der Betauungstemperatur liegt.

Antriebskomponenten mit der Schutzart IPx4, IPx5, IPx6, sind bei auftretender Betauung nicht gefährdet, da durch die konstruktive Ausführung ausreichender Wasserschutz gegeben ist.

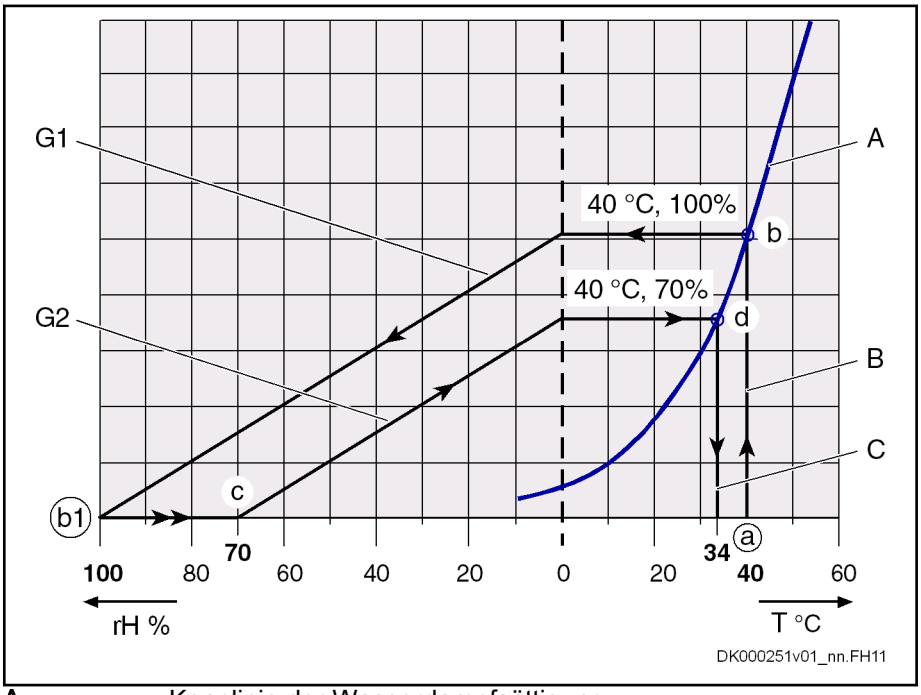
Antriebskomponenten mit der Schutzart IPx0, wie Antriebsregelgeräte und Versorgungsgeräte, haben keinen ausreichenden Wasserschutz. Es darf daher keine Betauung auftreten!

Betauungstemperatur

In gemäßigten Klimazonen (z. B. Mitteleuropa) ist die Betauungstemperatur **34 °C** bei

- Lufttemperaturen bis 40 °C und
- relativer Luftfeuchtigkeit bis 70%

Für Klimazonen mit höherer Lufttemperatur und/oder höherer relativer Luftfeuchtigkeit muss die Betauungstemperatur nach folgender Abbildung grafisch ermittelt werden. Daraus leitet sich die maximale Temperaturdifferenz zwischen Schaltschrankinnenluft und Kühlmittel-Eintrittstemperatur ab!



A	Kennlinie der Wasserdampfsättigung
B	maximale Temperatur der Umgebungsluft
C	Betauungstemperatur
G1, G2	Hilfsgeraden
rH	relative Luftfeuchte
T	Umgebungstemperatur
a	maximale Umgebungstemperatur (z. B. 40 °C)
b, b1	Schnittpunkt der Umgebungslufttemperatur mit der Kennlinie der Wasserdampfsättigung. Dieser Schnittpunkt charakterisiert den 100%-Luftfeuchtewert (b1)
c	100%-Luftfeuchtewert grafisch durch Parallelverschiebung der Hilfsgeraden G1 auf den zu erwartenden Luftfeuchtewert (z. B. 70%) umrechnen (⇒ Hilfsgerade G2)
d	Der Schnittpunkt des zu erwartenden Luftfeuchtewerts mit der Kennlinie der Wasserdampfsättigung führt zu der zu erwartenden Betauungstemperatur der Antriebskomponente (34 °C)

Abb. 4-32: Bestimmung der Betauungstemperatur

☞ Die Temperaturdifferenz zwischen der tatsächlichen Umgebungslufttemperatur und der Kühlmittel-Eintrittstemperatur darf nicht größer sein als zwischen maximaler Umgebungslufttemperatur und zu erwartender Betauungstemperatur!

Kühlmittel

Kühlmittel auf Wasserbasis (Wasser-Glykol-Gemisch)

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der Komponenten!**

- Beachten Sie die erforderlichen Eigenschaften und die geeignete Zusammensetzung des Kühlmittels.
- Achten Sie bei Transport und Lagerung der Komponenten auf ausreichenden Frostschutz (siehe Kapitel "Transport und Lagerung").

Erforderliche Eigenschaften

Die meisten Kühlsysteme verwenden Wasser als Kühlmittel. Die in den technischen Daten der Komponenten angegebenen Werte beziehen sich deshalb auf das Kühlmittel Wasser mit 20% Volumenanteil Glykol basierender Kühlmittelzusätze.

Wenn Sie den Volumenanteil steigern, beachten Sie das Derating der Leistung. Siehe dazu die Angaben des Herstellers des Kühlmittelzusatzes.

Das Kühlmittel auf Wasserbasis muss folgende Eigenschaften haben:

- pH-Wert: 7–8,5
- Härtegrad: max. 10 °dH (England: 12,5 °e; Frankreich: 17,8 °f; USA: 178 ppm $CaCO_3$)
- Chloride: max. 20 mg/l
- Nitrate: max. 10 mg/l
- Sulfate: max. 100 mg/l
- unlösliche Substanzen: max. 250 mg/l

Trinkwasser in Deutschland entspricht diesen Anforderungen.

Frostschutz

Wasser-Glykol-Gemische sind je nach Mischungsverhältnis frostsicher. Herstellerangaben beachten.

Korrosionsschutz

- Aus Gründen des Korrosionsschutzes und der chemischen Stabilisierung muss dem Kühlwasser ein geeigneter Zusatz beigemischt werden.
- Das vorgeschriebene Mischungsverhältnis (laut Datenblatt des Herstellers) muss eingehalten bzw. überprüft werden. Das Mischungsverhältnis beträgt mindestens 20% Volumenanteil (mit Derating sind 50% Volumenanteil möglich).

  Überprüfen Sie mindestens einmal jährlich den Zustand und die Konzentration des Kühlmittelzusatzstoffes. Diese Überprüfung bieten die meisten Hersteller von Kühlmittelzusatzstoffen kostenlos an.

  Abweichungen vom vorgeschriebenen Mischungsverhältnis können bewirken:

  – Verminderung der Kühlleistung
  – Veränderungen der Emulsionsstabilität
  – unerwartetes Verhalten gegenüber Dichtungswerkstoffen
  – Verminderung des Korrosionsschutzes
- Das Kühlmittel sollte chemisch neutral sein (ph-Wert ca. 7)

- **Geschlossenen** Kreislauf verwenden. Mit einem offenen Kreislauf sollte nicht gekühlt werden, da Ablagerungen und Korrosion (z. B. bei kalkhaltigem Wasser) den Wärmeübergang verschlechtern oder Kühlkanäle gänzlich verstopfen.

☞ Überschreitet das vorgeschriebene Mischungsverhältnis die vorgeschlagene Beimischung von 20% Volumenanteil, berechnen Sie das Kühlsystem mit dem resultierenden Kühlmittel.

Überprüfen Sie die Verträglichkeit des Kühlmittels gegenüber Kunst- und Dichtungswerkstoffe. Kontaktieren Sie ggf. den Hersteller des Kühlmittels.

Korrosionsschutz-Zusatz

Wässrige Lösungen gewährleisten bereits einen zuverlässigen Korrosionsschutz ohne nennenswerte Veränderungen der physikalischen Eigenschaften des Wassers.

☞ Beachten Sie die Sicherheitshinweise des Korrosionsschutzmittelherstellers (z. B. das DIN-Sicherheitsblatt).

Kühlmittelzusatzstoffe

Empfohlener Hersteller von Kühlmittelzusatzstoffen

Die richtige chemische Behandlung geschlossener Wassersysteme ist Voraussetzung zur Verhinderung von Korrosion, zur Aufrechterhaltung der Wärmeübertragung und Minimierung des systemweiten Bakterienwachstums.

☞ Rexroth kann keine generelle Aussagen oder Untersuchungen hinsichtlich der Eignung anlagenspezifischer Kühlmedien, Zusatzstoffe oder Einsatzbedingungen machen.

Die Eignungsprüfung für die verwendeten Kühlmedien und die Auslegung des Flüssigkeits-Kühlsystems liegen im Verantwortungsbereich des Maschinenherstellers.

Kühlmittel auf Wasserbasis

Zulässige Wasser-Glykol-Gemische sind beispielsweise:

- Wasser + Antifrogen N oder L
- Wasser + Glysofor N

Datenblätter der Hersteller beachten (Mindestkonzentration, Eigenschaften des Wassers, Kontrolle und Zustand des Kühlmittels usw.) oder fertige Gebrauchsmischungen wie z. B. Rifrost von der Firma Rittal verwenden.

Kühlmittel nicht auf Wasserbasis

Kühlmittel, die nicht auf Wasser basieren (z. B. Öl), sind **nicht zulässig**.

Dimensionierung der Flüssigkeitskühlung

Für die Dimensionierung eines Kühlsystems mit Flüssigkeitskühlung finden Sie im Anhang die entsprechenden Informationen inklusive eines Dimensionierungsbeispiels.

4.4.3 UL-Angaben

Einleitung

Dieses Kapitel enthält:

- Grenzwerte für den Einsatz im Geltungsbereich von CSA / UL
- Normative Angaben (CE-Konformität, UL-Listung)

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

Wechselrichter

HMU05.1N-F… -A4-D7-P

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000			
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	DC 450...750			
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	242,0	291,0	373,0	467,0
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	300	350	450	600
Ausgangsspannung	U_{out}	V	3 x AC 0...500			
Ausgangsstrom	I_{out}	A	254,0	306,0	392,0	490,0
Letzte Änderung: 2019-02-20*						

1) cUL-gelistete Sicherungen (class J; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-13: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000		
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	DC 450...750		
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	587,0	734,0	954,0
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	700	900	1200
Ausgangsspannung	U_{out}	V	3 x AC 0...500		
Ausgangsstrom	I_{out}	A	616,0	771,0	1002,0
Letzte Änderung: 2019-02-20*					

1) cUL-gelistete Sicherungen (class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-14: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

HMU05.1N-F… -A5-11-P

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000					
Nennspannung Eingang, Leistung[1)]	U_{LN_nenn}	V	DC 750…1100					
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	165,0	198,0	254,0	318,0	419,0	651,0
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	200*	250*	300*	350*	600*	700**
Ausgangsspannung	U_{out}	V	3 x AC 0…780					
Ausgangsstrom	I_{out}	A	147,0	177,0	227,0	284,0	374,0	581,0
								Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) cUL-gelistete Sicherungen (*: class J; **: class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-15: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Versorgungsgeräte

HMU05.1N-F… -A4-D7-P

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000			
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	3 x AC 380...500			
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60			
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	218,00	262,00	327,00	409,00
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	300	350	450	600
Ausgangsspannung	U_{out}	V	DC 750			
Ausgangsleistung	P_{out}	kW	144,00	173,00	216,00	270,00
						Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) cUL-gelistete Sicherungen (class J; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-16: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000		
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	3 x AC 380...500		
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60		
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	514,00	652,00	811,00
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	700	900	1200
Ausgangsspannung	U_{out}	V	DC 750		
Ausgangsleistung	P_{out}	kW	340,00	430,00	540,00
					Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) cUL-gelistete Sicherungen (class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-17: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

HMU05.1N-F… -A5-11-P

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000					
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	3 x AC 525…600					
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60					
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	127,00	152,00	190,00	238,00	352,00	471,00
Sicherung Netzanschluss [2)]		A	200*	250*	300*	350*	600*	700**
Ausgangsspannung	U_{out}	V	DC 1100					
Ausgangsleistung[1)]	P_{out}	kW	144,00	173,00	216,00	270,00	400,00	535,00
								Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) Angegebene Werte beziehen sich auf 690 V Eingangsspannung

2) cUL-gelistete Sicherungen (*: class J; **: class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-18: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Wechselrichter

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000				
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	DC 450...750				
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	242	291	373	448	587
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	300*	350*	450*	600*	700**
Ausgangsspannung	U_{out}	V	3 x AC 0...500				
Ausgangsstrom	I_{out}	A	254	306	392	470	616
Letzte Änderung: 2019-03-18*							

1) cUL-gelistete Sicherungen (*: class J; **: class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-19: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Versorgungsgeräte

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	A rms	85000				
Nennspannung Eingang, Leistung	U_{LN_nenn}	V	3 x AC 380...500				
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60				
Nennstrom Eingang	I_{LN}	A	242	291	373	448	587
Sicherung Netzanschluss [1)]		A	300*	350*	450*	600*	700**
Ausgangsspannung	U_{out}	V	DC 750				
Ausgangsleistung	P_{out}	kW	140	170	220	270	340
Letzte Änderung: 2019-03-18*							

1) cUL-gelistete Sicherungen (*: class J; **: class L; 600 V AC) verwenden.

Tab. 4-20: HMU - Umgebungs- und Einsatzbedingungen - UL-Ratings

4.4.4 Verträglichkeit mit Fremdstoffen

Alle Steuerungen und Antriebe von Rexroth werden nach dem aktuellen Stand der Technik entwickelt und getestet.

Da es jedoch unmöglich ist, die kontinuierliche Weiterentwicklung sämtlicher Stoffe zu verfolgen, mit denen die Steuerungen und Antriebe in Berührung kommen können (z. B. Schmiermittel an Werkzeugmaschinen), lassen sich Reaktionen mit den von uns eingesetzten Materialien nicht in jedem Fall ausschließen.

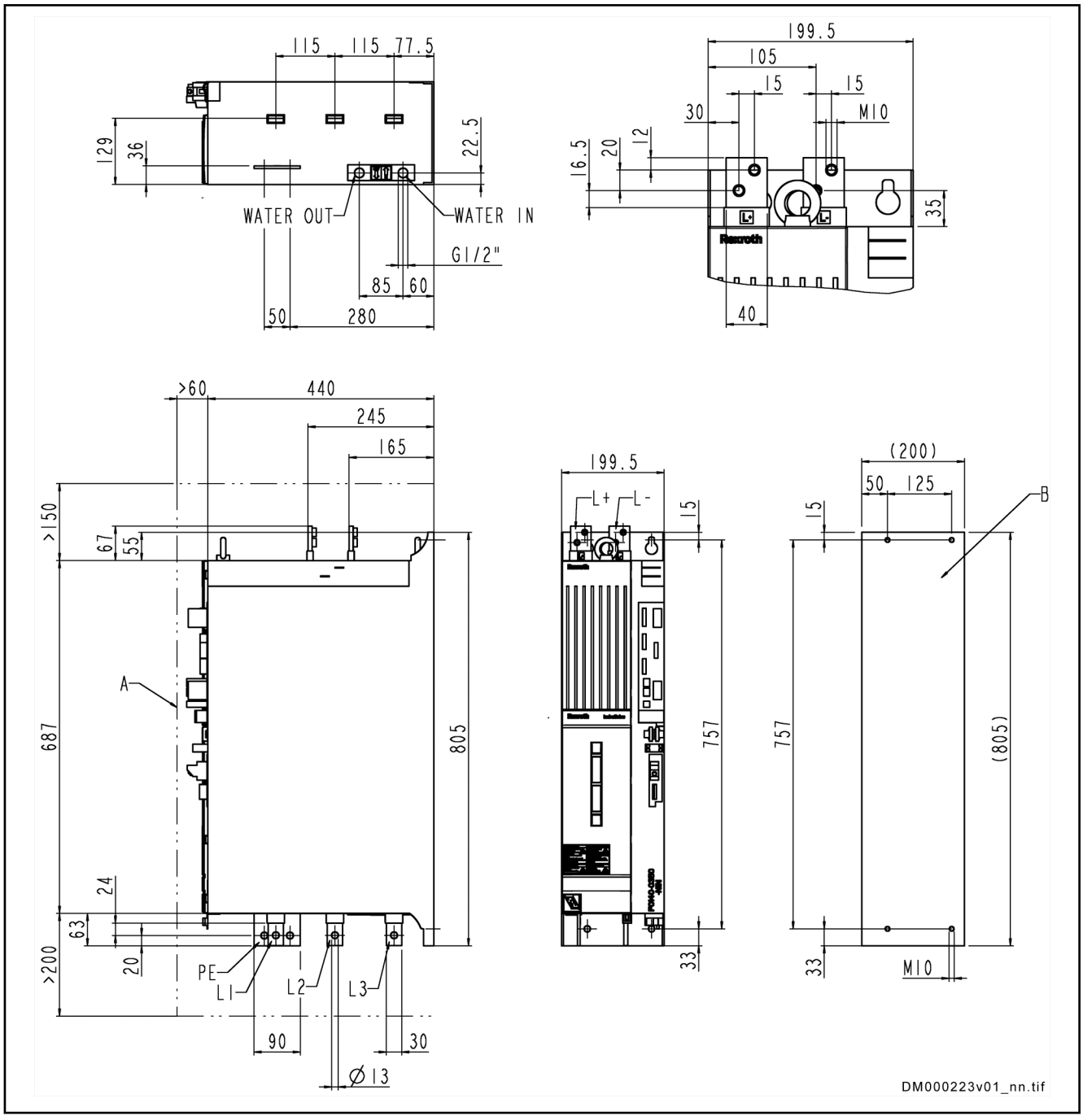
Aus diesem Grund ist von Ihnen vor dem Einsatz eine Verträglichkeitsprüfung zwischen neuen Schmierstoffen, Reinigungsmitteln etc. und unseren Gehäusen/Materialien durchzuführen.

4.5 Mechanische Projektierung

4.5.1 Abmessungen

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

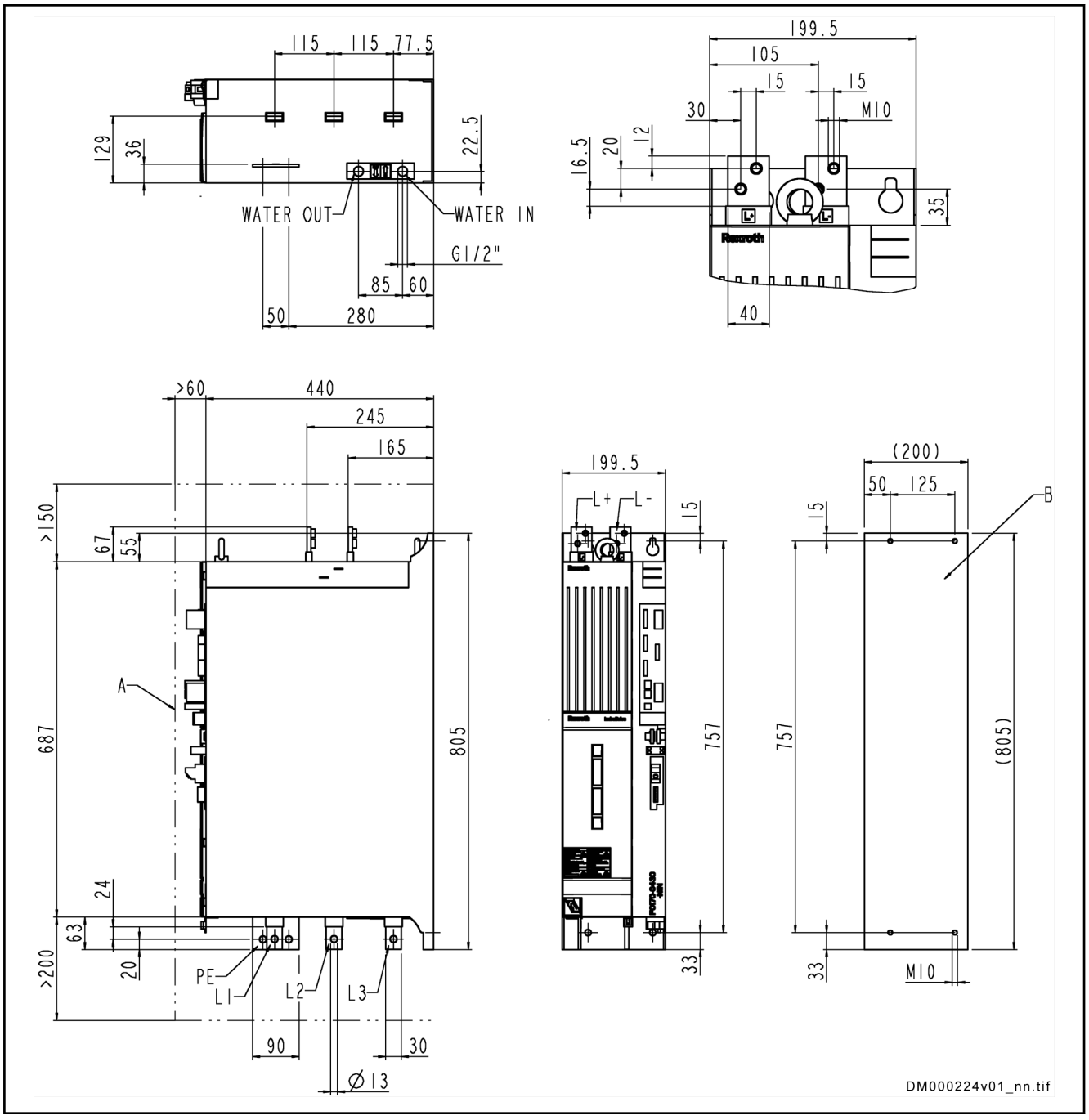
HMU05.1N-F0140-0210, -0350



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-33: HMU05.1N-F0140-0210, -0350

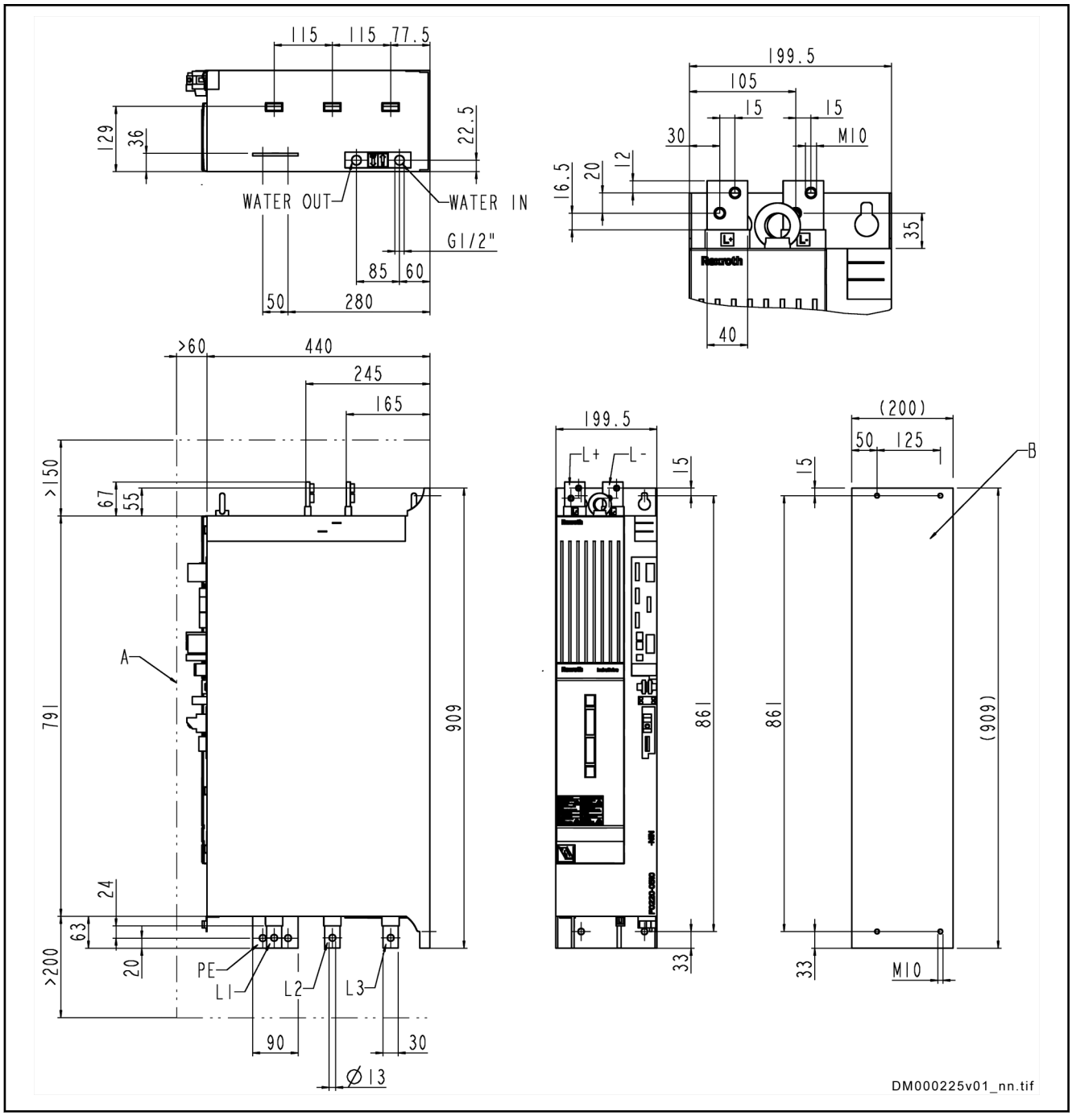
HMU05.1N-F0170-0250, -0430



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-34: HMU05.1N-F0170-0250, -0430

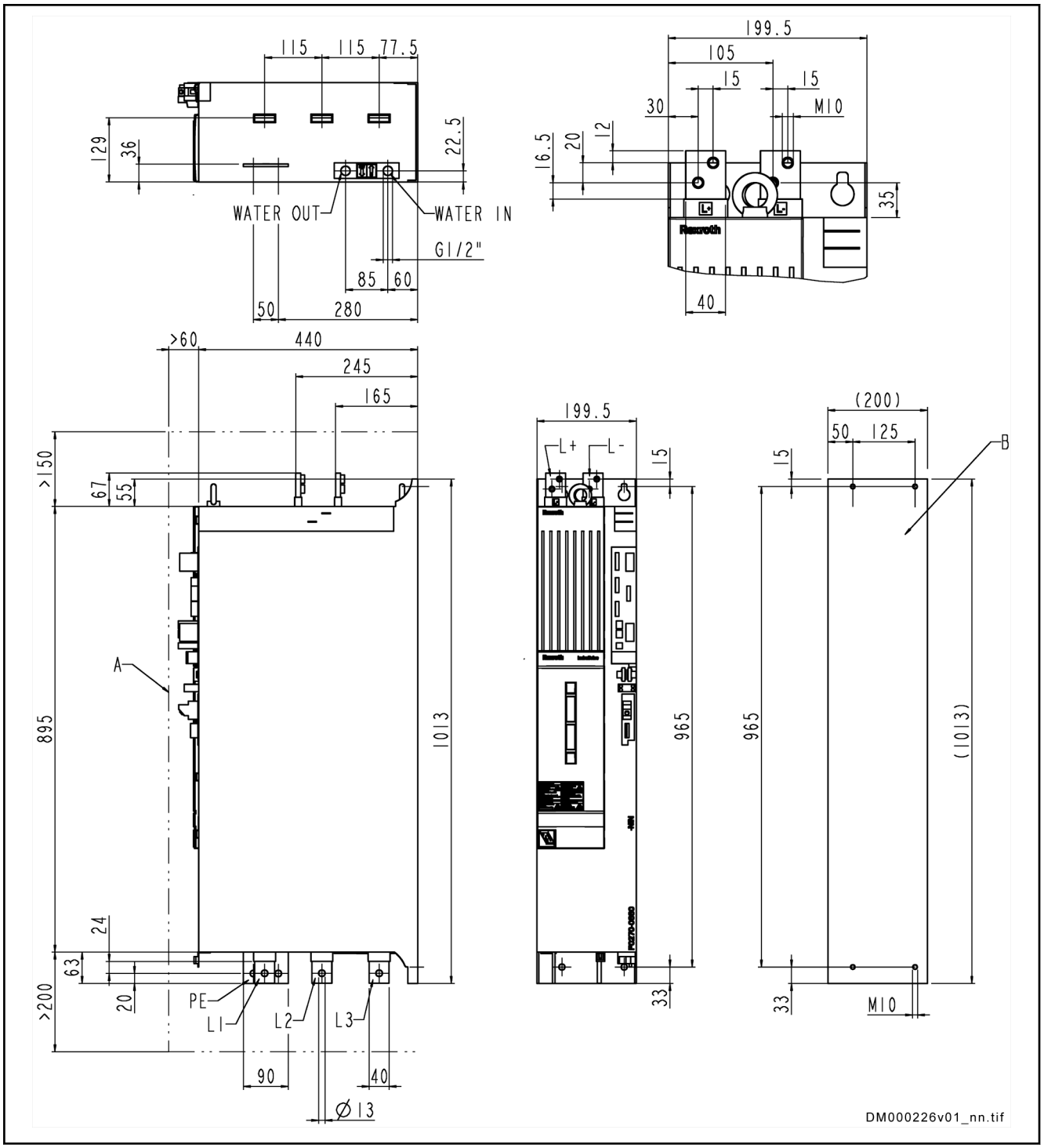
HMU05.1N-F0220-0300, -0510, HMU05.1N-F0270-0370



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-35: HMU05.1N-F0220-0300, -0370, HMU05.1N-F0270-0510

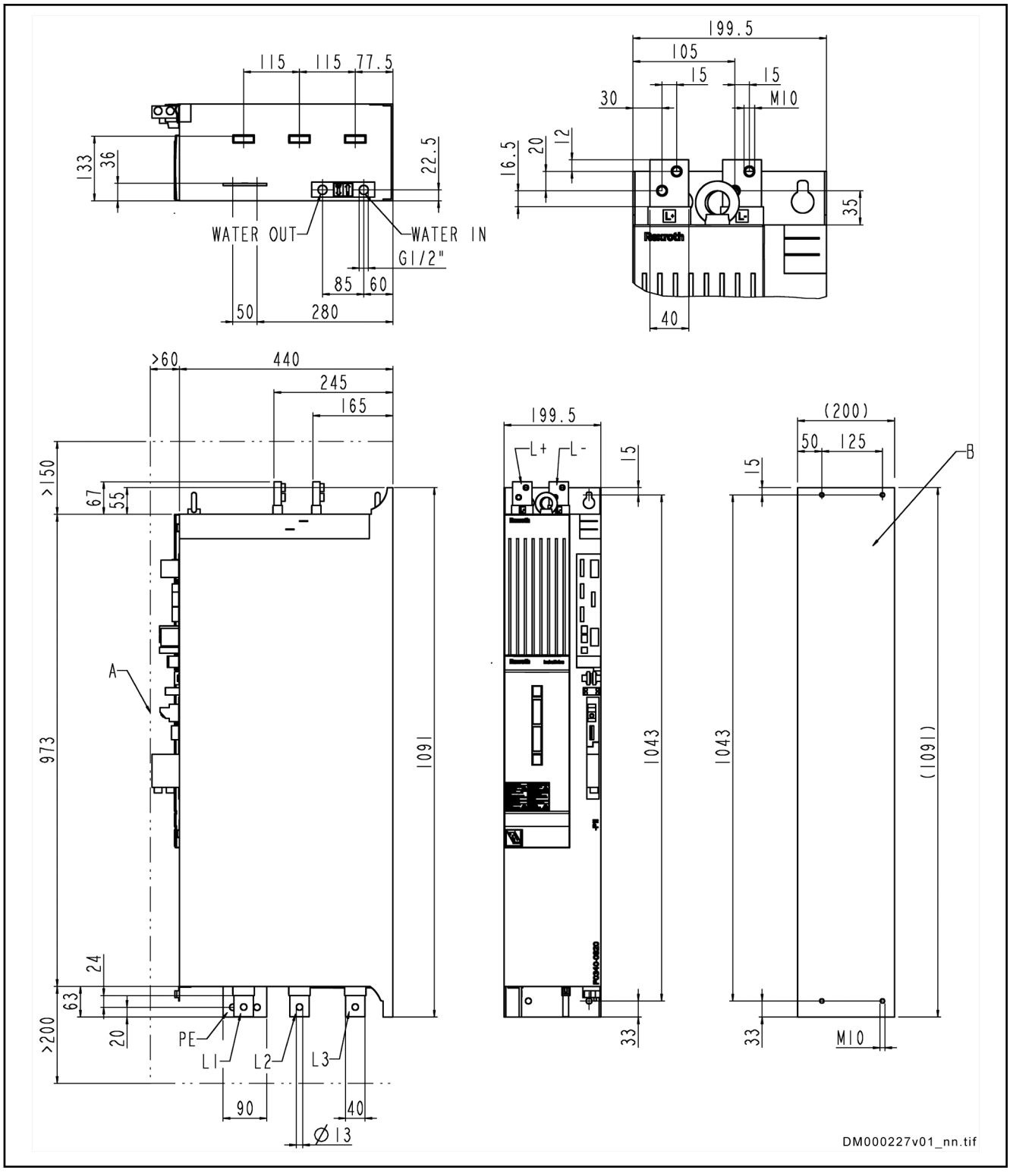
HMU05.1N-F0270-0660



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-36: HMU05.1N-F0270-0660

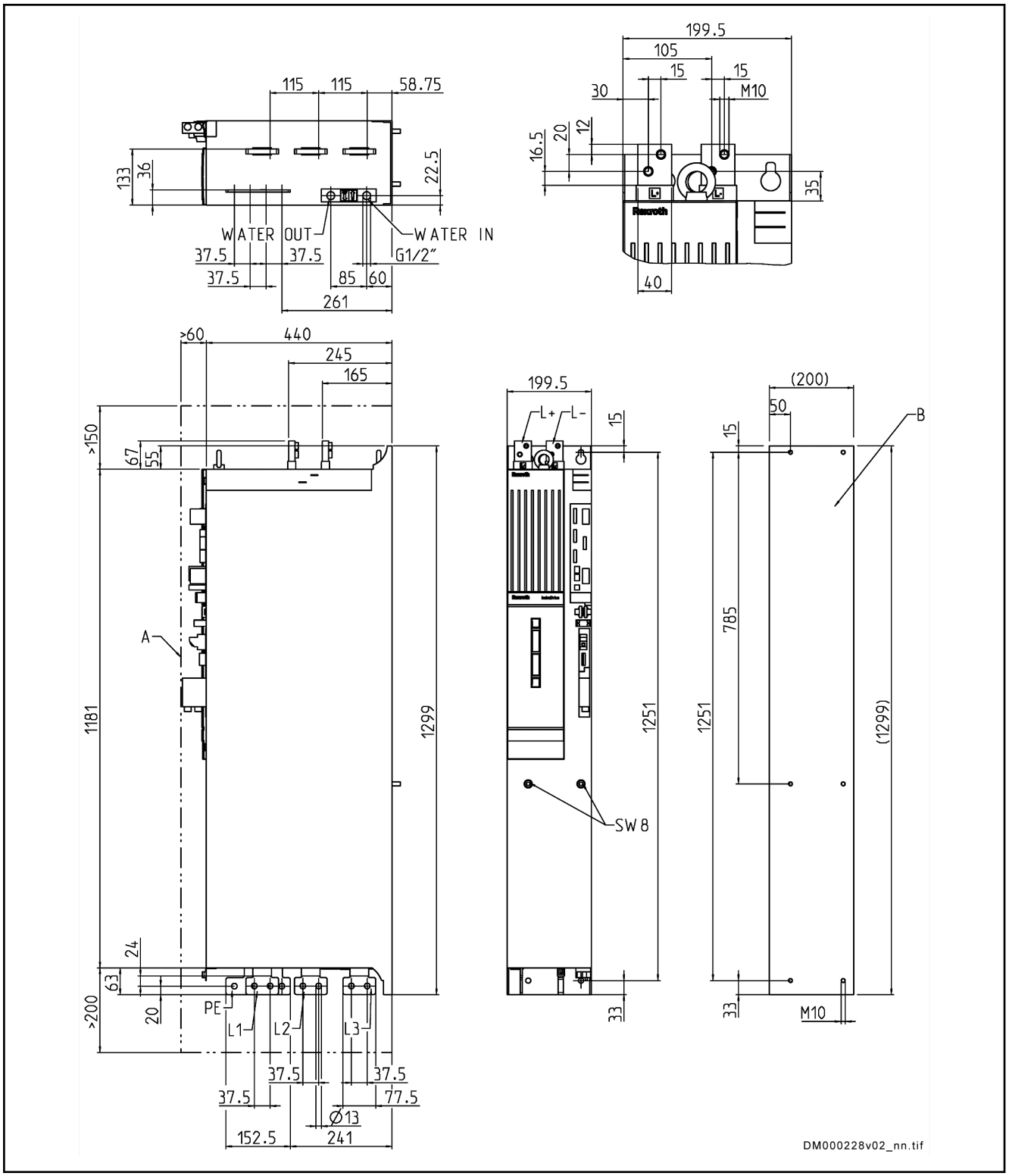
HMU05.1N-F0340-0820, HMU05.1N-F0400-0600



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-37: HMU05.1N-F0340-0820, HMU05.1N-F0400-0600

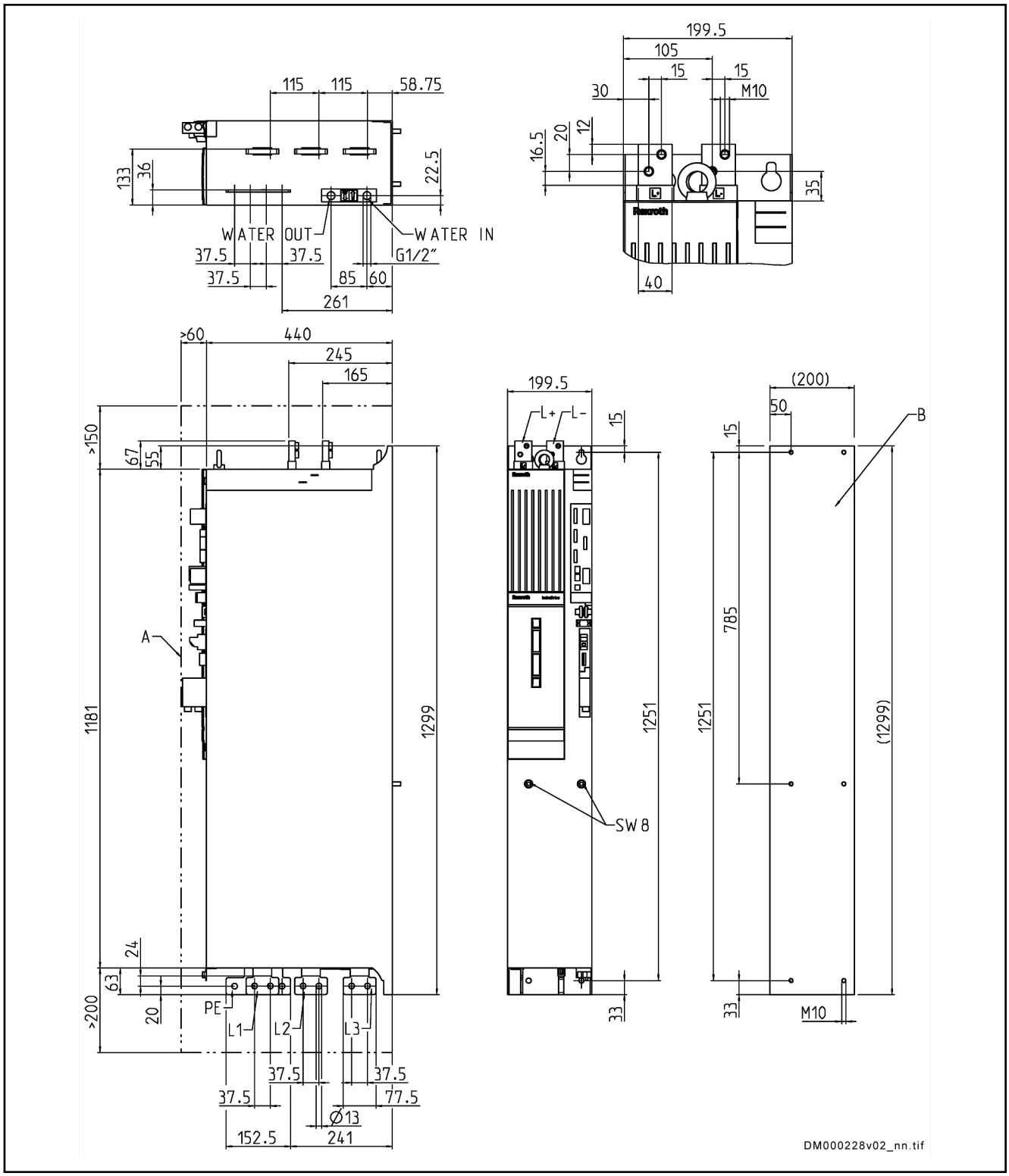
HMU05.1N-F0430-1040



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-38: HMU05.1N-F0430-1040

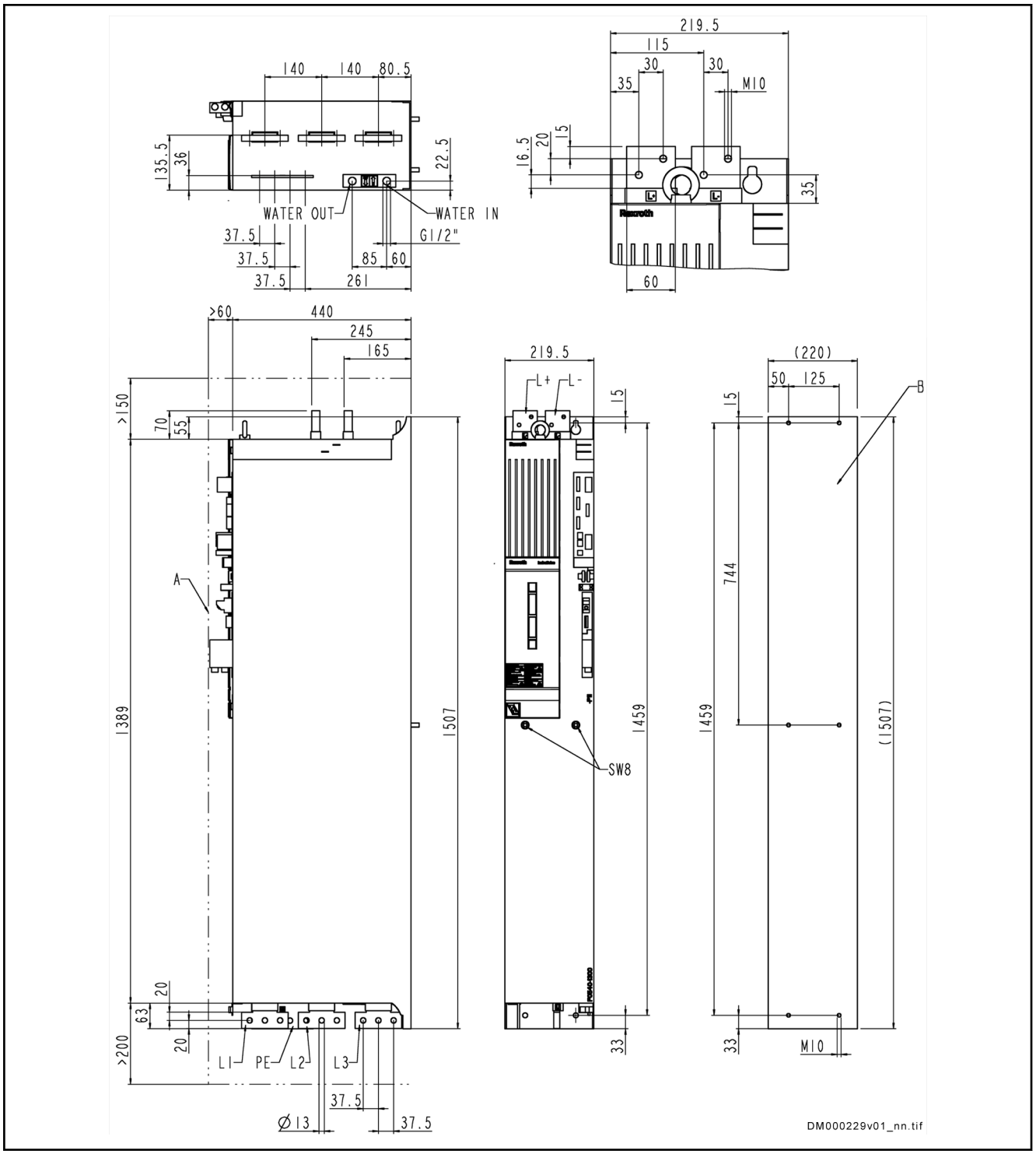
HMU05.1N-F0540-0750



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-39: HMU05.1N-F0540-0750

HMU05.1N-F0540-1300

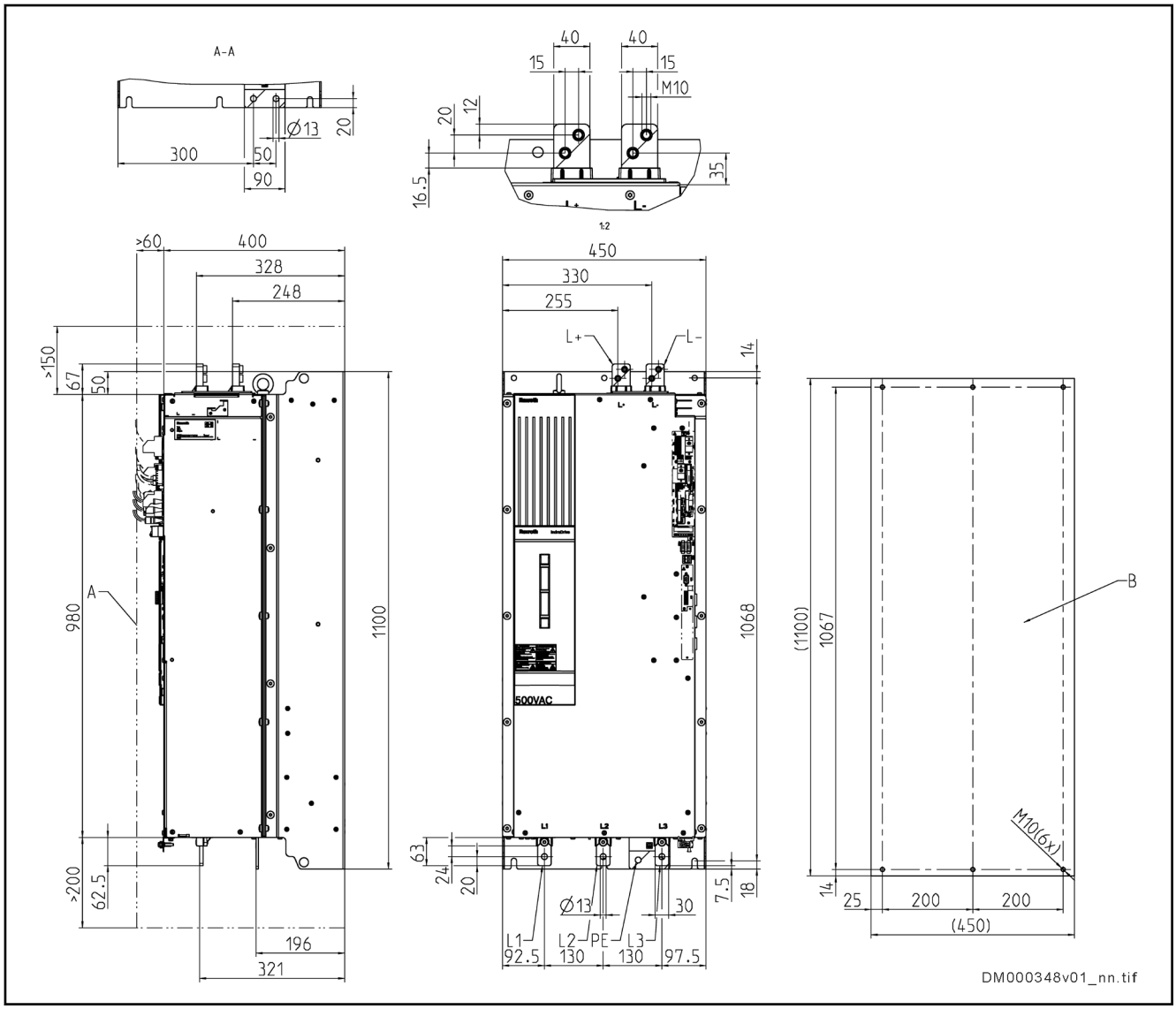


A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-40: HMU05.1N-F0540-1300

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

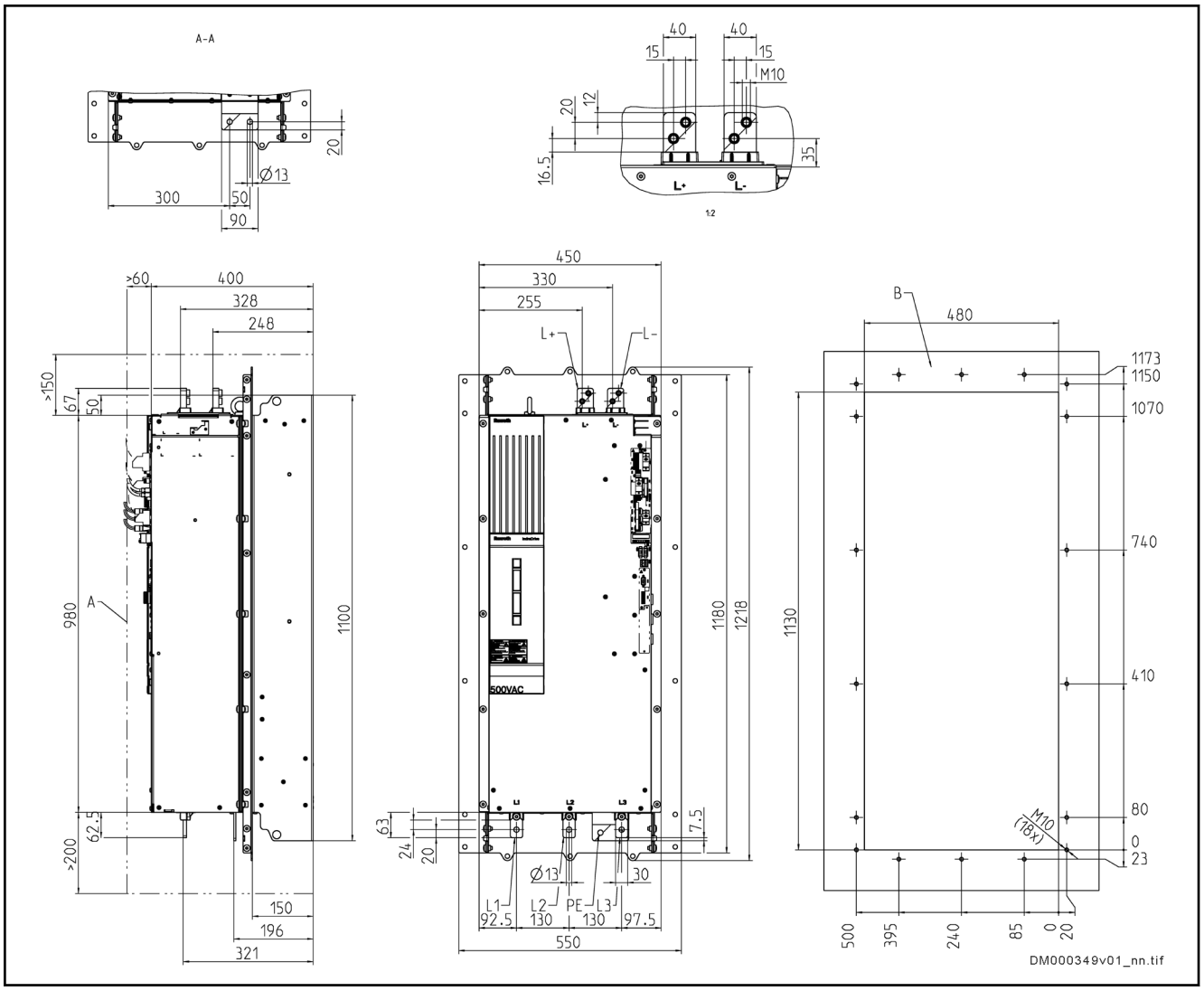
HMU05.1N-W0140, -W0170 (Wandmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-41: HMU05.1N-W0140, -W0170 (Wandmontage)

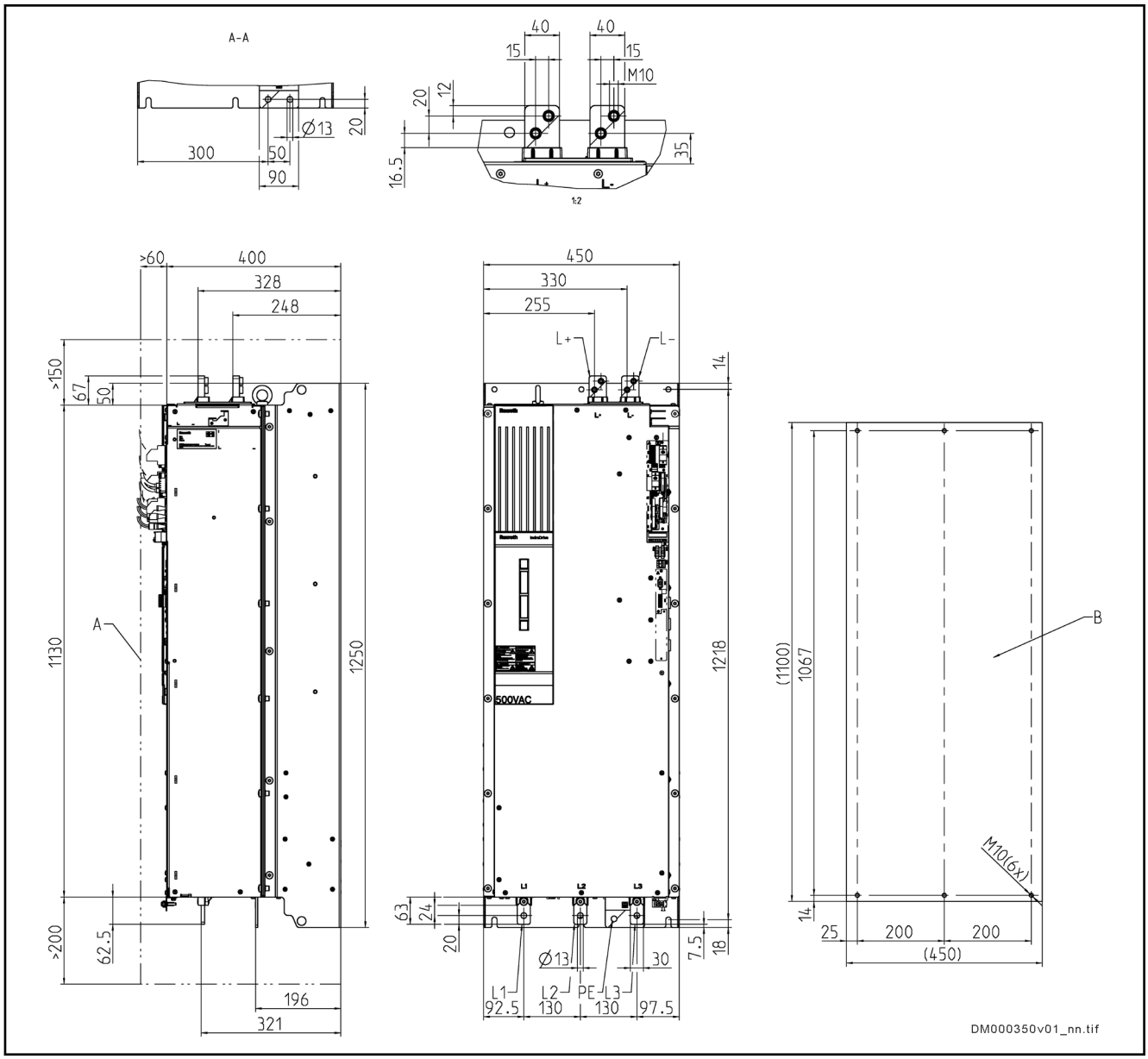
HMU05.1N-W0140, -W0170 (Durchsteckmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-42: HMU05.1N-W0140, -W0170 (Durchsteckmontage)

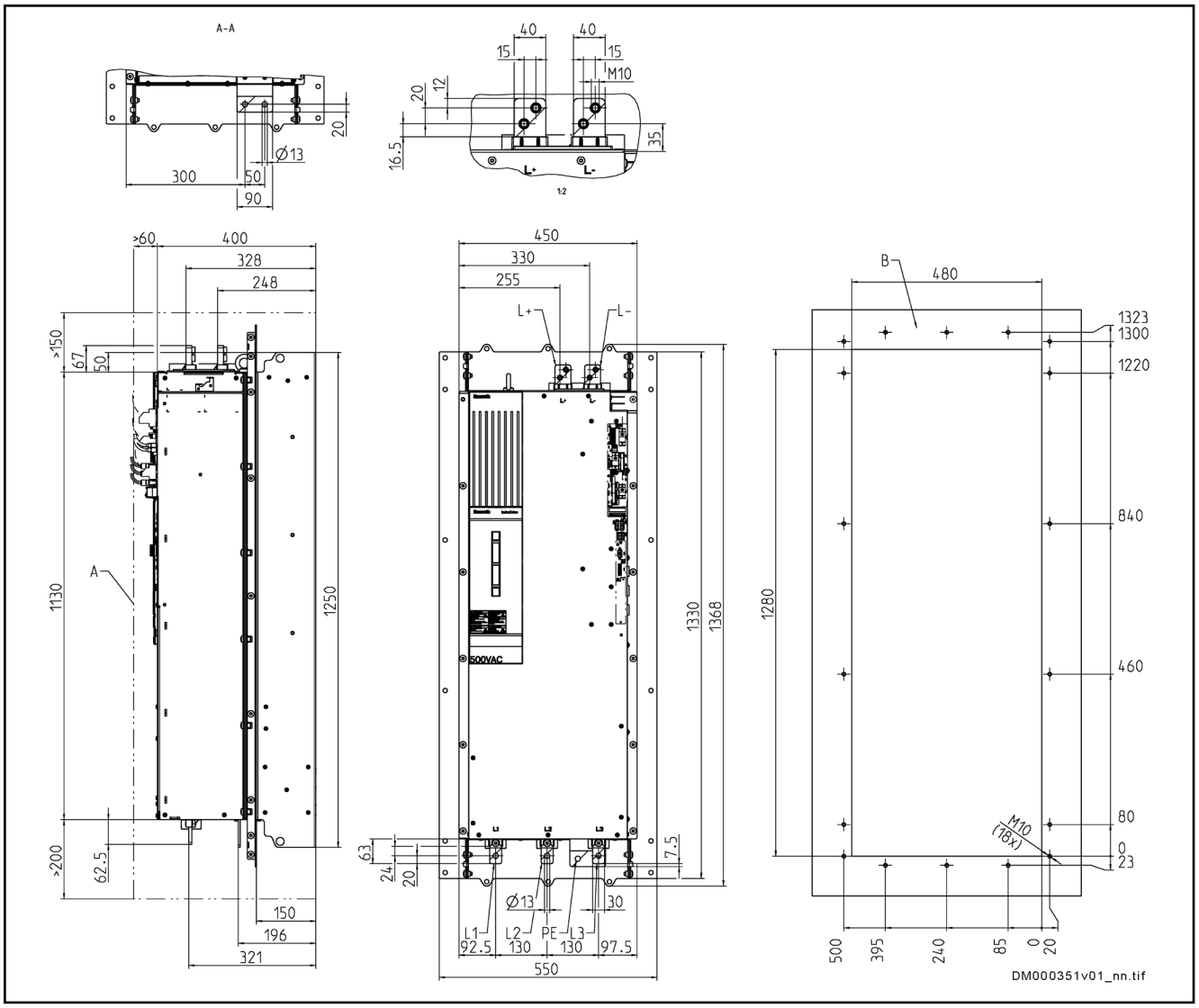
HMU05.1N-W0220 (Wandmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-43: HMU05.1N-W0220 (Wandmontage)

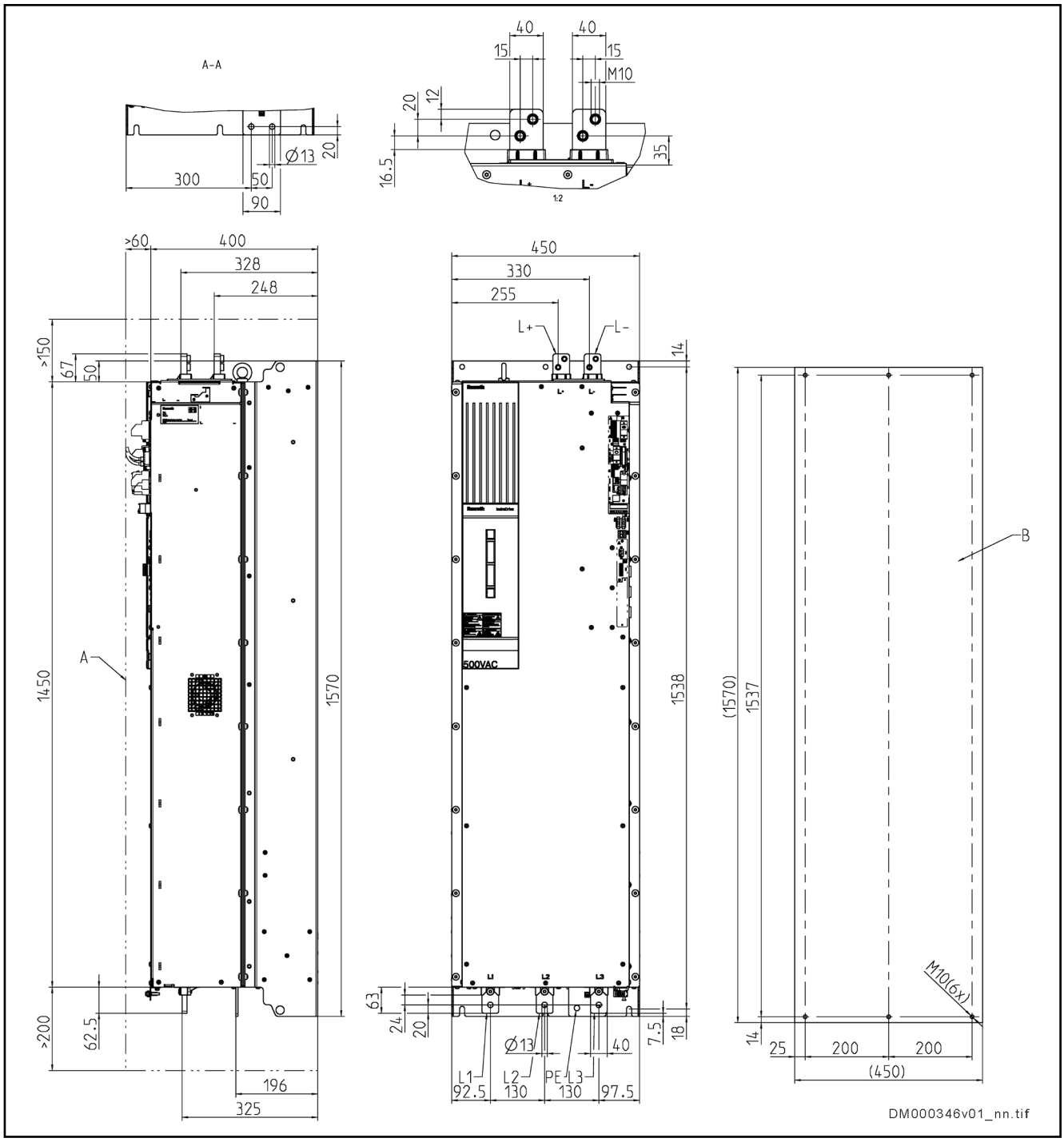
HMU05.1N-W0220 (Durchsteckmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-44: HMU05.1N-W0220 (Durchsteckmontage)

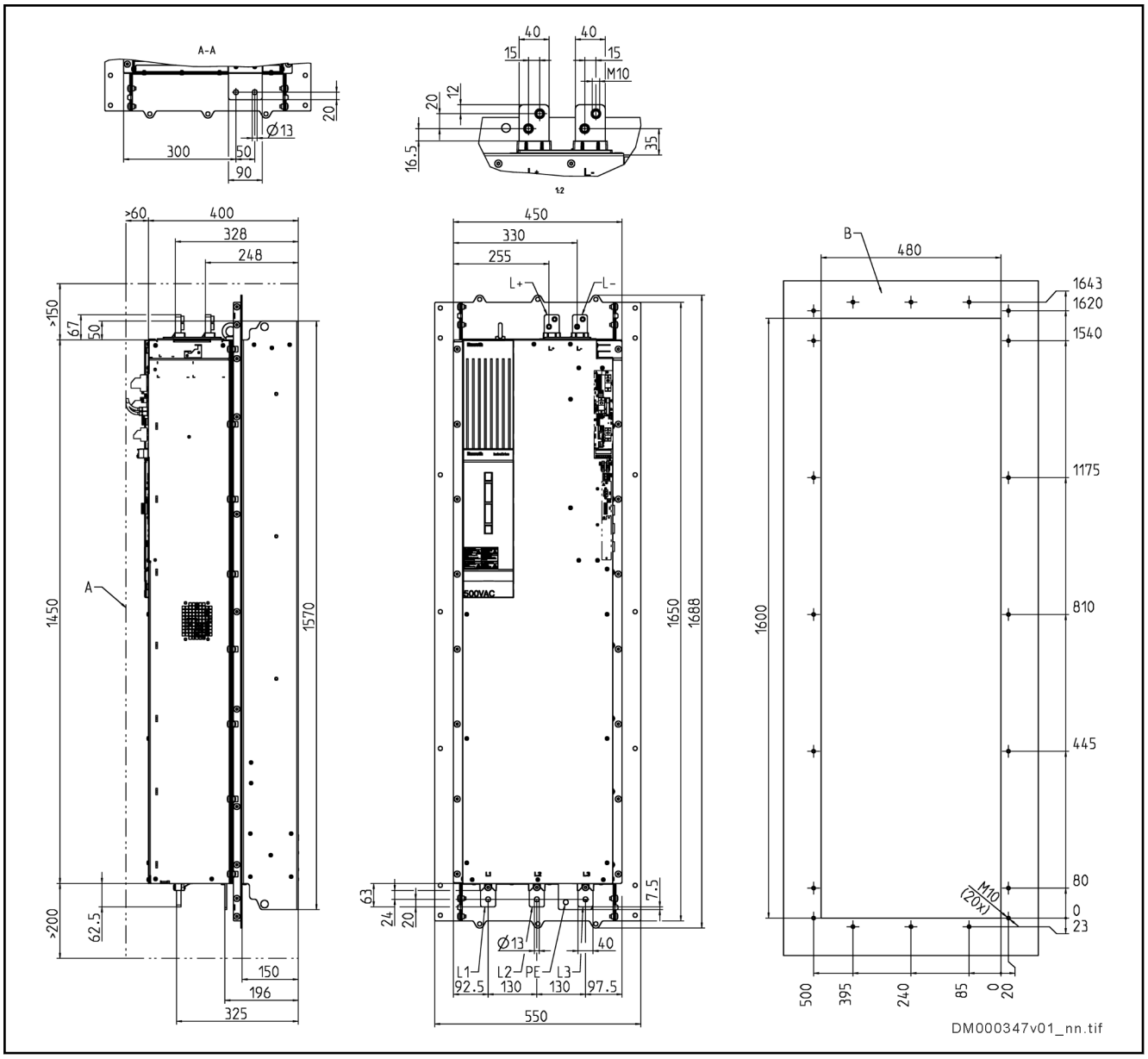
HMU05.1N-W0270, -W0340 (Wandmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-45: HMU05.1N-W0270, -W0340 (Wandmontage)

HMU05.1N-W0270, -W0340 (Durchsteckmontage)



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 4-46: HMU05.1N-W0270, -W0340 (Durchsteckmontage)

4.5.2 Abmessungen, Masse, Isolation, Schalldruckpegel

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

HMU05.1N-F… -A4-D7

Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-N
Masse	m	kg	51,00		58,00	65,00
Gerätehöhe[1)]	H	mm	817		921	1025
Gerätetiefe[2)]	T	mm	440			
Gerätebreite[3)]	B	mm	200			
Isolationswiderstand bei DC 500 V	R_{is}	MOhm	> 50			
Kapazität gegen Gehäuse	C_Y	nF	-			
mittlerer Schalldruckpegel (Genauigkeitsklasse 2) bei P_{DC_cont}[4)]	L_P	dB (A)	-			
Letzte Änderung: 2019-02-20*						

1) 2) 3) Gehäusekörpermaß; siehe auch zugehöriges Maßblatt
4) nach DIN EN ISO 11205; Vergleichswert in 1 m Abstand, ohne umgebenden Schaltschrank

Tab. 4-21: HMU - Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Masse	m	kg	70,00	83,00	103,00
Gerätehöhe[1)]	H	mm	1103	1311	1522
Gerätetiefe[2)]	T	mm	440		
Gerätebreite[3)]	B	mm	200		220
Isolationswiderstand bei DC 500 V	R_{is}	MOhm	> 50		
Kapazität gegen Gehäuse	C_Y	nF	-		
mittlerer Schalldruckpegel (Genauigkeitsklasse 2) bei P_{DC_cont}[4)]	L_P	dB (A)	-		
Letzte Änderung: 2019-02-20*					

1) 2) 3) Gehäusekörpermaß; siehe auch zugehöriges Maßblatt
4) nach DIN EN ISO 11205; Vergleichswert in 1 m Abstand, ohne umgebenden Schaltschrank

Tab. 4-22: HMU - Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

HMU05.1N-F… -A5-11

Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Masse	m	kg	51,00		58,00		70,00	83,00
Gerätehöhe[1)]	H	mm	817		921		1103	1311
Gerätetiefe[2)]	T	mm	440					
Gerätebreite[3)]	B	mm	200					
Isolationswiderstand bei DC 500 V	R_{is}	MOhm	> 50					
Kapazität gegen Gehäuse	C_Y	nF	-					
mittlerer Schalldruckpegel (Genauigkeitsklasse 2) bei P_{DC_cont}[4)]	L_P	dB (A)	-					
Letzte Änderung: 2019-02-20*								

1) 2) 3) 4) Gehäusekörpermaß; siehe auch zugehöriges Maßblatt
nach DIN EN ISO 11205; Vergleichswert in 1 m Abstand, ohne umgebenden Schaltschrank

Tab. 4-23: HMU - Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Masse	m	kg	110,00		126,00	172,00	
Gerätehöhe[1)]	H	mm	1100		1250	1570	
Gerätetiefe[2)]	T		400				
Gerätebreite[3)]	B		450				
Isolationswiderstand bei DC 500 V	R_{is}	MOhm	> 50				
Kapazität gegen Gehäuse	C_Y	nF	-				
mittlerer Schalldruckpegel (Genauigkeitsklasse 2) bei P_{DC_cont}[4)]	L_P	dB (A)	-				
Letzte Änderung: 2019-02-20*							

1) 2) 3) 4) Gehäusekörpermaß; siehe auch zugehöriges Maßblatt
nach DIN EN ISO 11205; Vergleichswert in 1 m Abstand, ohne umgebenden Schaltschrank

Tab. 4-24: HMU - Daten zu Masse, Abmessungen, Schalldruckpegel, Isolation

4.5.3 Temperaturen, Kühlung, Verlustleistung, Abstände

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
zulässige Einbaulage			G1			
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	Wechselrichter: 2, 4, 8 Versorgungsgeräte: 4,2			
Schaltfrequenz Wechselrichter (Nennwert)	f_{snenn}	kHz	4			
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (min.)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ min}$	W	230	250	270	320
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn}$	W	250	275	300	350
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn) (Versorgungsgeräte)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn_supply}$	W	250	275	300	350
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (max.)[2)]	$P_{Diss_0A_fs\ max}$	W	300	325	350	400
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung[3)]	P_{Diss_cont}	W	2500	3000	4250	5500
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)[3)]	$P_{Diss_cont_supply}$	W	2500	3000	4250	5500
Daten Flüssigkeitskühlung						
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_F}$	W	2100	2500	3500	4500
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_F_supply}$	W	2100	2500	3500	4500
Eintrittstemperatur Kühlmittel	T_{ein}	°C	< 60			
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F}$	Q_{min}	l/min	4,5	5,4	7,3	9,2
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F_supply}$ (Versorgungsgeräte)	Q_{min_supply}	l/min	4,5	5,4	7,3	9,2
Temperaturerhöhung bei Q_{min} und $P_{Diss_cont_F}$	ΔT	K	< 10			
Druckabfall bei Q_{min}	Δp	bar	0,4		0,5	
						Letzte Änderung: 2019-03-19*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Maximal zulässiger Betriebsdruck	p_{max}	bar	5,00			
Volumen Kühlmittelkanal	V_{ch}	ml	609		667	724
Material Kühlmittelkanal			Aluminium			
Konstante zur Ermittlung des Druckabfalls	$K_{\Delta p}$		tbd			
Daten Luftkühlung						
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_A}$	W	400	500	750	1000
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_A_supply}$	W	400	500	750	1000
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit Nenndaten	T_{a_work}	°C	0...40			
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit reduzierten Nenndaten	$T_{a_work_red}$	°C	0...55			
Auslastungsfaktor: Derating vs. Umgebungstemperatur (Reduzierung von P_{DC_cont}; P_{BD}; I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$)	f_{Ta}	%/K	2,0			
Fördervolumen forcierte Kühlung	V	m^3/h	-			
Mindestabstand an der Oberseite des Gerätes[4)]	d_{top}	mm	100			
Mindestabstand an der Unterseite des Gerätes[5)]	d_{bot}	mm	100			
Temperaturhub bei Mindestabständen d_{bot}; d_{top}; P_{BD}	ΔT	K	10			
						Letzte Änderung: 2019-03-19*

1) 2) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil; Zwischenwerte durch Interpolation bis P_{Diss_cont} ermitteln
3) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil
4) 5) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"

Tab. 4-25: HMU - Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
zulässige Einbaulage			G1		
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	Wechselrichter: 2, 4, 8 Versorgungsgeräte: 4,2		
					Letzte Änderung: 2019-03-19*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Schaltfrequenz Wechselrichter (Nennwert)	f_{snenn}	kHz	2		
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (min.)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ min}$	W	350	400	450
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn}$	W	350	400	450
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn) (Versorgungsgeräte)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn_supply}$	W	400	450	500
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (max.)[2)]	$P_{Diss_0A_fs\ max}$	W	450	500	550
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung[3)]	P_{Diss_cont}	W	5500	6500	8700
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)[3)]	$P_{Diss_cont_supply}$	W	6000	7500	9500
Daten Flüssigkeitskühlung					
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_F}$	W	4500	5500	7500
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_F_supply}$	W	5000	6400	8000
Eintrittstemperatur Kühlmittel	T_{ein}	°C	< 60		
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F}$	Q_{min}	l/min	9	11,4	15,8
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F_supply}$ (Versorgungsgeräte)	Q_{min_supply}	l/min	9,5	12	16
Temperaturerhöhung bei Q_{min} und $P_{Diss_cont_F}$	ΔT	K	< 10		
Druckabfall bei Q_{min}	Δp	bar	0,6	1	1,3
Maximal zulässiger Betriebsdruck	p_{max}	bar	5,00		
Volumen Kühlmittelkanal	V_{ch}	ml	851	966	1024
Material Kühlmittelkanal			Aluminium		
Konstante zur Ermittlung des Druckabfalls	$K_{\Delta p}$		tbd		
Daten Luftkühlung					

Letzte Änderung: 2019-03-19*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_A}$	W	1000		1200
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_A_supply}$	W	1000	1100	1300
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit Nenndaten	T_{a_work}	°C	0...40		
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit reduzierten Nenndaten	$T_{a_work_red}$	°C	0...55		
Auslastungsfaktor: Derating vs. Umgebungstemperatur (Reduzierung von P_{DC_cont}; P_{BD}; I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$)	f_{Ta}	%/K	2,0		
Fördervolumen forcierte Kühlung	V	m^3/h	-		
Mindestabstand an der Oberseite des Gerätes[4)]	d_{top}	mm	100		
Mindestabstand an der Unterseite des Gerätes[5)]	d_{bot}	mm	100		
Temperaturhub bei Mindestabständen d_{bot}; d_{top}; P_{BD}	ΔT	K	10		
Letzte Änderung: 2019-03-19*					

1) 2) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil; Zwischenwerte durch Interpolation bis P_{Diss_cont} ermitteln
3) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil
4) 5) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"

Tab. 4-26: HMU - Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
zulässige Einbaulage			G1					
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	Wechselrichter: 2, 4, 8 Versorgungsgeräte: 4,2					
Schaltfrequenz Wechselrichter (Nennwert)	f_{snenn}	kHz	4			2		
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (min.)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ min}$	W	90				150	1150
Letzte Änderung: 2019-03-19*								

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn}$	W	170			90	150	1150
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn) (Versorgungsgeräte)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn_supply}$	W	180				310	2390
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (max.)[2)]	$P_{Diss_0A_fs\ max}$	W	330				588	4560
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung[3)]	P_{Diss_cont}	W	3850	4460	5670	5970	6730	12080
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)[3)]	$P_{Diss_cont_supply}$	W	3270	3910	4810	6130	8480	13560
Daten Flüssigkeitskühlung								
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_F}$	W	3660	4240	5390	5670	6400	11480
Verlustleistungsanteil (Flüssigkeit) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_F_supply}$	W	3110	3720	4570	5830	8060	12880
Eintrittstemperatur Kühlmittel	T_{ein}	°C	< 60					
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F}$	Q_{min}	l/min	5,8	6,8	8,7	9,2	10,3	18,5
Erforderlicher minimaler Kühlmitteldurchfluss bei $P_{Diss_cont_F_supply}$ (Versorgungsgeräte)	Q_{min_supply}	l/min	5	6	7,4	9,4	13	19
Temperaturerhöhung bei Q_{min} und $P_{Diss_cont_F}$	ΔT	K	< 10					
Druckabfall bei Q_{min}	Δp	bar	0,3		0,4		0,5	1,2
Maximal zulässiger Betriebsdruck	p_{max}	bar	5,00					
Volumen Kühlmittelkanal	V_{ch}	ml	609		667		851	966
Material Kühlmittelkanal			Aluminium					
Konstante zur Ermittlung des Druckabfalls	$K_{\Delta p}$		tbd					
Daten Luftkühlung								
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung	$P_{Diss_cont_A}$	W	190	220	260	300	330	600
Letzte Änderung: 2019-03-19*								

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N- F0140-0 210-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0170-0 250-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0220-0 300-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0270-0 370-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0400-0 600-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0540-0 750-N- A5-11-P
Verlustleistungsanteil (Luft) bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)	$P_{Diss_cont_A_supply}$	W	160	190	240	300	420	680
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit Nenndaten	T_{a_work}	°C	0...40					
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit reduzierten Nenndaten	$T_{a_work_red}$	°C	0...55					
Auslastungsfaktor: Derating vs. Umgebungstemperatur (Reduzierung von P_{DC_cont}; P_{BD}; I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$)	f_{Ta}	%/K	2,0					
Fördervolumen forcierte Kühlung	V	m^3/h	-					
Mindestabstand an der Oberseite des Gerätes[4)]	d_{top}	mm	100					
Mindestabstand an der Unterseite des Gerätes[5)]	d_{bot}	mm	100					
Temperaturhub bei Mindestabständen d_{bot}; d_{top}; P_{BD}	ΔT	K	10					
Letzte Änderung: 2019-03-19*								

1) 2) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil; Zwischenwerte durch Interpolation bis P_Diss_cont ermitteln
3) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil
4) 5) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"

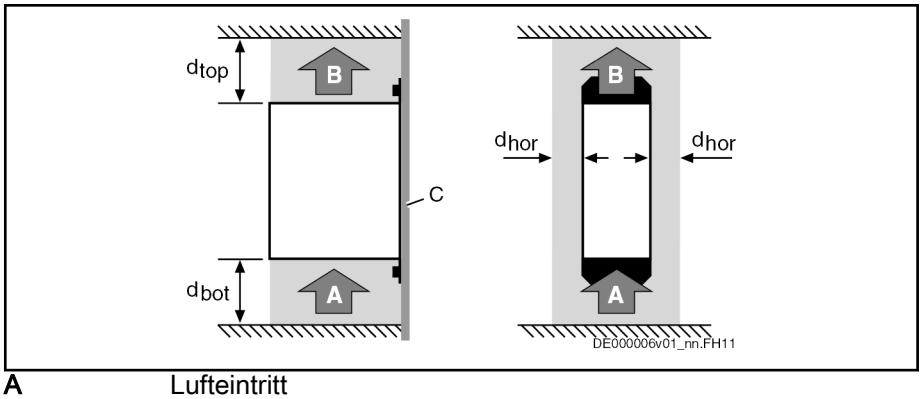
Tab. 4-27: HMU - Daten zu Kühlung und Verlustleistung

HINWEIS **Sachschäden durch Temperaturen über 105 °C!**

Beachten Sie die angegebenen Mindestabstände!

Oberhalb der Geräte dürfen sich nur Materialien befinden, die

- nicht brennbar sind
- gegenüber den auftretenden, hohen Temperaturen unempfindlich sind



A Lufteintritt
B Luftaustritt
C Montagefläche im Schaltschrank
d_{top} Abstand oben
d_{bot} Abstand unten
d_{hor} Abstand horizontal

Abb. 4-47: Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Daten zu Kühlung und Verlustleistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
zulässige Einbaulage			G1				
Kühlungsart			luftgekühlt				
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	Wechselrichter: 2, 4, 8 Versorgungsgeräte: 4,2				
Schaltfrequenz Wechselrichter (Nennwert)	f_{snenn}	kHz	4				2
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (min.)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ min}$	W	350				
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn}$	W	250	275	300	350	
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (nenn) (Versorgungsgeräte)[1)]	$P_{Diss_0A_fs\ nenn_supply}$	W	350		375	400	
Verlustleistung bei I_{out_cont} = 0 A; $f_s = f_s$ (max.)[2)]	$P_{Diss_0A_fs\ max}$	W	450				
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung[3)]	P_{Diss_cont}	W	2300	3000	4800	5600	5000
Verlustleistung bei Dauerstrom bzw. Dauerleistung (Versorgungsgeräte)[3)]	$P_{Diss_cont_supply}$	W	2200	2600	4200	5000	6200
Letzte Änderung: 2019-03-19*							

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit Nenndaten	T_{a_work}	°C	0...40				
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit reduzierten Nenndaten **ohne** Betrieb einer Sicherheitstechnik	$T_{a_work_red}$	°C	0...55				
Umgebungstemperaturbereich bei Betrieb mit reduzierten Nenndaten **mit** Betrieb einer Sicherheitstechnik	$T_{a_work_red_SI}$	°C	0...50				
Reduzierung von P_{DC_cont}; P_{BD}; I_{out_cont} bei $T_{a_work} < T_a < T_{a_work_red}$	f_{Ta}	%/K	2,0				
Fördervolumen forcierte Kühlung	V	m^3/h	-	-	-	-	-
Mindestabstand an der Oberseite des Gerätes[4)]	d_{top}	mm	150				
Mindestabstand an der Unterseite des Gerätes[5)]	d_{bot}	mm	200				
Temperaturhub bei Mindestabständen d_{bot}; d_{top}; P_{BD}	ΔT	K	20	25		30	35
Letzte Änderung: 2019-03-19*							

1) 2) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil; Zwischenwerte durch Interpolation bis P_Diss_cont ermitteln
3) zzgl. Leistung von Bremswiderstand und Steuerteil
4) 5) siehe Abb. "Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät"

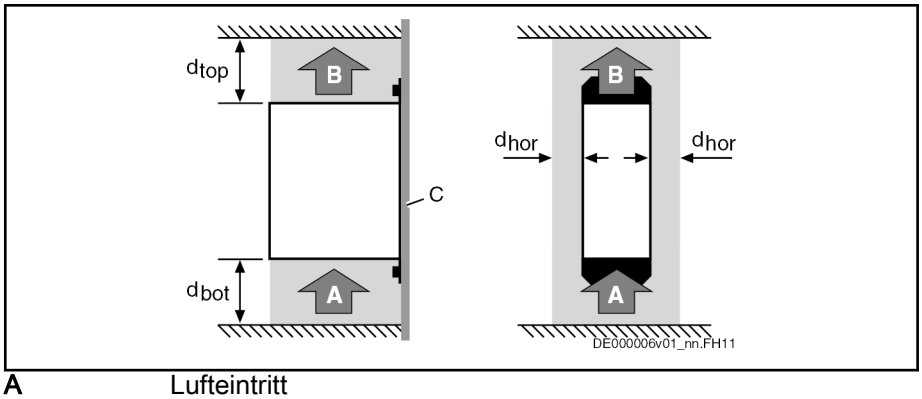
Tab. 4-28: HMS - Daten zu Kühlung und Verlustleistung

HINWEIS **Sachschäden durch Temperaturen über 105 °C!**

Beachten Sie die angegebenen Mindestabstände!

Oberhalb der Geräte dürfen sich nur Materialien befinden, die

- nicht brennbar sind
- gegenüber den auftretenden, hohen Temperaturen unempfindlich sind



A Lufteintritt
B Luftaustritt
C Montagefläche im Schaltschrank
d_{top} Abstand oben
d_{bot} Abstand unten
d_{hor} Abstand horizontal

Abb. 4-48: Lufteintritt und Luftaustritt am Gerät

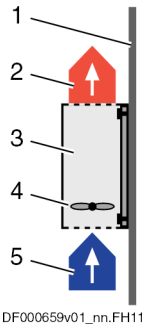
4.5.4 Einbaulagen von Komponenten

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der Komponenten durch falsche Einbaulage!**

Betreiben Sie die Komponenten nur in ihren zulässigen Einbaulagen.

Für Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, die in Schaltschränke eingebaut werden, ist nur die Einbaulage G1 zulässig.

Einbaulage G1



Die Luft, die innerhalb der Komponente erwärmt wird, kann senkrecht nach oben aus der Komponente strömen. Die natürliche Konvektion unterstützt den forcierten Kühlluftstrom. Die Bildung von Wärmenestern in der Komponente wird vermieden.

1. Montagefläche im Schaltschrank
2. Abströmende, erwärmte Luft
3. Komponente
4. Lüfter innerhalb der Komponente (forciert den Kühlluftstrom)
5. Kühlluft

Tab. 4-29: Einbaulage G1

4.6 Elektrische Projektierung

4.6.1 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät)

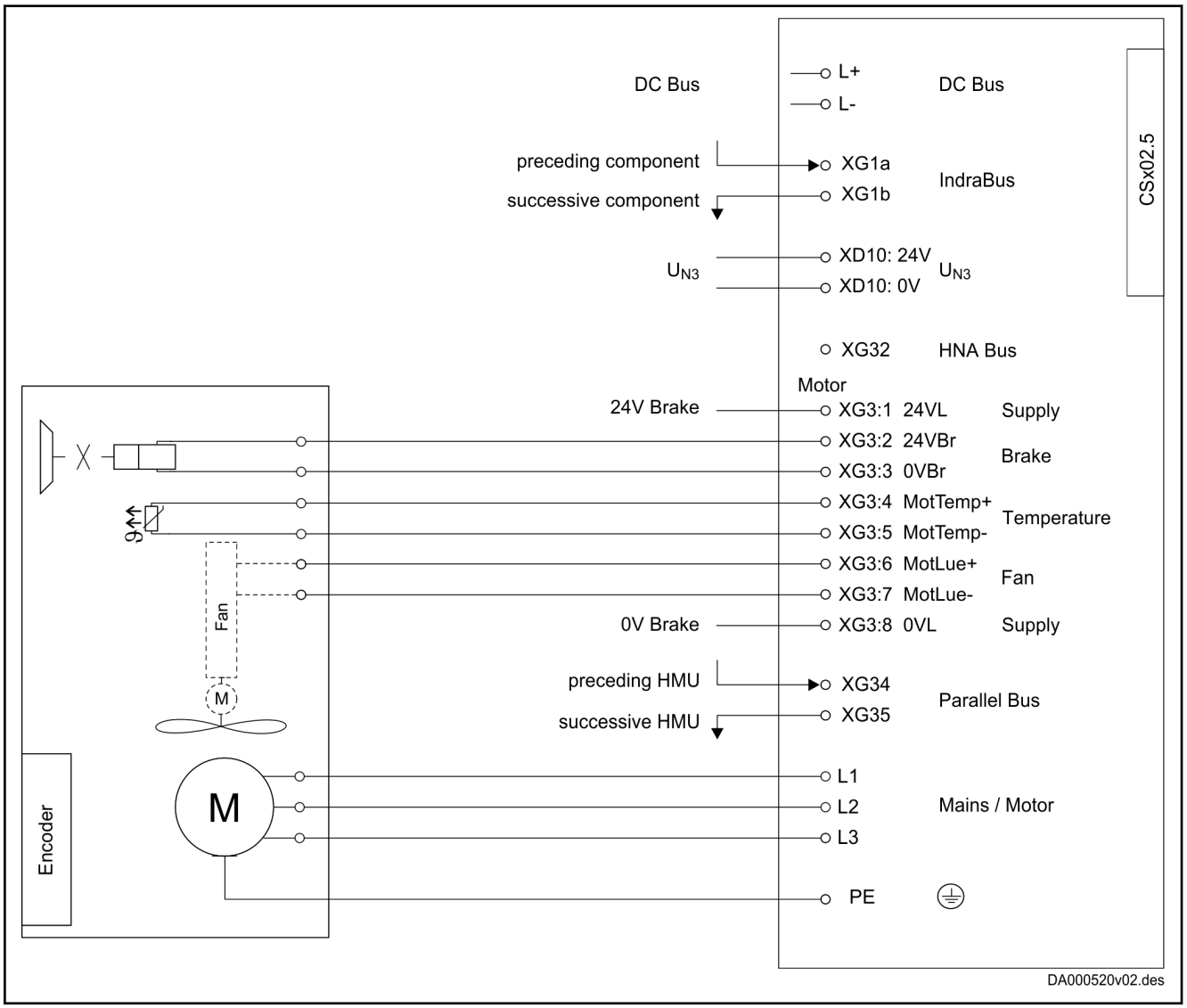


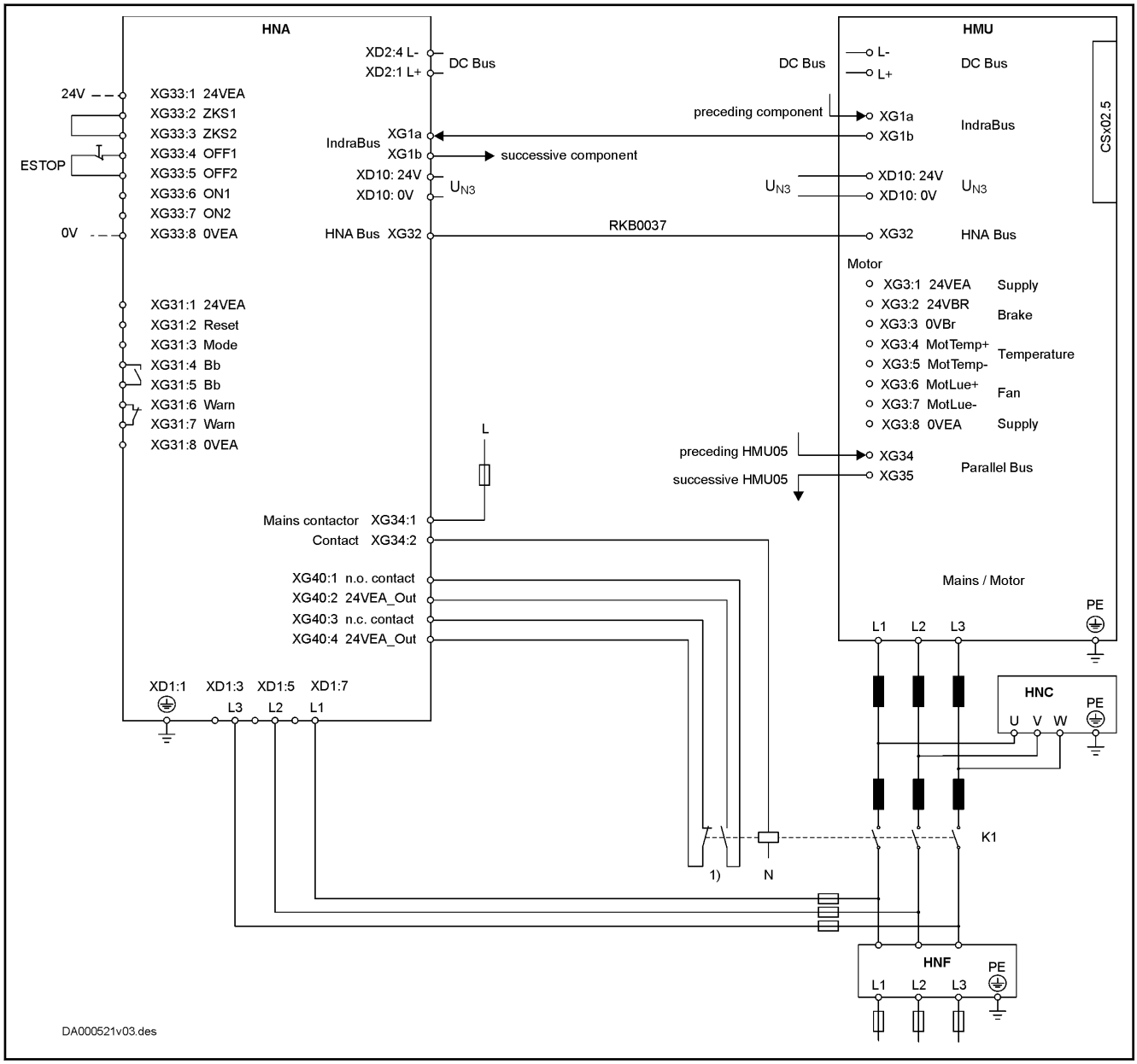
Abb. 4-49: Anschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät)

4.6.2 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)

Gesamtanschlussplan mit Lastschütz

Verwenden Sie für Ihr Antriebssystem möglichst den hier gezeigten Anschluss mit Lastschütz (statt den Anschluss mit ansteuerbarem Hauptschalter).

XG33 (HNA) muss auch dann verdrahtet werden, wenn das Versorgungsgerät über die Kommunikation gesteuert wird.



1) Schalten Sie bei mehreren parallelgeschalteten Schützen die Schließer und die Öffner in Reihe. Siehe Abb. 4-61 "Netzschützverdrahtung bei Parallelschaltung" auf Seite 117.

K1 Lastschütz

Abb. 4-50: Anschlussplan mit Lastschütz (HMU05 als Versorgungsgerät)

HLT05

Anschlussplan mit HLT05:

Siehe Kap. "HLT05 / HNA05 / HMU05" auf Seite 324.

Blindleistung, Blindstrom

Blindleistung: Kap. 11.2 "Blindleistung" auf Seite 601.

Blindstrom HNC05: Kap. "Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät" auf Seite 218

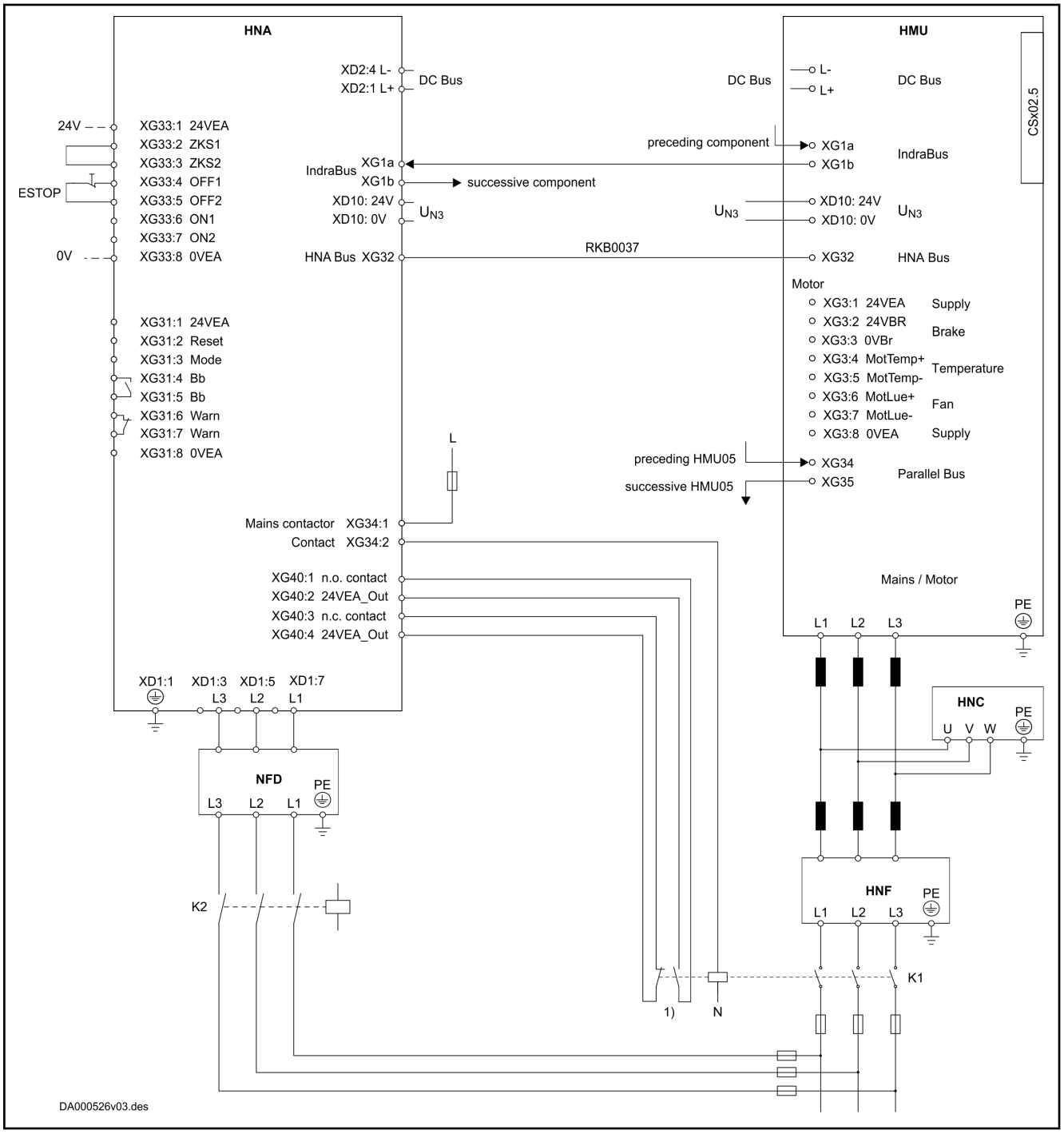
Blindstrom HNF05: Kap. "Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät" auf Seite 227

Gesamtanschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter

☞ Verwenden Sie für Ihr Antriebssystem möglichst den Anschluss mit Lastschütz (statt den hier gezeigten Anschluss mit ansteuerbarem Hauptschalter).

☞ Beim Einschalten des Hauptschalters kann es zu Einschwingvorgängen zwischen HNC und Netzinduktivität kommen. Wählen Sie deshalb einen geeigneten Hauptschalter.

☞ Beachten Sie die örtlichen Vorschriften bzgl. EMV und Normen.



1) Schalten Sie bei mehreren parallelgeschalteten Hauptschaltern die Schließer und die Öffner in Reihe. Siehe Abb. 4-61 "Netzschützverdrahtung bei Parallelschaltung" auf Seite 117.

K1 Hauptschalter

K2 Hilfsschalter

Abb. 4-51: Anschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter (HMU05 als Versorgungsgerät)

4.6.3 Steuerspannung projektieren

Steuerspannung für Antriebssysteme

Einige Komponenten eines Antriebssystems müssen mit Steuerspannung versorgt werden. Berücksichtigen Sie bei der Projektierung der Steuerspannungsversorgung die Anforderungen der Komponenten des Antriebssystems:

- abhängig von der Länge des Motorkabels und dem Einsatz von Motorhaltebremsen die **zulässigen Toleranzen der Versorgungsspannung**
- Leistungsaufnahme der **Antriebsregelgeräte**
- Leistungsaufnahme **weiterer Verbraucher** (z. B. Motorhaltebremsen, digitale Ausgänge)
- **Stromtragfähigkeit der Anschlussstelle** zur Steuerspannungsversorgung an der Komponente zwecks Durchschleifen der Steuerspannung zu anderen Komponenten

Steuerspannungsversorgung auslegen

Leistungsbedarf ermitteln

Leistungsbedarf des Antriebsregelgeräts

Der **gesamte Leistungsbedarf** der Steuerspannungsversorgung eines Antriebsregelgeräts ergibt sich aus der Summe folgender Leistungen:

- Grundgerät (Antriebsregelgerät ohne angeschlossene Geber)
- optionale Anschlussschnittstellen (z. B. Kommunikation, zusätzliche Geberauswertung)
- angeschlossene Gebersysteme
- externe Verbraucher

Die Konfiguration Ihres Antriebsregelgeräts entnehmen Sie dem Typenschild und dem Typenschlüssel.

Leistungsbedarf des Grundgeräts

Der Leistungsbedarf des Grundgeräts ergibt sich aus

- Maximalstrom des Antriebsregelgeräts
- Einschaltstrom des Antriebsregelgeräts
- Ausführung des Steuerteils (Daten: Siehe Projektierungsbeschreibung des Steuerteils)

Siehe Kap. 7.2.1 "Steuerspannung" auf Seite 151.

Leistungsbedarf der optionalen Anschlussstellen

Wenn das Antriebregelgerät optionale Anschlussstellen besitzt, erhöht sich der Leistungsbedarf des Grundgeräts. (Daten: Siehe Projektierungsbeschreibung des Steuerteils)

Leistungsbedarf der externen Verbraucher

Externe Verbraucher sind z. B.

- Gebersystem des Motors
- Motorhaltebremse
- Last an einem digitalen Ausgang

Das Antriebsregelgerät muss die externen Verbraucher mit Leistung versorgen.

Tabelle 3: Leistungsbedarf der externen Verbraucher

Externer Verbraucher	Leistungsbedarf
5-V-Gebersystem	$P = I_{Geber} \times 5\ V \times 1{,}75$ [1), 5)]
12-V-Gebersystem	$P = I_{Geber} \times 12\ V \times 1{,}25$ [1), 5)]
Last am Digitalausgang	$P = I_{Last} \times U_{N3}$ [2), 4)]
Motorhaltebremse	$P = I_{Bremse} \times U_{N3}$ [3), 4)]

1) I_{Geber} : Stromaufnahme des Gebersystems
2) I_{Last} : Stromaufnahme der externen Last
3) I_{Bremse} : Stromaufnahme der Motorhaltebremse
4) U_{N3} : Steuerspannungsversorgung des Antriebsregelgeräts
5) Die Summe der Leistungsaufnahmen aller angeschlossenen Gebersysteme inkl. Geberemulation darf **6 W** nicht überschreiten

Tab. 4-30: Leistungsbedarf der externen Verbraucher

Berechnungsformel

Die gesamte Leistungsaufnahme (P_{N3}) aus der 24-V-Steuerspannung eines Antriebsregelgeräts ergibt sich aus:

$P_{N3} = P_{Grundgerät} + \Sigma P_{optionale\ Anschlussstellen} + \Sigma P_{externe\ Verbraucher}$

Anforderungen an das 24-V-Netzteil

PELV[1)] für 24-V-Netzteil

Verwenden Sie für die 24-V-Versorgung der Geräte der Antriebsfamilie Rexroth IndraDrive ML ein Netzteil oder einen Steuertransformator mit Schutz durch PELV entsprechend IEC 60204-1 (Abschnitt 6.4).

Im Geltungsbereich von CSA/UL sind die Daten des Steuertransformators beschränkt auf:

- max. Ausgangsspannung: 42,4 V_{peak} oder 30 V_{ac}
- max. Ausgangsleistung: 10000 VA

Folgende **Kenngrößen** enthalten die wesentlichen elektrischen Anforderungen an das 24-V-Netzteil:

- **Ausgangsspannung** bzw. Bereich der Ausgangsspannung
- **Dauerleistung**, die das 24-V-Netzteil während des Betriebs liefern muss
- **Spitzenstrom**, den das 24-V-Netzteil beim Einschalten liefern muss
- **Einschaltstrom**, den das 24-V-Netzteil beim Einschalten liefern muss

Erforderliche Dauerleistung

Die Dauerleistung des 24-V-Netzteils muss größer sein als die Summe der Leistungsaufnahmen P_{N3} der zu versorgenden Komponenten.

Ermitteln Sie zur Auswahl des 24-V-Netzteils den Dauerstrom I_{N3} aller Komponenten:

$I_{N3} = P_{N3} / U_{N3}$

(P_{N3} : Leistungsaufnahme aller Komponenten)

1) Protective Extra Low Voltage

Der errechnete Strom I_{N3} entspricht dem Dauerstrom des 24-V-Netzteils.

Die Leistungsaufnahme wird als Maximalwert der jeweiligen Komponente angegeben und kann bei **einzelnen Komponenten** auftreten.

In Antriebspaketen mit **mehreren Komponenten** wird die auftretende Leistungsaufnahme unter statistischen Annahmen niedriger sein als die errechnete.

Erforderlicher Spitzenstrom

Das Zuschalten der 24-V-Steuerspannung belastet das 24-V-Netzteil mit dem Ladestrom der Kapazitäten der angeschlossenen Komponenten. Dieser Ladestrom wird in den Komponenten elektronisch begrenzt.

Der erforderliche Spitzenstrom des Netzteils ergibt sich aus:

$I_{Spitzenstrom_Netzteil} = 1{,}2 \times P_{N3} / U_{N3}$

(P_{N3} : Leistungsaufnahme aller Komponenten)

Das Netzteil muss den errechneten Spitzenstrom $I_{Spitzenstrom_Netzteil}$ für mindestens 1 Sekunde zur Verfügung stellen.

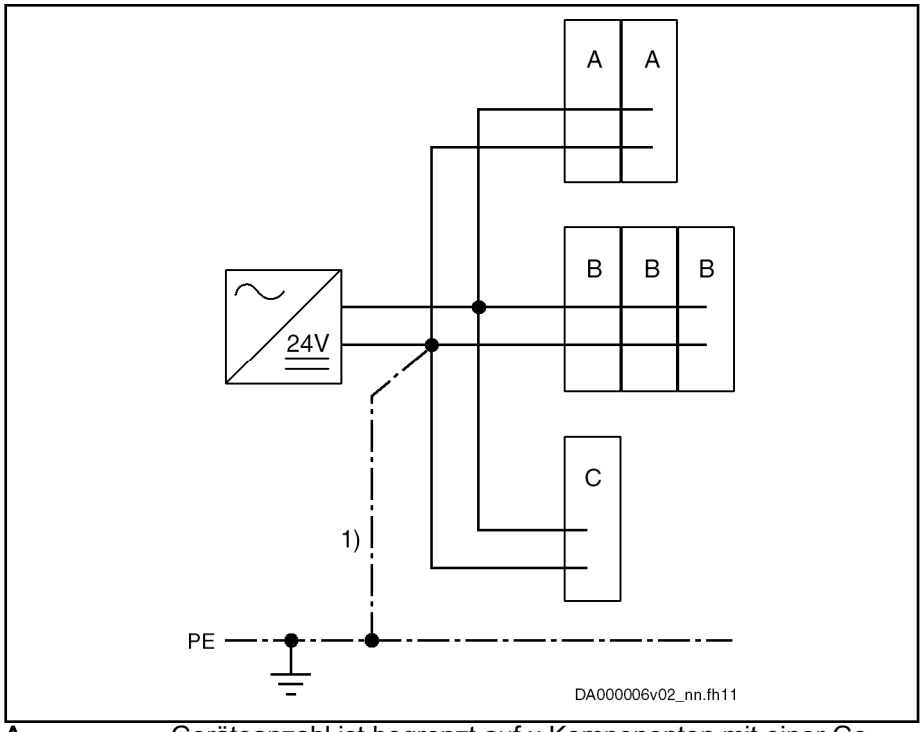
Erforderlicher Einschaltstrom

Siehe Kap. 7.2.1 "Steuerspannung" auf Seite 151

Installation der 24-V-Versorgung

Installationshinweise

- Die 24-V-Versorgung der Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive ML soll prinzipiell **sternförmig** aufgebaut sein. Verlegen Sie deshalb für jede Gruppe von Antriebsregelgeräten oder Fremdkomponenten separate Zuleitungen. Das gilt auch für den mehrzeiligen Aufbau bei Versorgung aus z. B. einem Versorgungsgerät.
- Verlegen Sie ausreichend bemessene Leitungsquerschnitte, um lastabhängige Spannungsabfälle zu reduzieren.
- Beachten Sie beim Durchschleifen der Steuerspannung die maximale Stromtragfähigkeit der Anschlussstellen. Die maximale Stromtragfähigkeit begrenzt die Anzahl der Geräte, zu denen die Steuerspannung durchgeschleift werden kann.



A Geräteanzahl ist begrenzt auf x Komponenten mit einer Gesamtstromaufnahme von < 40 A (gemäß UL: 31 A).

B Geräteanzahl ist begrenzt auf y Komponenten mit einer Gesamtstromaufnahme von< 40 A (gemäß UL: 31 A).

C Fremdkomponente (z. B. SPS, Ventil usw.)

1) Verbindung zum zentralen Massepunkt (z. B. Potenzialausgleichsschiene PE)

Abb. 4-52: Installation der 24-V-Versorgung

Wenn Sie mehrere 24-V-Netzteile verwenden:

- Ausgangsspannungen der 24-V-Netzteile müssen innerhalb des zulässigen Spannungsbereichs liegen
- Bezugsleiter 0 V der einzelnen 24-V-Netzteile niederohmig miteinander verbinden
- 24-V-Netzteile immer synchron ein- und ausschalten

Zeitliche Abfolge 24-V-Versorgung und Netzspannung

Die Komponenten müssen aus der 24-V-Versorgung versorgt werden, bevor sie mit Netzspannung bzw. Zwischenkreisspannung beaufschlagt werden.

Durchschleifen der Steuerspannung

HINWEIS **Sachschäden im Fehlerfall durch zu geringen Leitungsquerschnitt!**

Beachten Sie die Stromtragfähigkeit der Anschlussstellen für die Steuerspannungsversorgung an den eingesetzten Komponenten.

Sie dürfen die Steuerspannung zwischen den Komponenten nur durchschleifen, wenn die **Summe** der Stromaufnahmen ΣI_{N3} der einzelnen Komponenten kleiner ist als **40 A** (gemäß UL: 31 A) (Stromtragfähigkeit der Anschlussstelle XD10).

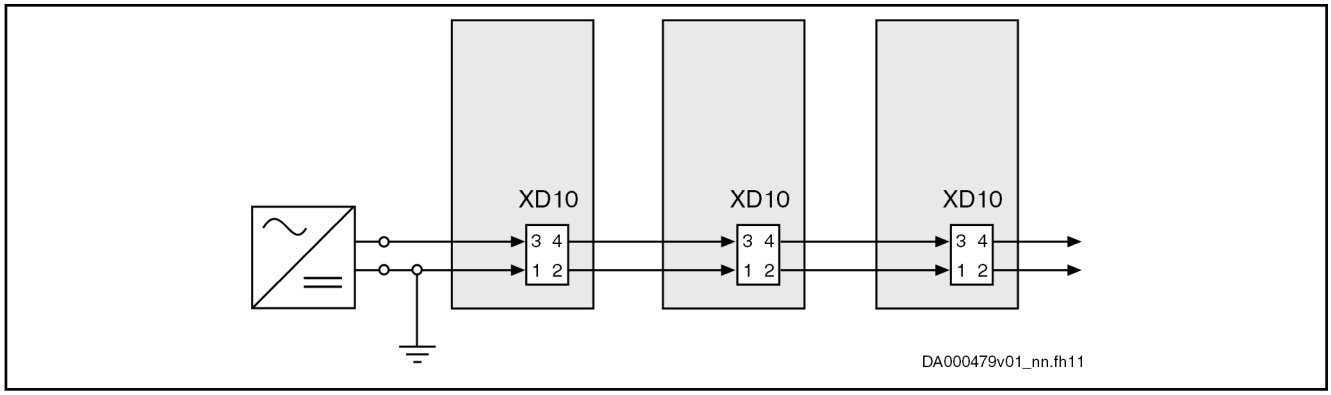


Abb. 4-53: Durchschleifen der Steuerspannung

Beispielrechnung für 3 Antriebsregelgeräte:

$$I_D = 3 \times \frac{P_{N3}}{U_{N3}}$$

Abb. 4-54: Dauerstrom

Das Ergebnis I_D muss kleiner sein als die spezifizierte Stromtragfähigkeit der Anschlussstelle.

4.6.4 Netzanschluss

Fehlerstrom-Schutzschalter (FI, RCD, RCCB) als zusätzliche Absicherung

Allgemeines

Für Fehlerstrom-Schutzschalter sind folgende Bezeichnungen üblich:

- RCCB (Residual Current operated Circuit-Braker)
- RCD (Residual Current operated Device)
- RCM (Residual Current Monitoring Device)
- FI-Schutzschalter (spannungsunabhängig)
- Differenzstrom-Schutzschalter (spannungsabhängig)

☞ FI-Schutzschalter können nur bedingt mit Antriebssystemen Rexroth IndraDrive ML verwendet werden.

Sollen diese Schutzgeräte eingesetzt werden, muss vom Errichter der Anlage die gegenseitige Verträglichkeit zwischen der FI-Schutzeinrichtung und der Anlage oder Maschine mit dem Antriebssystem geprüft werden, damit das unbeabsichtigte Auslösen des FI-Schutzschalters vermieden wird. Dies ist zu beachten

- bei Einschaltvorgängen, wegen hoher unsymmetrischer Einschaltströme und
- während des Betriebs der Anlage wegen betriebsmäßiger Ableitströme.

Ursache der Ableitströme

Zur stufenlosen Drehzahlverstellung mit hoher Positioniergenauigkeit und Dynamik sind bestimmte Modulationsverfahren bei Antriebssystemen notwendig. Diese Modulationsverfahren verursachen aber aus physikalischen Gründen unvermeidbare betriebsmäßige Ableitströme. Insbesondere bei Schiefla-

ge der Netzphasen oder bei einer großen Anzahl Antriebe können sie leicht einige Ampere (Effektivwert) erreichen.

Der Ableitstrom ist nicht sinusförmig, sondern pulsförmig. Aus diesem Grund sind Messgeräte nicht geeignet, die üblicherweise für Wechselströme im 50-Hz-Bereich ausgelegt sind. Verwenden Sie Messgeräte mit Effektivwert-Messbereichen.

Die Höhe des Ableitstroms hängt ab von folgenden Bedingungen der Anlage:

- Art der Einschaltstrombegrenzung
- Anzahl, Art und Größe der eingesetzten Antriebe
- Länge und Querschnitt der angeschlossenen Motorleistungskabel
- Erdbedingungen des Netzes am Aufstellungsort
- Unsymmetrien des Drehstromnetzes
- eingesetzten Art von vorgeschalteten Filtern und Drosseln
- vorgenommenen EMV-Maßnahmen

Werden Maßnahmen getroffen, um die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der Anlage zu verbessern (Netzfilter, geschirmte Leitungen), erhöht sich zwangsläufig der Ableitstrom im Erdleiter, besonders beim Einschalten oder bei Netzunsymmetrien. FI-Schutzschalter können bei diesen Betriebszuständen auslösen, ohne dass ein Fehler vorliegt.

Die EMV-Maßnahmen beruhen zum großen Teil auf kapazitivem Kurzschließen der Störströme innerhalb des Antriebssystems. Induktive Filtermaßnahmen könnten zwar Ableitströme reduzieren, beeinträchtigen aber die Dynamik des Antriebs und führen zu

- höherem Bauvolumen
- höherem Gewicht
- teuren Kernmaterialien

Einsatzmöglichkeiten

Motorkabellängen

Halten Sie die Motorkabel möglichst kurz. Nur kurze Motorkabel ermöglichen niedrige Ableitströme und damit das Funktionieren einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung.

Arten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Es gibt zwei Arten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen:

1. **Pulsstromsensitive FI-Schutzschalter** (Typ A nach IEC 60755)

   Diese werden üblicherweise eingesetzt. Sie schalten aber nur pulsierende Fehlergleichströme von maximal 5 mA und sinusförmige Fehlerwechselströme sicher ab. Sie sind daher nicht zugelassen für Geräte, die glatte Fehlergleichströme erzeugen können. Bei glatten Fehlergleichströmen, die in Netzgeräten, Netzgleichrichtern und Antriebsgeräten mit Stromrichtern in B6-Schaltung verursacht werden können, erfolgt keine Auslösung des FI-Schutzschalters. Damit wird eine Auslösung eines pulssensitiven FI-Schutzschalters bei Körperschluss, also im Fehlerfall, blockiert.

   Pulsstromsensitive FI-Schutzschalter bieten keinen Schutz gegen unzulässige Berührspannungen.

2. **Allstromsensitive FI-Schutzschalter** (Typ B nach IEC 60755)

   Diese Schaltgeräte sind auch für glatte Fehlergleichströme geeignet und schalten daher Geräte mit B6-Eingangsgleichricher sicher ab.

Wenn ein Strom mit 30 mA den FI-Schutzschalter auslöst, kann für den Maschinenschutz ein FI-Schutzschalter mit größerem Auslösestrom eingesetzt werden.

Löst dieser FI-Schutzschalter ebenfalls unbeabsichtigt aus, prüfen Sie, inwieweit die oben genannten Bedingungen und Abhängigkeiten verbessert werden können (z. B. durch Vorschalten von stromkompensierten Netzdrosseln, Erhöhung der Einschaltstrombegrenzung).

Einsatz eines Trenntransformators zur Reduzierung der Ableitströme im Netz

Ist hier keine Verbesserung erzielbar und muss ein FI-Fehlerstromschutz wegen spezieller Netzbedingungen vor Ort trotzdem netzeingangsseitig eingesetzt werden, schalten Sie einen Trenntransformator zwischen Netzanschluss und dem Leistungsanschluss des Antriebssystems. Hierdurch wird der betriebsmäßige Ableitstrom im Erdleiter des Netzes reduziert, was den Einsatz des FI-Fehlerstromschutzes ermöglicht. Verbinden Sie den Sternpunkt der Ausgangswicklung des Trenntransformators mit dem Schutzleiter des Antriebssystems.

Stimmen Sie die Impedanz der Fehlerschleife auf die Überstromschutzeinrichtung ab, damit im Fehlerfall die Abschaltung erfolgt.

Prüfen Sie vor Betriebsfreigabe die ordnungsgemäße Funktion der Überstromschutzeinrichtung mit Auslösung im Fehlerfall.

Alleinige Absicherung durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutz)

Bei Antriebssystemen mit elektronischen Antriebsregelgeräten ist ein alleiniger Schutz über eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schutz) im Normalfall nicht möglich und nicht zulässig.

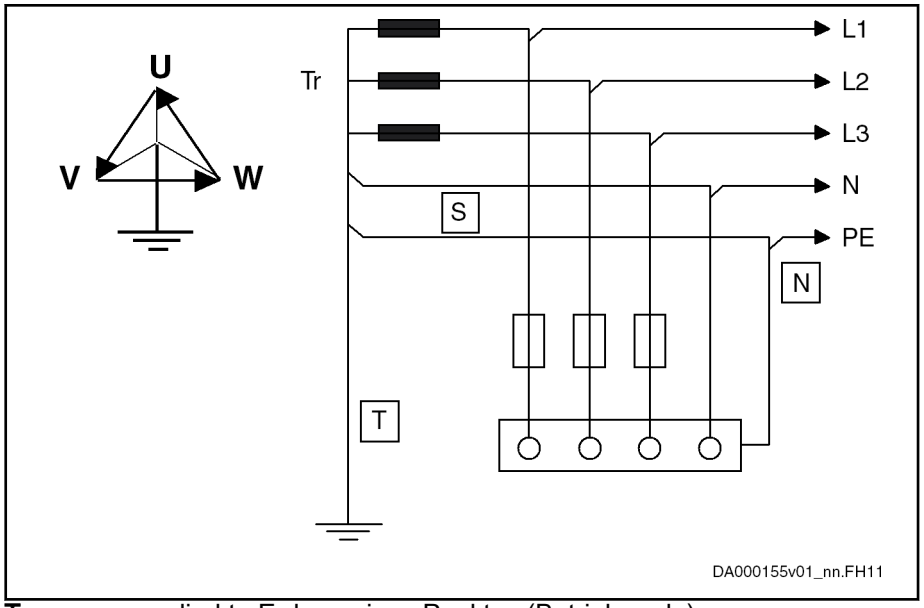
Elektronische Betriebsmittel, die eine höhere Nennleistung als 4 kVA haben oder für festen Anschluss bestimmt sind, brauchen in der Regel keinen FI-Schutz. Beachten Sie die länderspezifischen Normen.

Nach der IEC 60204-1 und der IEC 61800-5-1 ist der netzseitige Berührschutz bei indirektem Berühren, also im Fehlerfall des Versagens der Isolierung, auf andere Weise herzustellen, zum Beispiel durch Überstromschutzeinrichtung, Schutzerdung, Schutzleitungssystem, Schutztrennung oder Schutzisolierung.

Netztypen

TN-S-Netztyp

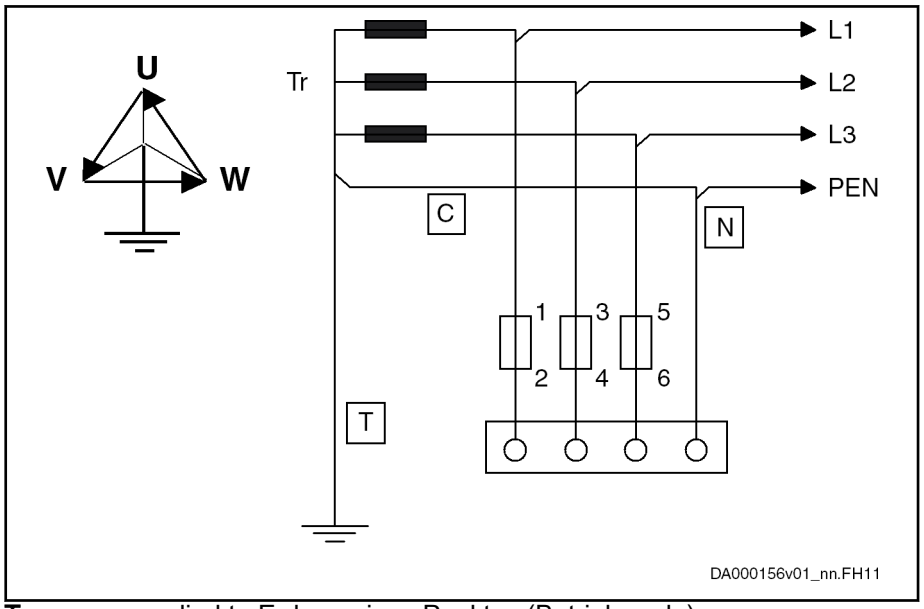
Der TN-S-Netztyp ist der in Europa übliche Netztyp.



T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
N = Körper direkt mit dem Betriebserder verbunden
S = Getrennte Neutralleiter und Schutzleiter im gesamten Netz.

Abb. 4-55: Netztyp TN-S

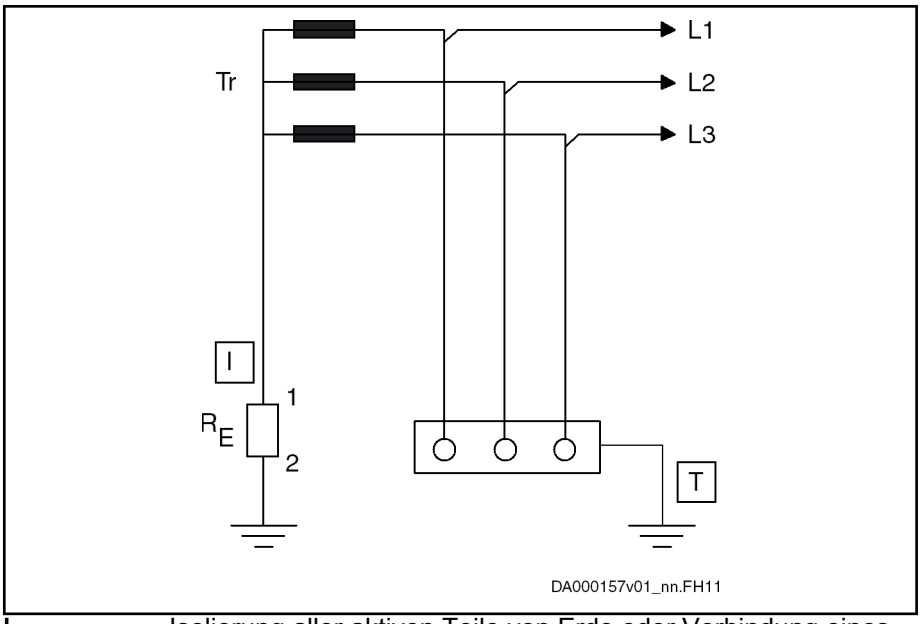
TN-C-Netztyp



T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
N = Körper direkt mit dem Betriebserder verbunden
C = Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen im gesamten Netz in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter zusammengefasst.

Abb. 4-56: Netztyp TN-C

IT-Netztyp



I Isolierung aller aktiven Teile von Erde oder Verbindung eines Punktes mit Erde über eine Impedanz R_E

T Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb. 4-57: IT-Netztyp

Projektierungshinweis

Wenn Sie Anlagen am IT-Netz projektieren wollen, dann halten Sie unbedingt Rücksprache mit Rexroth.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der Geräte durch Spannungsüberschläge!**

Verwenden Sie bei Anwendungen mit statischen Aufladungen (z. B. Druck, Verpackung) und Betrieb an **IT-Netztyp** einen **Trenntransformator** mit $U_K \leq 2{,}5\%$.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der Geräte durch Spannungserhöhung bei Erdschluss!**

Im Fehlerfall "Erdschluss" im IT-Netztyp wirken auf das Gerät höhere Spannungen gegen Erde (Gerätegehäuse) als im fehlerfreien Betrieb.

Der Fehlerfall "Erdschluss" im IT-Netztyp ist mit den IndraDrive-Komponenten ggf. nur **zeitlich begrenzt** möglich.

- **Fehlerfall "Erdschluss netzseitig":**

  Netzkondensatoren (HNC) der 400-V-Baureihe mit Erdkondensatoren (HNC05.1…-A4-NNNN) sind **nicht** für den Weiterbetrieb im Fehlerfall "Erdschluss" ausgelegt und müssen sofort vom Netz getrennt werden.

  Netzfilter (HNF05.1) und Netzkondensatoren der 690-V-Baureihe (HNC05.1…-A5-) sowie alle Netzkondensatoren ohne Erdkondensatoren (HNC05.1…-C001) dürfen bei netzseitigem Erdschluss für begrenzte Zeit weiterbetrieben werden.

  Wenn für die 690-V-Geräte ein zeitlich begrenzter Weiterbetrieb bei netzseitigem Erdschluss gefordert ist, verwenden Sie für die Zwischenkreis-Erdkondensatoren die spannungsfestere Type HAS04.1-003-NN**1**-NN.

- **Fehlerfall "Erdschluss motorseitig":**

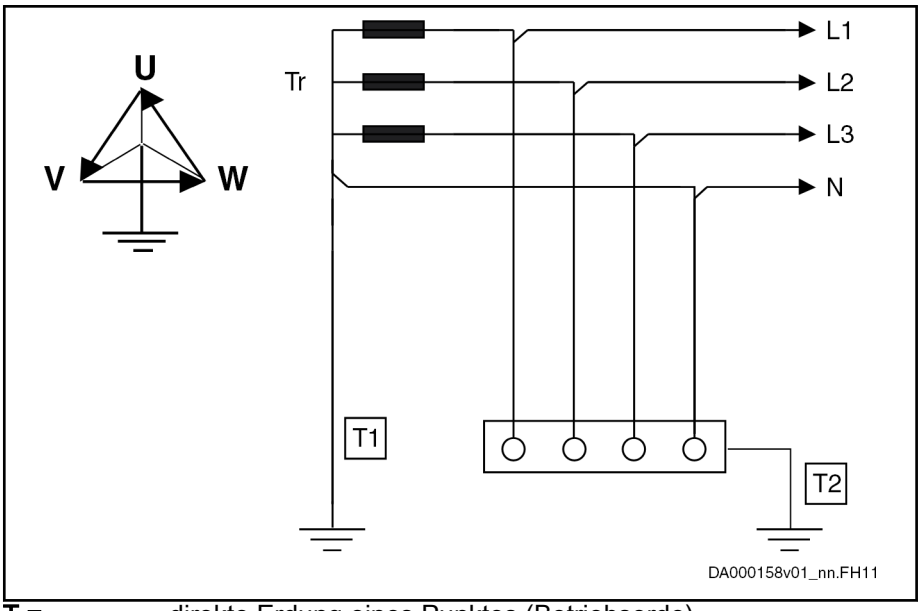
  Ein Weiterbetrieb bei motorseitigem Erdschluss ist **unzulässig** für:

  – Netzfilter (HNF05.1…)
  – Netzkondensatoren mit Erdkondensatoren (HNC05.1…-NNNN)
  – Zwischenkreis-Erdkondensatoren (HAS04.1-003)

  Ein Weiterbetrieb führt zur sofortigen Zerstörung dieser Komponenten.

  Netzkondensatoren ohne Erdkondensatoren (HNC05.1…-C001) dürfen bei motorseitigem Erdschluss für begrenzte Zeit weiterbetrieben werden. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass die übrigen Komponenten des Antriebssystems und das gesamte IT-Netz dafür ausgelegt sind.

TT-System

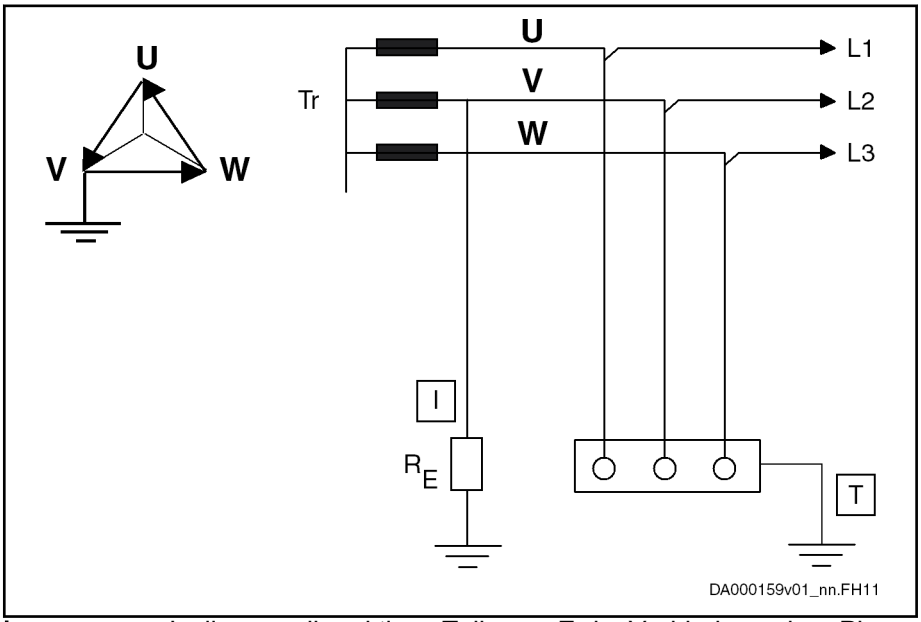


T = direkte Erdung eines Punktes (Betriebserde)
T = Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb. 4-58: TT-Netzsystem

Die EMV-Anforderungen werden nur durch spezielle Maßnahmen (u. a. spezielle Netzfilter) eingehalten.

Netz mit geerdetem Außenleiter (Corner-Grounded-Delta-Netze)



I = Isolierung aller aktiven Teile von Erde, Verbindung einer Phase - i. A. Phase V - direkt mit Erde oder über eine Impedanz R_E
T = Körper direkt geerdet, unabhängig von der Erdung der Stromquelle (Betriebserde)

Abb. 4-59: Netz mit geerdetem Außenleiter

Projektierungshinweise

- Beachten Sie die zulässigen Netzspannungen.
  Siehe Kap. 7.2.2 "Netzspannung" auf Seite 155.
- Die EMV-Anforderungen werden nur durch spezielle Maßnahmen (u. a. spezielle Netzfilter) eingehalten.



Netzfilter HNF05 und Netzkondensatoren HNC05 an außenleitergeerdeten Netzen

Netzfilter HNF05 und Netzkondensatoren HNC05 sind nicht für den Betrieb an außenleitergeerdeten Netzen geeignet. Verwenden Sie Trenntransformatoren.

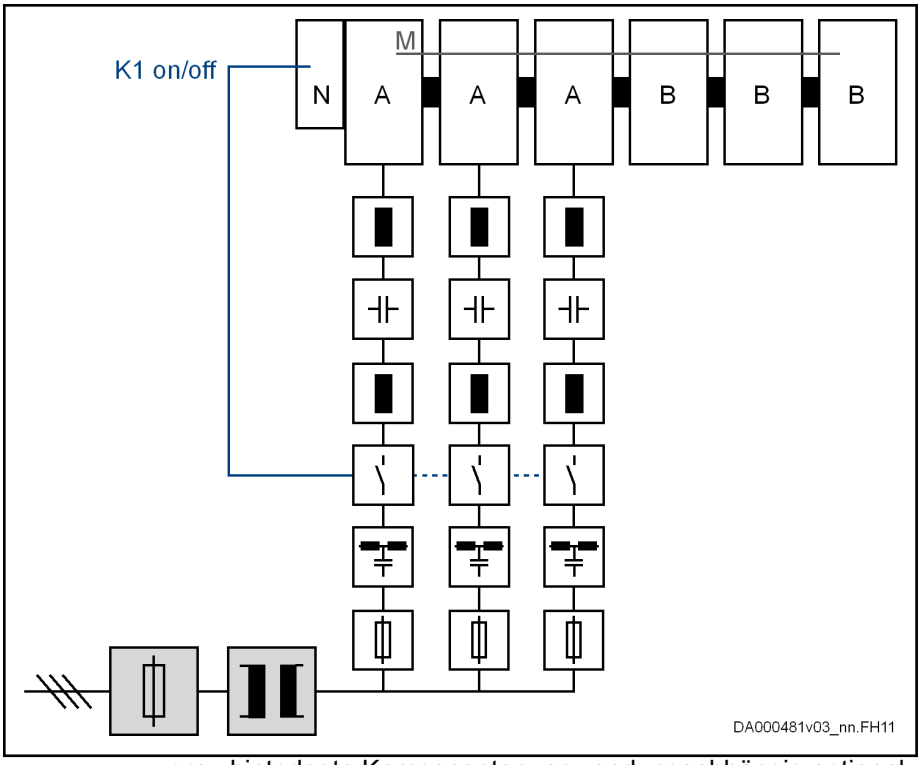
Zulässige Netzanschlussspannung: siehe die technischen Daten des jeweiligen Gerätes

Art des Netzanschlusses

Siehe auch Kap. 4.6.4 "Netzanschluss" auf Seite 108.

Parallelschaltung

Mehrere Komponenten HMU05 (derselben Baugröße!) sind an das Netz angeschlossen und werden zu einem größeren HMV05 parallelgeschaltet. Jedes HMU05 hat dabei seine eigene Netzdrossel und Netzfilter.



grau hinterlegte Komponenten: anwendungsabhängig optional

A Komponente HMU05 (alle Komponenten A baugleich); über Netzdrosseln mit dem Versorgungsnetz verbunden; über den Zwischenkreis mit weiteren Komponenten verbunden

B Komponente HMU05 (als Wechselrichter HMS05); über den Zwischenkreis mit weiteren Komponenten verbunden

K1 on/off Netzschützverdrahtung; Schalten Sie die Hilfskontakte der Netzschütze in Reihe (siehe folgendes Bild)

M IndraBus

N Netzanschaltmodul HNA05

Abb. 4-60: Parallelschaltung; mehrere Komponenten HMU05 mit dem Versorgungsnetz verbunden

Netzschützverdrahtung bei Parallelschaltung

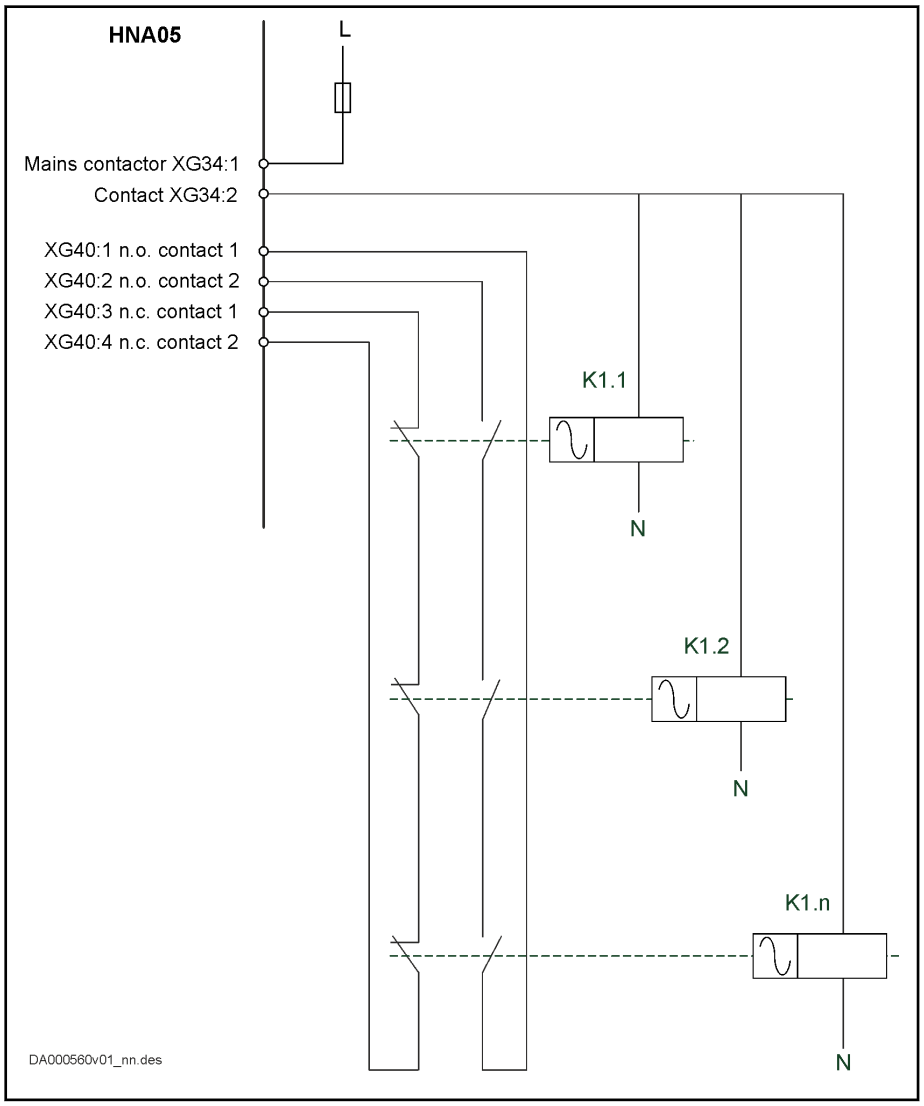


Abb. 4-61: Netzschützverdrahtung bei Parallelschaltung

Netzschützverdrahtung: Schalten Sie die Hilfskontakte der Netzschütze in Reihe. Die Auswertung der Hilfskontakte erfolgt durch das HNA05.

Einschaltvorgang: Überwachung der Schließer

Ausschaltvorgang: Überwachung der Öffner

HINWEIS **Brandgefahr durch fehlende Sicherungen!**

Installieren Sie Sicherungen. Bei einem Kurzschluss im Antriebsregelgerät bietet eine Sicherung die beste Sicherheit vor Überhitzung oder Brand (siehe auch IEC 61800-5-1 und UL 508C).

Für den nordamerikanischen Vertriebsraum sind Einzelsicherungen bei dieser Art des Netzanschlusses vorgeschrieben (siehe UL 508A).

Im Geltungsbereich von internationalen und europäischen Normen (IEC/EN, nicht Nordamerika) ist eine Gruppensicherung anstelle der Einzelsicherungen zulässig. Beachten Sie bei der Auswahl des Nennstroms der Gruppensicherung den Schleifenwiderstand, die Leitungslänge und den Leitungsquerschnitt der Netzzuleitung (siehe IEC 60204-1, Kapitel Anhang A).

Beachten Sie die Angaben zur Bemessung von Leitungsquerschnitten und Sicherungen (siehe auch IEC 60204-1, UL 508A und NFPA 79).

Netzanschlussleistung und Netzstrom

Technische Daten der Komponenten

- Siehe Kap. 7.2.2 "Netzspannung" auf Seite 155
- Siehe Kap. 7.2.3 "Zwischenkreis" auf Seite 159

Netzseitigen Phasenstrom berechnen

Der netzseitige Phasenstrom wird für folgende Fälle benötigt:

- Netzschütz auswählen
- Absicherung im Netzanschluss bestimmen
- Leitungsquerschnitt bestimmen
- weitere Komponenten im Netzanschluss (Netzfilter, Netzdrossel) auswählen

Nennbetrieb

Angaben zu Netzschütz, Absicherung und Querschnitt im Nennbetrieb finden Sie in den technischen Daten der jeweiligen Komponente.

Betrieb unter Teillast

Der Betrieb unter Teillast kann zu kleineren Netzschützen, Sicherungen und Leitungsquerschnitten führen.

Liegen definierte Daten für Teillastbetrieb vor, kann der netzseitige Phasenstrom folgendermaßen bestimmt werden:

1. **Motorleistung** bestimmen

   Leistung der Antriebsregelgerät-Motor-Kombination aus Rexroth IndraSize entnehmen oder berechnen.

$$P_{mHa} = \frac{M_n \times n_n}{9550}$$

P_{mHa}	mechanische Nennleistung für Hauptantriebe (Wellenleistung) [kW]
M_n	Motor-Nenndrehmoment [Nm]
n_n	Motor-Nenndrehzahl [min^{-1}]

2. **Zwischenkreisleistung** aus Motorleistung und Wirkungsgrad bestimmen

$$P_{DC} = \frac{M_m \times n_m \times 2\pi}{60} \times k$$

P_{DC}	benötigte Zwischenkreis-Dauerleistung [W]
M_m	mittleres Drehmoment in Nm
n_m	mittlere Drehzahl in min^{-1}
k	Faktor für Motor- und Reglerwirkungsgrad = 1,25

3. **Leistungen aller Achsen** am gemeinsamen Zwischenkreis addieren und zur Nennleistung des Versorgungsgerätes in Bezug setzen
   ⇒ Teillast von P_{DC_cont} liegt vor
4. **Leistungsfaktor TPF** für Teillast bestimmen (TPF = Total Power Factor)
   Die Angabe zum **TPF** bei Nennleistung und **TPF_{10}** (bei 10% Nennleistung) finden Sie in den technischen Daten (Netzspannung) der Komponente.
5. **Netzanschlussleistung** berechnen

$$S_{LN} = \frac{P_{DC}}{TPF}$$

S_{LN}	Netzanschlussleistung [VA]
P_{DC}	Zwischenkreis-Dauerleistung [W]
TPF	Total Power Factor λ

6. **Netzseitigen Phasenstrom** berechnen:

   3-phasig: $$I_{LN} = \frac{S_{LN}}{U_{LN}\sqrt{3}}$$

I_{LN}	Netzseitiger Phasenstrom in [A]
S_{LN}	Netzanschlussleistung [VA]
U_{LN}	Spannung zwischen den Phasen des Netzes [V]

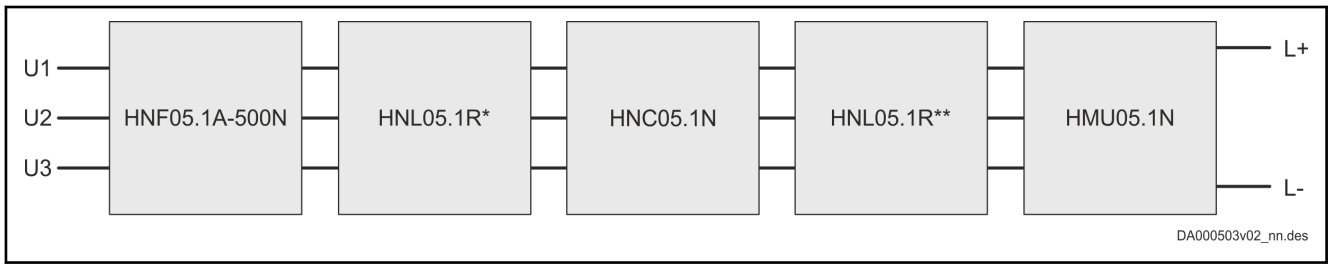
7. **Netzschütz** auswählen
8. **Netzsicherung und Leitungsquerschnitt** bestimmen
   Siehe Kap. 11.4 "Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen " auf Seite 603

Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen

☞ Manche Normen geben Empfehlungen zur Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen.

Siehe Kap. 11.4 "Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen " auf Seite 603.

Netzfilter, Netzdrossel, Vordrossel und Netzkondensator kombinieren



HNF05.1A-500N Netzfilter
HNL05.1R* Vordrossel
HNC05.1N Netzkondensator
HNL05.1R** Chopperdrossel
HMU05.1N Universal-Wechselrichter

Abb. 4-62: Komponenten zum Netzanschluss

Komponenten		Versorgungsgerät HMU05.1N-F…-A4-D7 (flüssigkeitsgekühlt)						
		F0140-0350	F0170-0430	F0220-0510	F0270-0660	F0340-0820	F0430-1040	F0540-1300
Chopperdrossel HNL05.1R-…-N-A4-NNNF	0219-N0218	✓						
	0182-N0262		✓					
	0135-N0327			✓				
	0117-N0409				✓			
	0130-N0514					✓		
	0113-N0652						✓	
	0100-N0811							✓
Vordrossel HNL05.1R-	0045-N0327	(✓)	(✓)	✓				
	0054-N0409				✓			
	0043-N0514					✓		
	0050-N0652						✓	
	0040-N0811							✓
Netzkondensator HNC05.1N-…-NNNN	0050-A4	✓	✓					
	0075-A4			✓				
	0100-A4				✓	✓	✓	✓
Netzfilter HNF05.1A-	500N-R0250	✓						
	500N-R0320		✓					
	500N-R0400			✓				
	500N-R0600				✓	✓		
	500N-R1000						✓	✓

(✓) optional

Tab. 4-31: Komponenten zum Netzanschluss (HMU05.1N-F…-A4-D7)

Komponenten		Versorgungsgerät HMU05.1N-W…-A4-D7 (luftgekühlt)				
		F0140-0350	F0170-0430	F0220-0510	F0270-0660	F0340-0820
Chopperdrossel HNL05.1R-…-N-A4-NNNW	0219-N0262	✓	✓			
	0135-N0327			✓		
	0117-N0409				✓	
	0130-N0514					✓
Vordrossel HNL05.1R-	0045-N0327	(✓)	(✓)	✓		
	0054-N0409				✓	
	0043-N0514					✓
Netzkondensator HNC05.1N-…-NNNN	0050-A4	✓	✓			
	0075-A4			✓		
	0100-A4				✓	✓
Netzfilter HNF05.1A-	500N-R0250	✓				
	500N-R0320		✓			
	500N-R0400			✓		
	500N-R0600				✓	✓

(✓) optional

Tab. 4-32: Komponenten zum Netzanschluss (HMU05.1N-W…-A4-D7)

Komponenten		Versorgungsgerät HMU05.1N-F…-A5-11 (flüssigkeitsgekühlt)					
		0140-0210	0170-0250	0220-0300	0270-0370	0400-0600	0540-0750
Chopperdrossel HNL05.1R-	0649-N0127-N-A5	✓					
	0542-N0152-N-A5		✓				
	0434-N0190-N-A5			✓			
	0346-N0238-N-A5				✓		
	0234-N0352-N-A5					✓	
	0175-N0471-N-A5						✓
Vordrossel HNL05.1R-	0125-N0152-N-A5	(✓)	✓				
	0100-N0190-N-A5			✓			
	0080-N0238-N-A5				✓		
	0054-N0352-N-A5					✓	
	0040-N0471-N-A5						✓
Netzkondensator HNC05.1N-…-NNNN	0040-A5	✓	✓				
	0050-A5			✓			
	0070-A5				✓		
	0100-A5					✓	
	0125-A5						✓
Netzfilter HNF05.1A-	500N-R0150-N-A5	✓					
	500N-R0180-N-A5		✓				
	500N-R0250-N-A5			✓	✓		
	500N-R0400-N-A5					✓	
	500N-R0600-N-A5						✓

(✓) optional

Tab. 4-33: Komponenten zum Netzanschluss (HMU05.1N-…-A5-11)

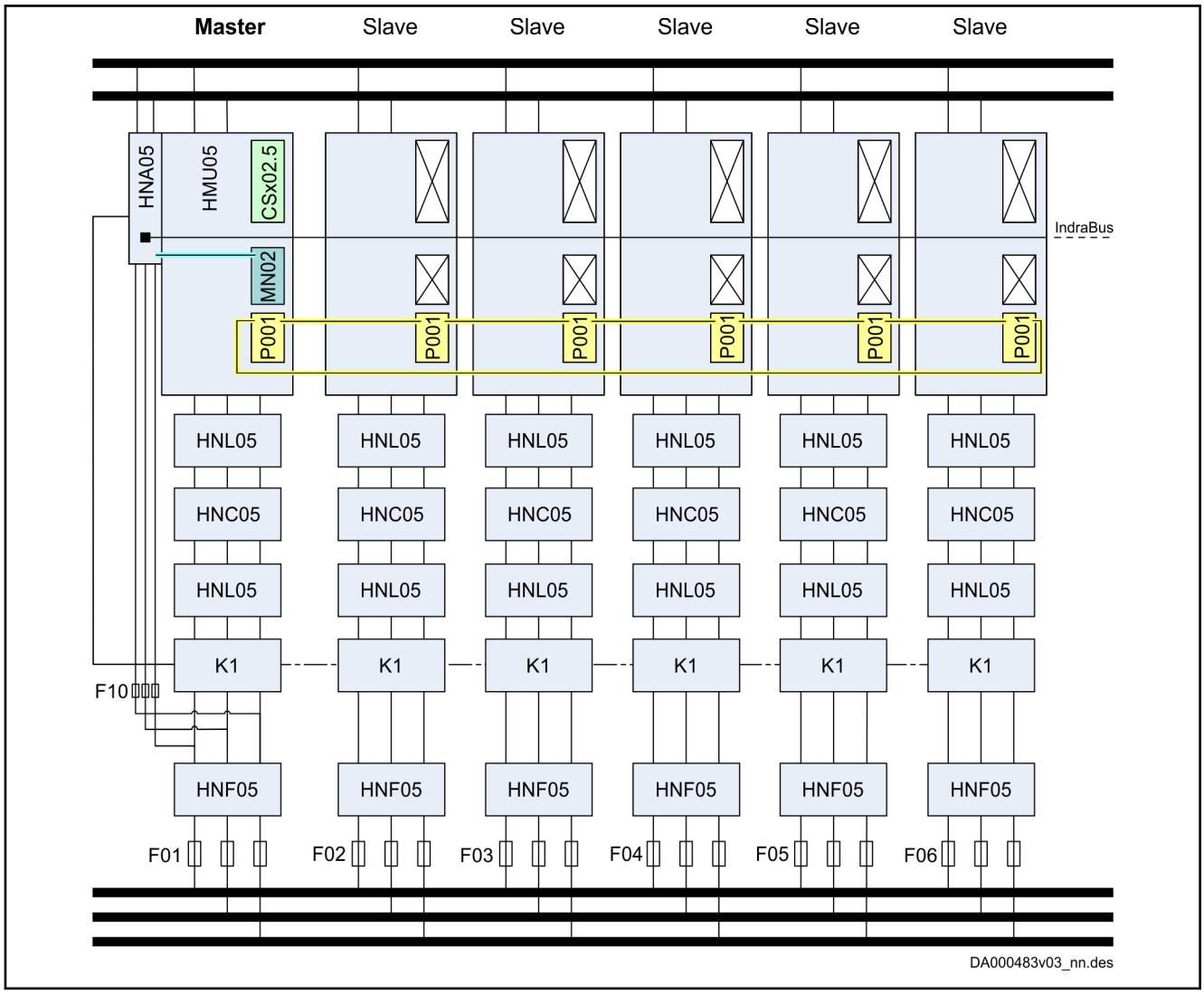
4.6.5 Parallelbetrieb mehrerer HMU05

Zur Erweiterung des Leistungsbereichs können mehrere **HMU05 identischer Leistung** parallel betrieben werden.

Die zulässige Anzahl parallelgeschalteter HMU05 ist abhängig von der **Taktfrequenz**.

Parallele HMU05 können sowohl als Versorgungsgeräte als auch als Antriebsregelgeräte betrieben werden.

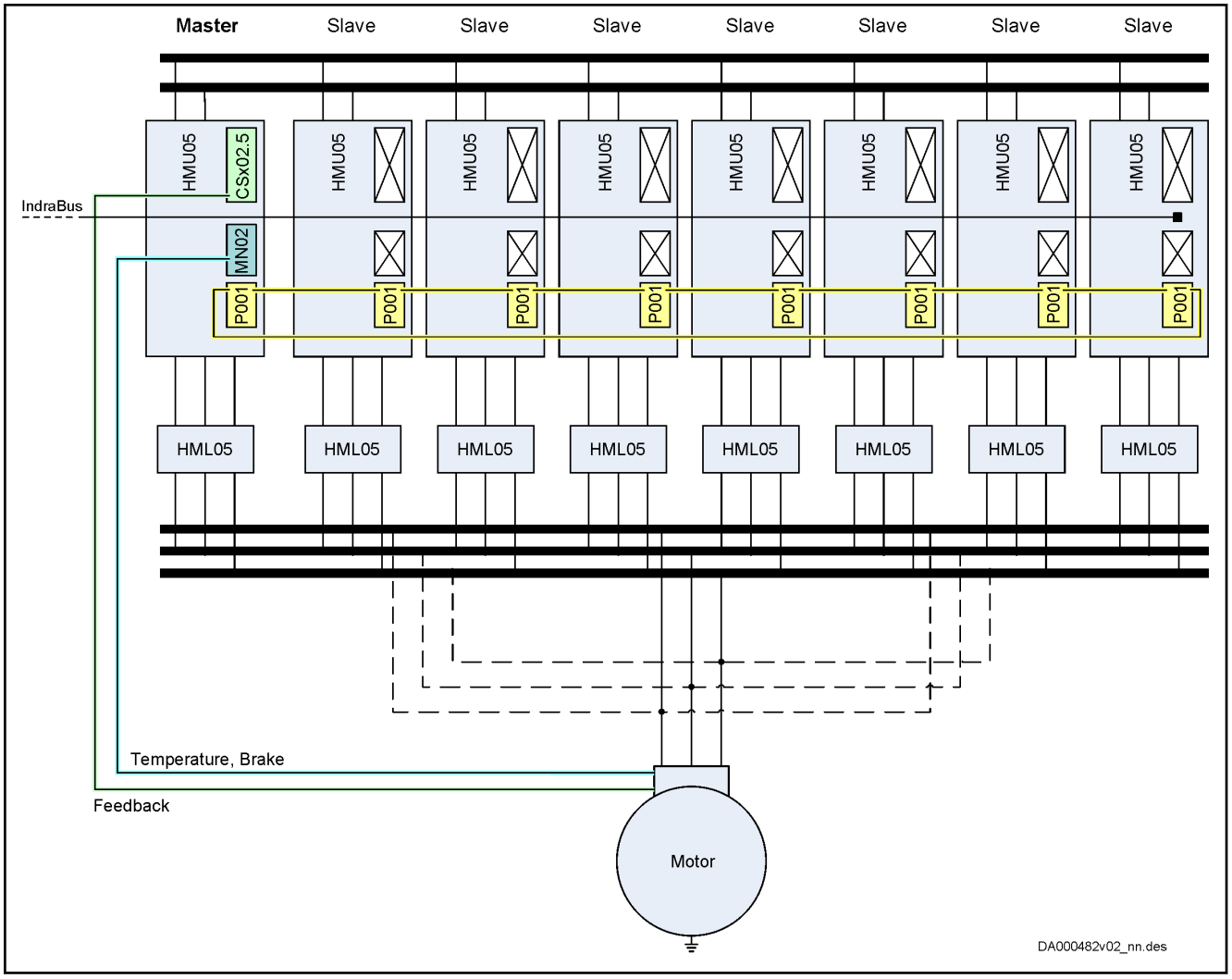
Der Betrieb als Versorgungsgerät verwendet Netzdrosseln HNL05 zur Symmetrierung des Parallelbetriebs.



Taktfrequenz: 4,2 kHz Maximal 6 HMU05 parallelgeschaltet

*Abb. 4-63: Parallelbetrieb von HMU05 zum Betrieb als **Versorgungsgerät***

Der Betrieb als Antriebsregelgerät verwendet Motordrosseln HML05.



Taktfrequenz Der Betrieb parallelgeschalteter HMU05 ist nur möglich mit Taktfrequenzen < 8 kHz:

6 kHz Maximal 3 HMU05 parallelgeschaltet

4 kHz Maximal 8 HMU05 parallelgeschaltet

Motor Der Betrieb eines Motors mit galvanisch getrennten Wicklungen ist möglich. Der Betrieb eines Motors mit phasenversetzten Wicklungen ist nicht möglich.

*Abb. 4-64: Parallelbetrieb von HMU05 zum Betrieb als **Antriebsregelgerät***

Beim Parallelbetrieb ist ein HMU05 der "Master" und die anderen HMU05 sind die "Slaves".

Der Master hat ein Steuerteil CSx02.5 und eine Optionskarte HPC01.1-**MN02**. Der Master kommuniziert mit den Slaves über Optionskarten HPC01.1-**P001** (Ring-Topologie). Verbindungskabel zu den Optionskarten HPC01.1-P001 müssen immer **innerhalb des Schaltschranks** verlegt werden. Beachten Sie die maximal zulässigen Leitungslängen.

Damit sich der Ausgangstrom der HMU05 symmetrisch verteilt und kein HMU05 überlastet wird, müssen die Leistungsausgänge **symmetrisch** verdrahtet werden. Dazu werden die Leistungsausgänge an eine gemeinsame Sammelschiene angeschlossen. Der Motor wird dann direkt an die Sammelschiene angeschlossen.

Maximale Leitungslängen

Zwischen HMU05 und Motor:

- geschirmt: 100 m
- ungeschirmt: 150 m

Beachten Sie bei Motordrosseln oder Symmetrierdrosseln die zulässige Kabelkapazität.

Verbindung der Optionskarten HPC01.1-P001

- **1 m:** Zwischen zwei benachbarten Geräten
- **8 m:** Zwischen letztem und erstem Gerät

(Eine Leitungsverlegung außerhalb des Schaltschranks ist nicht zulässig.)

Derating

- **5%** bei Vorsorgerapplikationen und keine hochdynamischen Antriebsapplikationen
- **10%** bei hochdynamischen Antriebsapplikationen

Da sich der Ausgangsstrom auch bei einem symmetrischen Aufbau nicht exakt gleich aufteilen wird, ergibt sich ein Derating des Ausgangsstroms. Es sind demnach nicht 100% der rechnerischen Summenleistung nutzbar.

4.7 Abnahmen und Zulassungen

4.7.1 Konformitätserklärung

Konformitätserklärungen bestätigen, dass die Komponenten den gültigen EN-Normen sowie EG-Richtlinien entsprechen. Bei Bedarf können Sie für Komponenten die Konformitätserklärungen über Ihren zuständigen Vertriebspartner anfordern.

CE DX000011v01_nn.FH11	**Antriebsregelgeräte, Versorgungsgeräte**	**Motoren**
CE-Konformität hinsichtlich Niederspannungsrichtlinie	EN 61800-5-1:2007	EN 60034-1:2010+Cor.:2010 EN 60034-5:2001+A1:2007
CE-Konformität hinsichtlich EMV-Produktnorm	EN 61800-3:2004 + A1:2012	

Tab. 4-34: CE - Normative Angaben

EAC	**Antriebsregelgeräte**
EAC-Konformität hinsichtlich Niederspannungsgeräten	TR ZU 004/2011
EAC-Konformität hinsichtlich EMV	TR ZU 020/2011
Zertifikat-Nummer	0278446

Tab. 4-35: EAC-Kennzeichnung

4.7.2 C-UL-US-Listung

Die Komponenten sind von **UL** (Underwriters Laboratories Inc.®) gelistet.

Den Nachweis der Zertifizierung finden Sie im Internet. Geben Sie in einer Suchmaschine die Begriffe "UL" und "databases" ein, um zur entsprechen-

den Seite von UL zu kommen. Mit Hilfe der File-Nummer finden Sie dann den Nachweis der Zertifizierung.

c UL us **Listed** **POW. CONV. EQ.** **97Y4**	• UL-Norm: 61800-5-1 • CSA-Norm: Canadian Standard CSA C22.2 No. 274-13
	Company Name BOSCH REXROTH ELECTRIC DRIVES & CONTROLS GMBH Category Name: Power Conversion Equipment
	File-Nummern Komponenten Rexroth IndraDrive ML (HMU05, HNA05, HNC05, HNF05, HNL05, HML05, HLL05, HPC01): • E134201

Tab. 4-36: C-UL-Listung

UL-Ratings

Beachten Sie für den Einsatz der Komponente im Geltungsbereich von CSA / UL die UL-Ratings der einzelnen Komponenten.

Sorgen Sie dafür, dass der jeweils angegebene **Kurzschlussstrom SCCR** nicht überschritten wird, z. B. durch geeignete Sicherungen im Netzanschluss des Versorgungsgerätes.

Verdrahtungsmaterial UL

Verwenden Sie im Geltungsbereich von CSA / UL zur Verdrahtung der Komponenten ausschließlich Kupferleitungen der Klasse 1 (oder gleichwertige) mit minimal zulässiger Leitertemperatur von 75 °C.

Zulässiger Verschmutzungsgrad

Beachten Sie den zulässigen Verschmutzungsgrad der Komponenten (siehe "Umgebungs- und Einsatzbedingungen").

UL- und CSA-Zulassungen der Drossel- und Filterkomponenten

Komponente[1)]	UL/CSA-Zulassung	Bemerkungen
Netzfilter HNF05.1R-…-A5	recognized (cUR US); E172117 gemäß UL1283; CSA C22.2 No.8	1)
Netzdrossel HNL05.1R-…-A4-NNNN HNL05.1R-…-A4-NNNF	recognized (cUR US); E472843	-
Netzdrossel HNL05.1R-…-A4-NNNW	Isoliersystem (UR) nach E181051 "F2"	-
Netzdrossel HNL05.1R-…-A5	Isoliersystem (UR) nach E181051 "F2"	1)

Komponente[1)]	UL/CSA-Zulassung	Bemerkungen
Netzkondensator HNC05.1N-...-NNNN	cUL US; E134201	-
Netzkondensator HNC05.1N-...-C001	Stand 2019-05: keine UL/CSA-Zulassung	-
Zwischenkreisdrossel HLL05.1…-N-D7-01U2	Listed (cUL US); E472843	-
Zwischenkreisdrossel HLL05.1F…-N-11-01U2 HLL05.1W-04M0-S0202-N-D11-01U2 HLL05.1W-04M0-S0303-N-D11-01U2		1)
HLL05.1W-04M0-S0475-N-D11-01U2	Isoliersystem (UR) nach E181051 "F2"	-
Motor-/Symmetrierdrossel HML05.1W-D…-N-500	recognized (cUR US); E472843	-
Motor-/Symmetrierdrossel HML05.1W-D…-N-690	Isoliersystem (UR) nach E181051 "F2"	1)

1) Zum Zeitpunkt der Dokumentationserstellung war ein Betrieb der Komponenten "A5"" (690 V) im Geltungsbereich UL/CSA unter Nennbedingungenen noch nicht zulässig. Fragen Sie bei Bedarf Ihren Vetriebspartner.

Tab. 4-37: UL- und CSA-Zulassungen der Drossel- und Filterkomponenten

4.7.3 CCC (China Compulsory Certification)

Das CCC-Prüfzeichen beinhaltet eine Pflichtzertifizierung im Bereich Sicherheit und Qualität für bestimmte Produkte, die in einem Produktkatalog "First Catalogue of Products Subject to Compulsory Certification" und dem CNCA-Dokument "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue" angegeben sind und in China in Verkehr gebracht werden. Die Pflichtzertifizierung besteht seit 2003.

CNCA ist die zuständige chinesische Behörde für Zertifizierungsrichtlinien. Überprüft wird die Zertifizierung bei der Einfuhr nach China beim Zoll mittels der Einträge in einer Datenbank. Für die Zertifizierungspflicht sind in der Regel drei Kriterien maßgebend:

1. Zollwarennummer (HS-Code) nach dem CNCA-Dokument "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue".
2. Anwendungsbereich nach dem CNCA-document "Application Scope for Compulsory Certification of Products acc. first Catalogue".
3. Für die verwendete IEC-Produktnorm muss eine entsprechende chinesische GB-Norm existieren.

Die hier beschriebenen Antriebskomponenten von Rexroth **fallen derzeit nicht unter die Zertifizierungspflicht** und sind daher nicht nach dem CCC-Standard zertifiziert. Negativbescheinigungen werden nicht erstellt.

5 Auslieferungszustand, Identifikation, Transport und Lagerung

5.1 Auslieferungszustand

5.1.1 Werkseitige Prüfung

Spannungsprüfung und Prüfung des Isolationswiderstands

Die **Komponenten** der Familie Rexroth IndraDrive ML werden im Werk gemäß Norm spannungsgeprüft.

Prüfung	Testrate
Spannungsprüfung	100% (EN 61800-5-1)
Prüfung des Isolationswiderstands	100% (EN 60204-1)

Tab. 5-1: Normative Angaben

5.1.2 Kundenseitige Prüfung

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der eingebauten Rexroth-Komponenten durch kundenseitige Prüfung der Maschine oder Anlage!**

Bevor Sie eine **Anlage oder Maschine**, in der diese Komponenten verwendet werden, einer Spannungsprüfung oder einer Prüfung des Isolationswiderstands unterziehen:

Klemmen Sie alle Anschlüsse der Rexroth-Komponenten ab oder ziehen Sie die Steckanschlüsse zum Schutz der elektronischen Bauelemente ab.

5.2 Identifikation

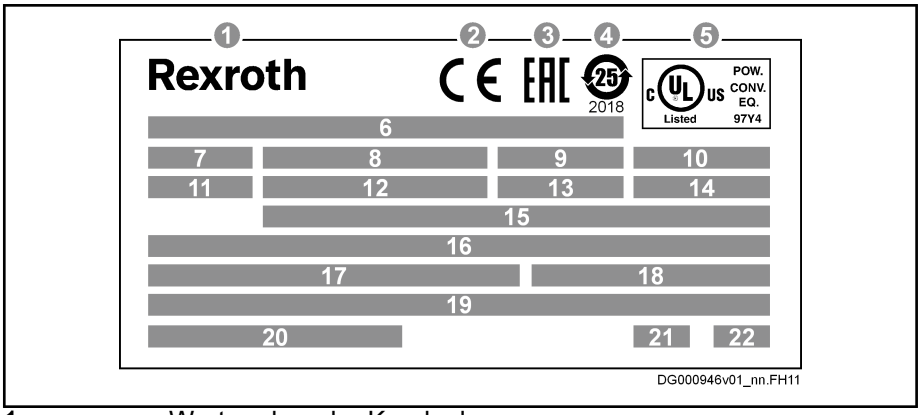
5.2.1 Typenschild



1 Typenbezeichnung
2 Herstell-Land
3 Werk
4 Kunden-Materialnummer
5 Materialnummer
6 Barcode, 2D-Code
7 Seriennummer
8 Produktionswoche; 18W23 bedeutet z. B. Jahr 2018, Woche 23
9 Hardware-Index

Abb. 5-1: Typenschild

5.2.2 Leistungsschild



1	Wortmarke oder Kundenlogo
2	CE-Konformitätskennzeichen
3	EAC-Konformitätszeichen
4	China RoHS 2 Konformitätslabel, Fertigungsjahr
5	UL-Kennzeichen
6	Typenbezeichnung
7	Eingangsdaten Versorgung
8	Eingangsspannung
9	Eingangsstrom
10	Eingangsfrequenz
11	Ausgangsdaten Versorgung
12	Ausgangsspannung
13	Ausgangsstrom
14	Ausgangsfrequenz
15	UL-Text 2
16	UL-Text 1
17	SCCR
18	Umgebungstemperatur im Betrieb
19	Firmenanschrift
20	Herkunftsbezeichnung
21	Schutzart durch Gehäuse
22	Werk

Abb. 5-2: Leistungsschild (Elektrische Geräte)

5.2.3 Lieferumfang

Standardmäßig
Dokumentation

Tab. 5-2: Lieferumfang HMU05

5.3 Transport der Komponenten

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Transport

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Temperaturbereich	T_{a_tran}	°C	-25 … +70
relative Luftfeuchte		%	5 … 95
absolute Luftfeuchte		g/m^3	1 … 60

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Klimaklasse (IEC721)			2K3
Betauung			nicht zulässig
Vereisung			nicht zulässig

Tab. 5-3: Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Transport

5.4 Lagerung der Komponenten

HINWEIS **Beschädigungsgefahr der Komponente durch lange Lagerung!**

Einige Komponenten enthalten lagerungsempfindliche Elektrolytkondensatoren.

Betreiben Sie nachfolgende Komponenten bei längerer Lagerung **einmal pro Jahr für mindestens 1 Stunde**:

- Umrichter und Versorgungsgeräte: Betrieb mit Netzspannung U_{LN}
- Wechselrichter und Zwischenkreis-Kondensatoreinheiten: Betrieb mit Zwischenkreisspannung U_{DC}

HINWEIS **Beschädigungsgefahr flüssigkeitsgekühlter Komponenten durch Frost!**

Vor der Lagerung die Kühlmittelkanäle vollständig entleeren oder mit Frostschutz versehen.

Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Lagerung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Temperaturbereich	T_{a_store}	°C	-25 … 55
relative Luftfeuchte		%	5 … 95
absolute Luftfeuchte		g/m^3	1 … 29
Klimaklasse (IEC721)			1K3
Betauung			nicht zulässig
Vereisung			nicht zulässig

Tab. 5-4: Umgebungs- und Einsatzbedingungen - Lagerung

6 Montage und Installation

6.1 Montage von Geräten HMU05 im Schaltschrank

Antriebsregelgeräte HMU05 sind zur Schaltschrankmontage konstruiert.

Hinweise zur Montage flüssigkeitsgekühlter Geräte

- Beachten Sie bei der Montage die einzuhaltenden **Mindestabstände** der Komponente (siehe Kap. "HMU05.1N-Fxxxx-xxxx" auf Seite 74).
- **Anzugsmoment** der Montageschrauben **M10: 48 Nm**
- Montagezubehör:
  - Montageblech für Gerätebreite 200 mm: HAS10.1-002-005

    Siehe Kap. "Montageblech für Gerätebreite 200 mm (HAS10.1-002-005)" auf Seite 178.
  - Montageblech für Gerätebreite 220 mm: HAS10.1-002-006

    Siehe Kap. "Montageblech für Gerätebreite 220 mm (HAS10.1-002-006)" auf Seite 180.

Hinweise zur Montage luftgekühlter Geräte

- Beachten Sie bei der Montage die einzuhaltenden **Mindestabstände** der Komponente (siehe Kap. "HMU05.1N-Wxxxx-xxxx" auf Seite 82).
- **Anzugsmoment** der Montageschrauben **M10: 48 Nm**
- Montagezubehör zur Durchsteckmontage:
  - Montagerahmen: Kap. "Montagerahmen Durchstecktechnik (HAS10.1-002-012/013/014)" auf Seite 182

6.2 Elektrischer Anschluss

6.2.1 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät)

Siehe Kap. 4.6.1 "Gesamtanschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät)" auf Seite 99.

6.2.2 Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)

Gesamtanschlussplan mit Lastschütz

Siehe Kap. "Gesamtanschlussplan mit Lastschütz" auf Seite 100.

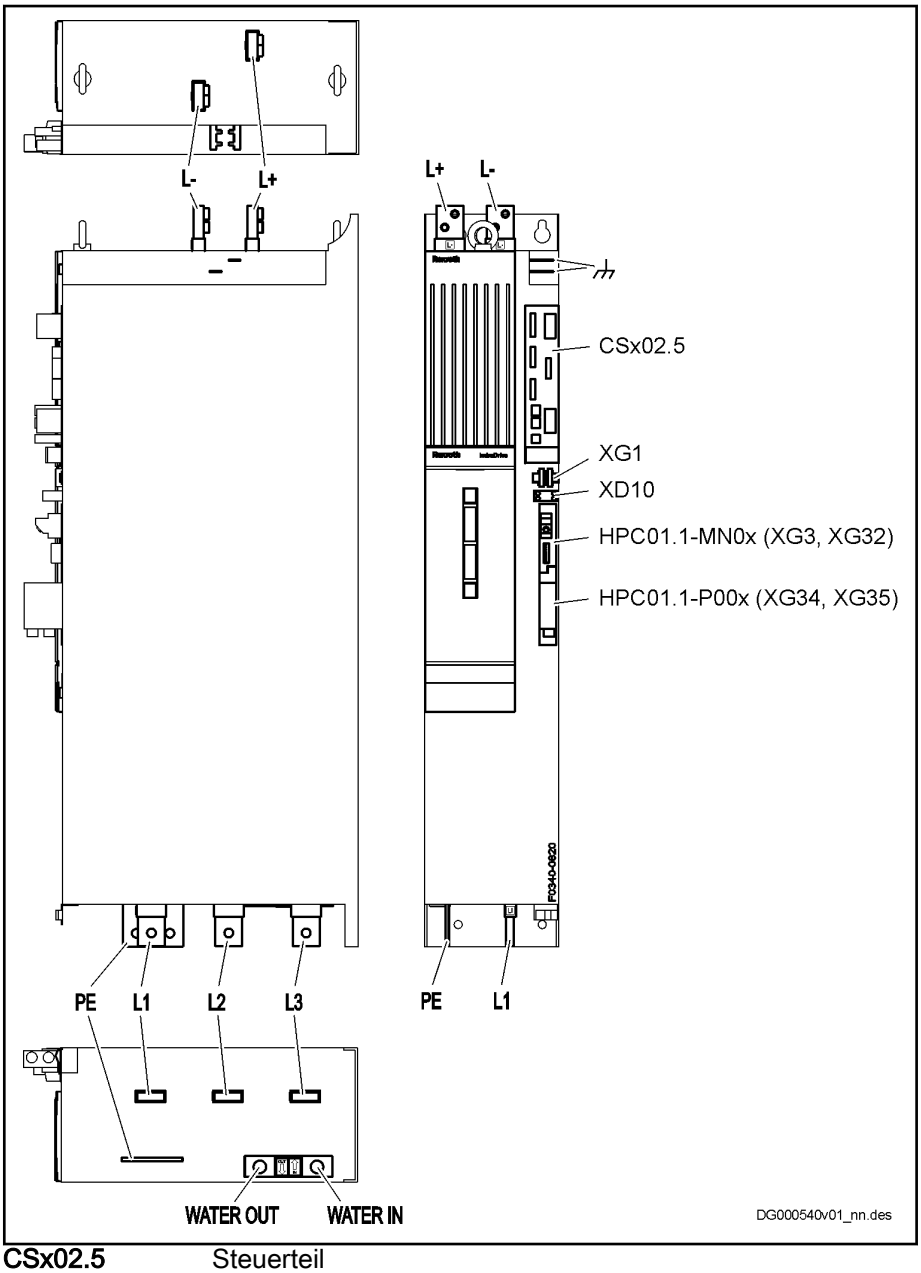
Gesamtanschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter

Siehe Kap. "Gesamtanschlussplan mit ansteuerbarem Hauptschalter" auf Seite 102.

6.2.3 Anschlussstellen

Anordnung der Anschlussstellen HMU05

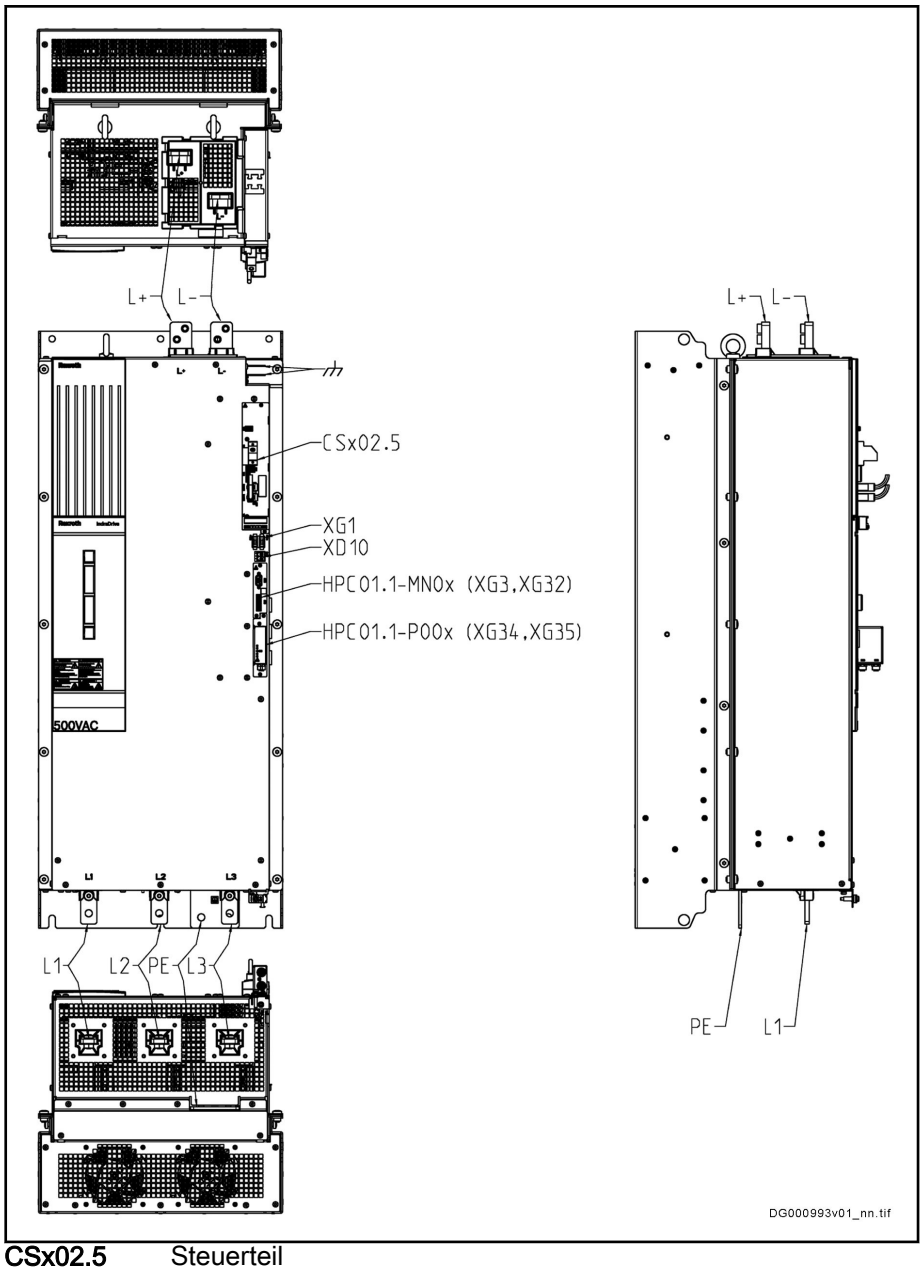
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx



CSx02.5	Steuerteil
HPC01	Optionskarte
L1, L2, L3	Netz-/Motoranschluss
L+, L-	Zwischenkreis
PE	Schutzleiter
XG1	IndraBus
XD10	Steuerspannung
WATER IN/OUT	Kühlflüssigkeit

Abb. 6-1: Anschlussstellen HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx



CSx02.5	Steuerteil
HPC01	Optionskarte
L1, L2, L3	Netz-/Motoranschluss
L+, L-	Zwischenkreis
PE	Schutzleiter
XG1	IndraBus
XD10	Steuerspannung

Abb. 6-2: Anschlussstellen HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Schutzleiteranschluss

⚠ WARNUNG **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 ausreichendem Kupfer-Querschnitt her (siehe Tabelle "Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung").

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Betreiben Sie das Gerät ausschließlich

- mit aufgesteckten Anschlusssteckern (auch wenn an den Anschlusssteckern keine Leitungen angeschlossen sind) und
- mit angeschlossenem Schutzleiter!

☞ **Schutzleiter: Material und Querschnitt**

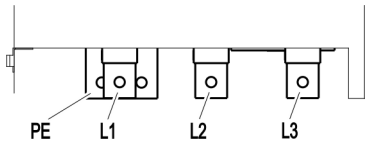
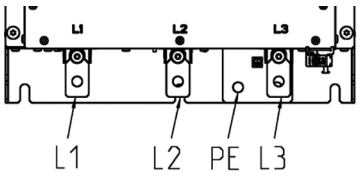
Verwenden Sie für den Schutzleiter das gleiche Metall (z. B. Kupfer) wie bei den Außenleitern.

Achten Sie auf ausreichenden Querschnitt der Leitungen für die Verbindungen vom Schutzleiteranschluss des Gerätes zum Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Querschnitt der Schutzleiterverbindungen:

Siehe Tabelle "Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung".

Montieren Sie zusätzlich das Gehäuse auf eine metallisch blanke Montageplatte. Verbinden Sie die Montageplatte ebenfalls mit mindestens demselben Querschnitt mit dem Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx:  HMU05.1N-Wxxxx-xxxx:  	PE	Verbindung zum Schutzleitersystem

Anschlussbolzen	Einheit	min.	max.
Durchmesser der Bohrung	mm	13	
Anzugsmoment M12	Nm	48	
auftretende Strombelastung und mindestens erforderlicher Anschlussquerschnitt		siehe technische Daten des eingesetzten Gerätes (I_{LN} und A_{LN})	
auftretende Spannungsbelastung		siehe technische Daten des eingesetzten Gerätes (U_{LN} bzw. U_{LN_nenn})	

Tab. 6-1: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom ≥ 3,5 mA
16 mm² (AWG 6)	16 mm² (AWG 6)
25 mm² (AWG 4)	
35 mm² (AWG 2)	
50 mm² (AWG 1/0)	25 mm² (AWG 4)
70 mm² (AWG 2/0)	35 mm² (AWG 2)
X mm²	(X × 0,5) mm² (Gültig für X ≥ 50)

Tab. 6-2: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

Installationshinweise

- Der Anschluss der Kabel an die Anschlussstelle erfolgt über **Ringelkabelschuhe**.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Gerätes!**

Sorgen Sie für eine Zugentlastung der Anschlussklemmen des Gerätes im Schaltschrank.

L1, L2, L3, Netz-/Motoranschluss

Wichtige Hinweise

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Betreiben Sie das Gerät ausschließlich

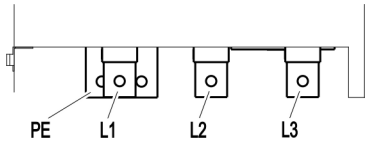
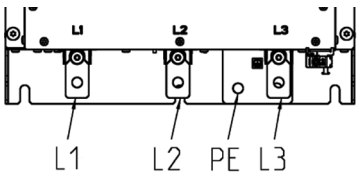
- mit aufgesteckten Anschlusssteckern (auch wenn an den Anschlusssteckern keine Leitungen angeschlossen sind) und
- mit angeschlossenem Schutzleiter!

Installationshinweise

- Der Anschluss der Kabel an die Anschlussstelle erfolgt über **Ringelkabelschuhe**.
- Bemessen Sie den **erforderlichen Querschnitt** der Anschlusskabel nach dem ermittelten Phasenstrom I_{LN} und der Netzsicherung.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Gerätes!**

Sorgen Sie für eine Zugentlastung der Anschlussklemmen des Gerätes im Schaltschrank.

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion
HMU05.1N-Fxxxx-xxxx:  HMU05.1N-Wxxxx-xxxx:  	L1	Verbindung zum Versorgungsnetz (L1) bzw. zum Motor (A1)
	L2	Verbindung zum Versorgungsnetz (L2) bzw. zum Motor (A2)
	L3	Verbindung zum Versorgungsnetz (L3) bzw. zum Motor (A3)

Anschlussbolzen	Einheit	min.	max.
Durchmesser der Bohrung	mm	13	
Anzugsmoment M12	Nm	48	
auftretende Strombelastung und mindestens erforderlicher Anschlussquerschnitt		siehe technische Daten des eingesetzten Gerätes (I_{LN} und A_{LN})	
auftretende Spannungsbelastung		siehe technische Daten des eingesetzten Gerätes (U_{LN} bzw. U_{LN_nenn})	

Tab. 6-3: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

XG3, Motortemperaturüberwachung, Motorhaltebremse, Motorlüftersteuerung

⚠ WARNUNG **Gefahrbringende Bewegungen! Personengefährdung durch herabfallende oder absinkende Achsen!**

Die serienmäßig gelieferte Motorhaltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motorhaltebremse, ist alleine nicht für den Personenschutz geeignet!

Schützen Sie Personen durch übergeordnete fehlersichere Maßnahmen:

- Abriegeln des Gefahrenbereichs durch Schutzzaun oder Schutzgitter
- Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, zum Beispiel durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achsen
  - externe Brems- / Fang- / Klemmeinrichtungen
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achsen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Der Eingang der Motortemperaturauswertung ist gegenüber dem Gehäuse **nicht** galvanisch getrennt. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt (z. B. durch Überschlag der Motorwicklungsspannung), kann diese Spannung an das Gehäuse gelangen. Achten Sie darauf, dass der Temperatursensor des angeschlossenen Motors gegenüber der Motorwicklung **doppelt** isoliert ist.

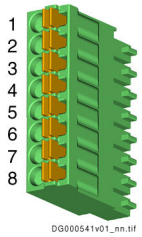
HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Geräts durch zu hohe Spannung am Eingang der Motortemperaturauswertung!**

Am Eingang der Motortemperaturauswertung ist nur eine Spannung zulässig, die der zulässigen Steuerspannung des Geräts entspricht. Wenn eine unzulässig hohe Spannung am Eingang anliegt, kann das Gerät beschädigt werden.

Funktion

- Überwachung der Motortemperatur
- Ansteuerung der Motorhaltebremse
- Analoger Ausgang zum Anschluss eines Frequenzumrichters für Motorlüfter

☞ Das Leistungsteil schaltet über ein integriertes Schaltglied (BR) die Spannung der **externen** 24-V-Versorgung auf den Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	1	24VEA	Versorgungsspannung 24 V
	2	24VBr	Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse
	3	0VBr	
	4	MotTemp+	Eingang Motortemperaturauswertung
	5	MotTemp-	
	6	MotLue+	Motorlüfterausgang (0 … 10 V)
	7	MotLue0V	Bezug zum Motorlüfterausgang (0 V)
	8	0VEA	Versorgungsspannung 0 V

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig	mm^2	0,25	1,5
	AWG	24	16
Abisolierlänge	mm	10	
Strombelastbarkeit Ausgang XG3 (Motorhaltebremse)	A	-	2
Zeitkonstante der Last	ms	-	50
Anzahl Schaltvorgänge		verschleißfreier elektronischer Kontakt	
Kurzschlussschutz		XG3.2 gegen XG3.3 (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse)	
Überlastschutz		XG3.2 gegen XG3.3 (Ausgang zur Ansteuerung der Motorhaltebremse)	

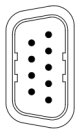
Tab. 6-4: Funktion, Anschlussbelegung

Installationshinweise

Sorgen Sie für eine ausreichende **Spannungsversorgung** der Motorhaltebremse am Motor. Beachten Sie, dass auf der Zuleitung Spannung abfällt. Verwenden Sie Anschlussleitungen mit möglichst hohem Querschnitt der Einzellitzen.

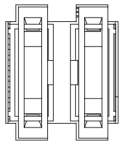
Sollen Motorhaltebremsen mit höheren Strömen als der zulässigen Strombelastung an X6 versorgt werden, ist ein **externes Schaltglied** erforderlich.

XG32, HNA-Bus

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion	
	XG32	HNA-Bus	
D-Sub, 9-polig, männlich	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anschlussquerschnitt	mm^2	0,25	0,5
Kabel: RKB0037	m	0,5 bzw. 0,66	1

Tab. 6-5: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

XG1, IndraBus

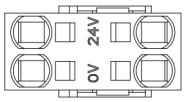
Ansicht	Anschluss	Funktion
	XG1a XG1b	Verbindet die Komponenten über ein Flachbandkabel. • Ausgang für die schnelle Meldung von kritischen Fehlern zu den anderen Geräten • Eingang zur Erkennung von kritischen Fehlern der anderen Geräte • Blockierung und Freigabe des Zwischenkreiskurzschlusses durch eine Bremswiderstandseinheit • Meldung der Verfügbarkeit des Zwischenkreises *Kabel* • Länge ungeschirmt: < 3 m Kabelbezeichnung: RKB0036 • Länge geschirmt: < 100 m Kabelbezeichnung: RKB0035 Im Einzelbetrieb (also nicht im Verbund mit weiteren Geräten der Hxx05.1-Serie) müssen beide **Abschlussstecker RBS0025** des IndraBus aufgesteckt sein. Im Verbund mit weiteren Geräten muss der Abschlussstecker RBS0025 beim ersten Gerät (linkes Gerät) auf der linken Seite von XG1 gesteckt und beim letzten Gerät (rechtes Gerät) auf der rechten Seite gesteckt werden.

Tab. 6-6: XG1, IndraBus

XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung)

Funktion, Anschlussbelegung

Über die Anschlussstelle XD10 wird die 24-V-Versorgung von extern angelegt.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	24V	+24V	Spannungsversorgung
		+24V	
	0V	0V	Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung
		0V	

Tab. 6-7: XD10, 24-V-Versorgung

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel eindrähtig	mm^2	1	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	1	6
	AWG	16	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	1	4
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 6-8: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Spannungsbelastbarkeit	V	-	U_{N3} 1)
Leistungsaufnahme	W	-	P_{N3} 1)
Stromtragfähigkeit (Durchschleifen)	A	-	40 (UL: 31)
zulässige Induktivität	µH	-	100 (2 verdrillte 75 m lange Einzellitzen)

1) Siehe Kap. 7.2.1 "Steuerspannung" auf Seite 151

Tab. 6-9: Elektrische Daten

Installationshinweise

Prüfen Sie in Abhängigkeit der Leistungsaufnahme der Geräte und der Stromtragfähigkeit des Steckers XD10, über wie viele Geräte eine Leitung zur 24-V-Versorgung durchgeschleift werden kann. Eventuell müssen Sie ein weiteres Gerät direkt an die 24-V-Versorgung anschließen und von diesem Gerät aus die Steuerspannung zu weiteren Geräten durchschleifen.

L+ L-, Zwischenkreisanschluss

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

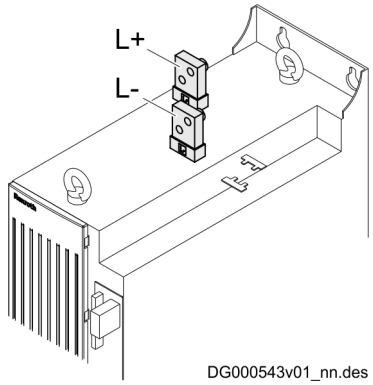
Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab, bevor Sie auf das Gerät zugreifen.

Bei Verwendung von Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren kann die Entladezeit länger als 30 Minuten sein.

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

Funktion, Anschlussbelegung

Der Zwischenkreisanschluss verbindet die Zwischenkreise mehrerer Komponenten.

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion
	L+ L-	Anschlüsse zum Anschrauben von Zwischenkreis-Schienen. Gewinde im Anschlussbolzen: 2 × M10 Anzugsmoment: 48 Nm
	Einheit	
Abmessungen		Siehe Maßblatt der Komponente.
Kurzschlussschutz		erfolgt durch vorgeschaltete Sicherungselemente im Netzanschluss
Überlastschutz		erfolgt durch ein internes Temperatur-/Auslastungsmodell

Tab. 6-10: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Installationshinweise

HINWEIS **Beschädigungsgefahr durch Verpolen der Zwischenkreisanschlüsse L- und L+**

Achten Sie auf die richtige Polarität.

Wählen Sie den Querschnitt der Verbindungen entsprechend der auftretenden maximalen Strombelastung des Zwischenkreises und der Verlegeart der Verbindungen.

Wenn Sie den Zwischenkreis außerhalb des Schaltschranks führen, installieren Sie eine Zwischenkreisdrossel HLL und die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare in der Nähe der Wechselrichter. Dadurch verringert sich die Störabstrahlung der Leitung und das EMV-Verhalten ist besser.

Schirmanschluss

Schirmanschluss Steuerleitungen

Anschluss für Schirme von Steuerleitungen des Steuerteils, Motors usw., deren Stecker keine eigene Schirmauflage haben.

☞ Die Schirme immer mit möglichst großer metallischer Kontaktfläche auflegen.

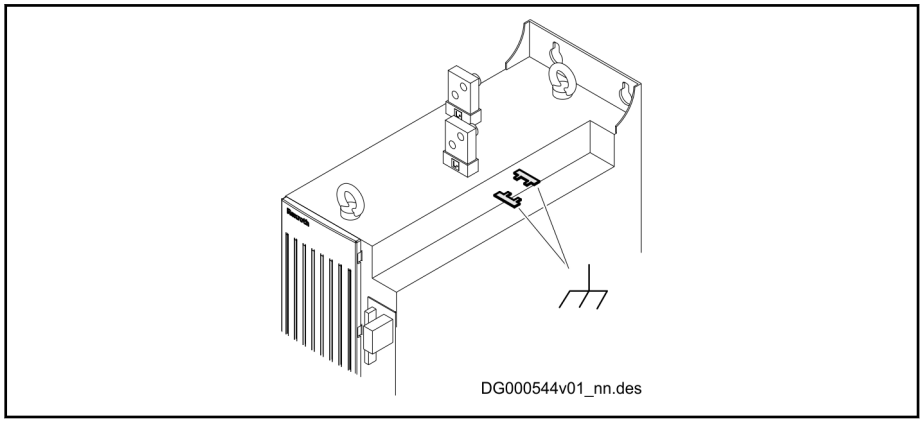


Abb. 6-3: Schirmanschluss von geschirmten Steuerleitungen

Schirmanschluss Motorleistungskabel

Der Schirmanschluss des Motorleistungskabels erfolgt im Schaltschrank an separater Stelle und nicht direkt am HMU05.

Erdanschluss

Der Erdanschluss des Gehäuses dient der Funktionssicherheit der Antriebsregelgeräte und dem Berührschutz in Verbindung mit dem Anschluss des Schutzleiters.

Erden Sie die Gehäuse der Antriebsregelgeräte:

1. Verbinden Sie die blanke, metallische Rückwand des Antriebsregelgerätes leitfähig mit der Montagefläche im Schaltschrank.
2. Verbinden Sie die metallisch blanke Montagefläche des Schaltschrankes leitfähig mit dem Schutzleitersystem.

   Siehe auch Projektierungsbeschreibung "Schaltschrank: Klimatisierung, EMV, Aufbau, Schutzart, Elektrik; IndraDrive, Rexroth EFC/Fv, Sytronix" (R911344987).
3. Beachten Sie für den Erdanschluss den maximal zulässigen Erdwiderstand.
4. Verwenden Sie eine Erdverbindung mit einem Querschnitt ≥ 10 mm^2 zum Antriebsregelgerät.

6.2.4 Optionskarten

HPC01.1-MN0x-NN

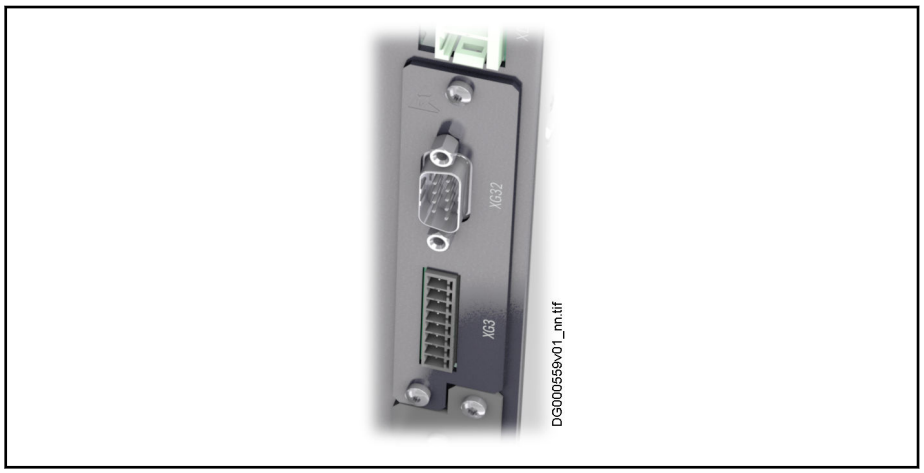


Abb. 6-4: HPC01.1-MN0x-NN

XG3 Siehe Kap. "XG3, Motortemperaturüberwachung, Motorhaltebremse, Motorlüftersteuerung " auf Seite 140

XG32 Siehe Kap. "XG32, HNA-Bus" auf Seite 142

Kabel **RKB0037**; Kabel verbindet HPC01.1-MN0x-NN mit HNA

HPC01.1-P001-NN

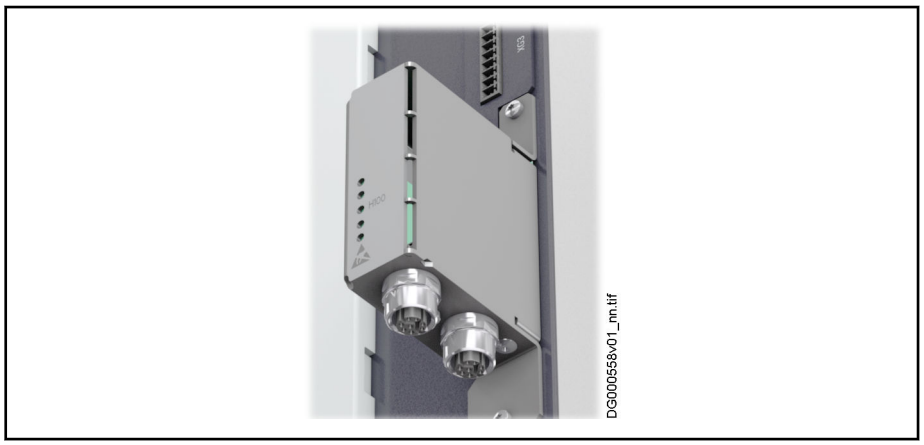


Abb. 6-5: HPC01.1-P001-NN

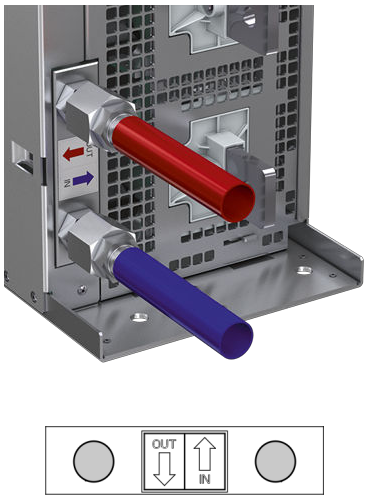
Kabel **RKB0038**; Kabel verbindet mehrere HPC01.1-P001-NN

☞ Eine Leitungsverlegung außerhalb des Schaltschranks ist **nicht** zulässig!

Maximal zulässige Länge

- **1 m:** Zwischen zwei benachbarten Geräten
- **8 m:** Zwischen letztem und erstem Gerät

6.3 WATER IN/OUT, Anschluss für Kühlflüssigkeit

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion
	WATER IN	Zulauf
	WATER OUT	Ablauf

	Symbol	Einheit	min.	max.
Anschlussgewinde (Innengewinde)			G1/2"	
Eintrittstemperatur Kühlmittel	T_{in}	°C	Umgebungstemperatur - 5 K	60
zulässiger Betriebsdruck	p_{max}	bar	-	5

Tab. 6-11: Funktion, Eigenschaften

HINWEIS **Beschädigungsgefahr! Es darf keine Betauung an den Antriebskomponenten auftreten.**

Die Eintrittstemperatur des Kühlmittels darf in gemäßigten Klimazonen (bis 40 °C und Luftfeuchtigkeit 70%) maximal 5 K unter der Temperatur im Schaltschrank liegen!

Sicherster Betauungsschutz:

Kühlmittel-Eintrittstemperatur = Umgebungstemperatur

Betauungsschutz

Beachten Sie die Informationen zum Betauungsschutz.

Siehe Kap. "Betauungsschutz" auf Seite 65.

7 Technische Daten der Komponenten

7.1 Umgebungs- und Einsatzbedingungen

7.2 Leistungsteil

7.2.1 Steuerspannung

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%			
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge < 50 m[1)]	U_{N3}	V	24 ±5%			
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge > 50 m[1)]	U_{N3}	V	26 ±5%			
max. Einschaltstrom an 24-V-Versorgung	I_{EIN3_max}	A	< 8			
Pulsdauer von I_{EIN3}	$t_{EIN3Lade}$	ms	< 20			
Eingangskapazität	C_{N3}	mF	< 0,01			
Leistungsaufnahme Steuerspannung bei U_{N3} und Nennschaltfrequenz	P_{N3}	W	41	48	53	46
Letzte Änderung: 2019-02-20*						

1) Angaben beziehen sich auf die Optionskarte HPC01.1-MN0x

Tab. 7-1: HMU - Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%		
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge < 50 m[1)]	U_{N3}	V	24 ±5%		
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge > 50 m[1)]	U_{N3}	V	26 ±5%		
max. Einschaltstrom an 24-V-Versorgung	I_{EIN3_max}	A	< 8		
Letzte Änderung: 2019-02-20*					

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Pulsdauer von I_{EIN3}	$t_{EIN3Lade}$	ms	< 20		
Eingangskapazität	C_{N3}	mF	< 0,01		
Leistungsaufnahme Steuerspannung bei U_{N3} und Nennschaltfrequenz	P_{N3}	W	48	56	58
					Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) Angaben beziehen sich auf die Optionskarte HPC01.1-MN0x

Tab. 7-2: HMU - Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%					
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge < 50 m[1)]	U_{N3}	V	24 ±5%					
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge > 50 m[1)]	U_{N3}	V	26 ±5%					
max. Einschaltstrom an 24-V-Versorgung	I_{EIN3_max}	A	< 8					
Pulsdauer von I_{EIN3}	$t_{EIN3Lade}$	ms	< 20					
Eingangskapazität	C_{N3}	mF	< 0,01					
Leistungsaufnahme Steuerspannung bei U_{N3} und Nennschaltfrequenz	P_{N3}	W	36	39	40	34	42	49
								Letzte Änderung: 2019-02-20*

1) Angaben beziehen sich auf die Optionskarte HPC01.1-MN0x

Tab. 7-3: HMU - Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Überspannungen

Überspannungen größer als 33 V müssen durch Maßnahmen in der elektrischen Ausrüstung der Maschine oder Anlage abgeleitet werden.

Hierzu gehören:

- 24-Volt-Netzteile, die eingehende Überspannungen auf den zulässigen Wert reduzieren.
- Überspannungsbegrenzer am Schaltschrankeingang, die vorhandene Überspannungen auf den zulässigen Wert begrenzen. Dies gilt auch für lange 24-Volt-Leitungen, die parallel zu Leistungs- und Netzkabeln verlegt sind und Überspannungen durch induktive oder kapazitive Kopplung aufnehmen können.

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%				
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge kleiner 50 m[1)]	U_{N3}	V	24 ±5%				
Steuerspannung bei Einsatz Motorhaltebremse mit Motorkabellänge größer 50 m[1)]	U_{N3}	V	26 ±5%				
max. Einschaltstrom an 24-V-Versorgung	I_{EIN3_max}	A	< 8				
Pulsdauer von I_{EIN3}	$t_{EIN3Lade}$	ms	< 20				
Eingangskapazität	C_{N3}		< 0,01				
Leistungsaufnahme Steuerspannung bei U_{N3}	P_{N3}		48		53	46	48
Letzte Änderung: 2019-02-20*							

1) Angaben beziehen sich auf die Optionskarte HPC01.1-MN0x

Tab. 7-4: HMU - Daten zur Versorgung mit Steuerspannung

Überspannungen

Überspannungen größer als 33 V müssen durch Maßnahmen in der elektrischen Ausrüstung der Maschine oder Anlage abgeleitet werden.

Hierzu gehören:

- 24-Volt-Netzteile, die eingehende Überspannungen auf den zulässigen Wert reduzieren.
- Überspannungsbegrenzer am Schaltschrankeingang, die vorhandene Überspannungen auf den zulässigen Wert begrenzen. Dies gilt auch für lange 24-Volt-Leitungen, die parallel zu Leistungs- und Netzkabeln verlegt sind und Überspannungen durch induktive oder kapazitive Kopplung aufnehmen können.

7.2.2 Netzspannung

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60			
Toleranz Netzfrequenz		Hz	±2			
Drehfeldbedingung			keine			
Netzspannung einphasig	U_{LN}	V	-			
Netzspannung dreiphasig an TN-S-, TN-C-, TT-Netzen	U_{LN}	V	380…500			
Netzspannung dreiphasig an IT-Netzen[1)]	U_{LN}	V	380…500			
Netzspannung Nennwert	U_{LN_nenn}	V	3 AC 400			
Netzspannung dreiphasig an Netzen mit geerdetem Außenleiter[1)]	U_{LN}	V	200...230			
Toleranz U_{LN}		%	+10 / -15			
zugeordneter Netzdrosseltyp			HNL05.1R-0219-N0218	HNL05.1R-0182-N0262	HNL05.1R-0135-N0327	HNL05.1R-0117-N0409
zugeordneter Netzfiltertyp			HNF05.1A-500N-R0250	HNF05.1A-500N-R0320	HNF05.1A-500N-R0400	HNF05.1A-500N-R0600
Nennstrom	I_{LN}	A	218,00	262,00	327,00	409,00
erforderlicher Anschlussquerschnitt nach NFPA 79 und UL 508 A (internal wiring)	A_{LN}	AWG	Projektierungsbeschreibung Anhang			
Leistungsfaktor TPF (λ_L) bei P_{DC_cont} mit Netzdrossel; U_{LN_nenn}	TPF		0,99			
						Letzte Änderung: 2019-04-04*

1) Netzspannung > U_{LN}: Trenntrafo mit geerdetem Sternpunkt einsetzen, keinen Spartrafo verwenden!

Tab. 7-5: HMU - Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60		
Toleranz Netzfrequenz		Hz	±2		
Drehfeldbedingung			keine		
					Letzte Änderung: 2019-04-04*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Netzspannung einphasig	U_{LN}	V	-		
Netzspannung dreiphasig an TN-S-, TN-C-, TT-Netzen	U_{LN}	V	380...500		
Netzspannung dreiphasig an IT-Netzen[1)]	U_{LN}	V	380...500		
Netzspannung Nennwert	U_{LN_nenn}	V	3 AC 400		
Netzspannung dreiphasig an Netzen mit geerdetem Außenleiter[1)]	U_{LN}	V	200...230		
Toleranz U_{LN}		%	+10 / -15		
zugeordneter Netzdrosseltyp			HNL05.1R-0130-N0514	HNL05.1R-0113-N0652	HNL05.1R-0100-N0811
zugeordneter Netzfiltertyp			HNF05.1A-500N-R0600	HNF05.1A-500N-R1000	
Nennstrom	I_{LN}	A	514,00	652,00	811,00
erforderlicher Anschlussquerschnitt nach NFPA 79 und UL 508 A (internal wiring)	A_{LN}	AWG	Projektierungsbeschreibung Anhang		
Leistungsfaktor TPF (λ_L) bei P_{DC_cont} mit Netzdrossel; U_{LN_nenn}	TPF		0,99		
					Letzte Änderung: 2019-04-04*

1) Netzspannung > U_{LN}: Trenntrafo mit geerdetem Sternpunkt einsetzen, keinen Spartrafo verwenden!

Tab. 7-6: HMU - Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60					
Toleranz Netzfrequenz		Hz	-2,5...+3,0					
Drehfeldbedingung			keine					
Netzspannung einphasig	U_{LN}	V	-					
Netzspannung dreiphasig an TN-S-, TN-C-, TT-Netzen	U_{LN}	V	525...690					
Netzspannung dreiphasig an IT-Netzen[1)]	U_{LN}	V	525...690					
Netzspannung Nennwert	U_{LN_nenn}	V	3 AC 690					
								Letzte Änderung: 2019-04-04*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Netzspannung dreiphasig an Netzen mit geerdetem Außenleiter[1)]	U_{LN}	V	300...400					
Toleranz U_{LN}		%	+10 / -15					
zugeordneter Netzdrosseltyp			HNL05.1R-0649-N0127-N-A5	HNL05.1R-0542-N0152-N-A5	HNL05.1R-0434-N0190-N-A5	HNL05.1R-0346-N0238-N-A5	HNL05.1R-0234-N0352-N-A5	HNL05.1R-0175-N0471-N-A5
zugeordneter Netzfiltertyp			HNF05.1A-500N-R0150-N-A5	HNF05.1A-500N-R0180-N-A5	HNF05.1A-500N-R0250-N-A5		HNF05.1A-500N-R0400-N-A5	HNF05.1A-500N-R0600-N-A5
Nennstrom	I_{LN}	A	127,00	152,00	190,00	238,00	352,00	471,00
erforderlicher Anschlussquerschnitt nach NFPA 79 und UL 508 A (internal wiring)	A_{LN}	AWG	Projektierungsbeschreibung Anhang					
Leistungsfaktor TPF (λ_L) bei P_{DC_cont} mit Netzdrossel; U_{LN_nenn}	TPF		0,99					
Letzte Änderung: 2019-04-04*								

1) Netzspannung > U_{LN}: Trenntrafo mit geerdetem Sternpunkt einsetzen, keinen Spartrafo verwenden!

Tab. 7-7: HMU - Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Netzfrequenz	f_{LN}	Hz	50...60				
Toleranz Netzfrequenz		Hz	±2				
Drehfeldbedingung			keine				
Netzspannung einphasig	U_{LN}	V	-				
Netzspannung dreiphasig an TN-S-, TN-C-, TT-Netzen	U_{LN}	V	380…500				
Netzspannung dreiphasig an IT-Netzen[1)]	U_{LN}	V	380…500				
Netzspannung Nennwert	U_{LN_nenn}	V	3 AC 400				
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Netzspannung dreiphasig an Netzen mit geerdetem Außenleiter[1)]	U_{LN}	V	200…230				
Toleranz U_{LN}		%	+10 / -15				
zugeordneter Netzdrosseltyp			HNL05.1R-0219-N0262		HNL05.1R-0135-N0327	HNL05.1R-0117-N0409	HNL05.1R-0130-N0514
zugeordneter Netzfiltertyp			HNF05.1A-500N-R0250	HNF05.1A-500N-R0320	HNF05.1A-500N-R0400	HNF05.1A-500N-R0600	
Nennstrom	I_{LN}		218,00	262,00	327,00	409,00	514,00
erforderlicher Anschlussquerschnitt nach NFPA 79 und UL 508 A (internal wiring);	A_{LN}		Projektierungsbeschreibung Anhang				
Leistungsfaktor TPF (λ_L) bei P_{DC_cont} mit Netzdrossel; U_{LN_nenn}	TPF		0,99				
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

1) Netzspannung > U_{LN}: Trenntrafo mit geerdetem Sternpunkt einsetzen, keinen Spartrafo verwenden!

Tab. 7-8: HMU - Elektrische Angaben - Ströme, Spannungen, Leistung

7.2.3 Zwischenkreis

HMU05.1N-Fxxxx-xxxx

Netzeingangsspannung (U_{LN}) und Zwischenkreisleistung (P_{DC}), Derating

- Bei $U_{LN} < U_{LN_nenn}$ (nominale Netzeingangsspannung) muss für die Zwischenkreisleistung ein Derating von U_{LN} / U_{LNnenn} berücksichtigt werden.
- Bei $U_{LN} > U_{LN_nenn}$ bleibt die Zwischenkreisleistung auf den Nennwert begrenzt.

Zwischenkreisspannung (U_{DC}) und Zwischenkreisleistung (P_{DC}), Derating

- Bei $U_{DC} < U_{DC_nenn}$ (nominale Zwischenkreisspannung) muss für die Zwischenkreisleistung ein Derating von U_{DC} / U_{DC_nenn} berücksichtigt werden.
- Bei $U_{DC} > U_{DC_nenn}$ bleibt die Zwischenkreisleistung auf den Nennwert begrenzt.

Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-P
Zwischenkreisspannung	U_{DC}	V	DC 450...800			
Zwischenkreisspannung Nennwert	U_{DC_nenn}	V	DC 750			
Kapazität im Zwischenkreis	C_{DC}	mF	5,00		6,60	8,25
DC-Widerstand im Zwischenkreis (L+ nach L-)	R_{DC}	kOhm	30			24
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Abschaltschwelle	$U_{DC_limit_max}$	V	900			
Überwachungswert minimale Zwischenkreisspannung, Schwelle Unterspannung	$U_{DC_limit_min}$	V	-			
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Bremswiderstand-Einschaltschwelle	$U_{DC_limit_Bleeder}$	V	820			
zulässige externe Zwischenkreis-Kapazität (nom.) bei U_{LN_nenn}	C_{DCext}	mF	2500			
Nennleistung	P_{DC_cont}	kW	140	170	220	270
maximal zulässige Zwischenkreisleistung bei U_{LN_nenn}	P_{DC_max}	kW	180	216	260	324
						Letzte Änderung: 2019-04-04*

Tab. 7-9: HMU - Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Zwischenkreisspannung	U_{DC}	V	DC 450...800		
Zwischenkreisspannung Nennwert	U_{DC_nenn}	V	DC 750		
Kapazität im Zwischenkreis	C_{DC}	mF	9,90	13,20	16,50
DC-Widerstand im Zwischenkreis (L+ nach L-)	R_{DC}	kOhm	24	15	12
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Abschaltschwelle	$U_{DC_limit_max}$	V	900		
Überwachungswert minimale Zwischenkreisspannung, Schwelle Unterspannung	$U_{DC_limit_min}$	V	-		
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Bremswiderstand-Einschaltschwelle	$U_{DC_limit_Bleeder}$	V	820		
zulässige externe Zwischenkreis-Kapazität (nom.) bei U_{LN_nenn}	C_{DCext}	mF	2500		
Nennleistung	P_{DC_cont}	kW	340	430	540
maximal zulässige Zwischenkreisleistung bei U_{LN_nenn}	P_{DC_max}	kW	405	509	645
Letzte Änderung: 2019-04-04*					

Tab. 7-10: HMU - Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Zwischenkreisspannung	U_{DC}	V	DC 450…1120					
Zwischenkreisspannung Nennwert	U_{DC_nenn}	V	DC 1100					
Kapazität im Zwischenkreis	C_{DC}	mF	2,20		3,30		4,40	6,60
DC-Widerstand im Zwischenkreis (L+ nach L-)	R_{DC}	kOhm	45					36
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Abschaltschwelle	$U_{DC_limit_max}$	V	1200					
Überwachungswert minimale Zwischenkreisspannung, Schwelle Unterspannung	$U_{DC_limit_min}$	V	-					
Letzte Änderung: 2019-04-04*								

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Bremswiderstand-Einschaltschwelle	$U_{DC_limit_Bleeder}$	V	1150					
zulässige externe Zwischenkreis-Kapazität (nom.) bei U_{LN_nenn}	C_{DCext}	mF	2500					
Nennleistung	P_{DC_cont}	kW	140	170	220	270	400	540
maximal zulässige Zwischenkreisleistung bei U_{LN_nenn}	P_{DC_max}	kW	180	216	260	324	473	645
Letzte Änderung: 2019-04-04*								

Tab. 7-11: HMU - Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

HMU05.1N-Wxxxx-xxxx

Netzeingangsspannung (U_{LN}) und Zwischenkreisleistung (P_{DC}), Derating

- Bei $U_{LN} < U_{LN_nenn}$ (nominale Netzeingangsspannung) muss für die Zwischenkreisleistung ein Derating von U_{LN} / U_{LNnenn} berücksichtigt werden.
- Bei $U_{LN} > U_{LN_nenn}$ bleibt die Zwischenkreisleistung auf den Nennwert begrenzt.

Zwischenkreisspannung (U_{DC}) und Zwischenkreisleistung (P_{DC}), Derating

- Bei $U_{DC} < U_{DC_nenn}$ (nominale Zwischenkreisspannung) muss für die Zwischenkreisleistung ein Derating von U_{DC} / U_{DC_nenn} berücksichtigt werden.
- Bei $U_{DC} > U_{DC_nenn}$ bleibt die Zwischenkreisleistung auf den Nennwert begrenzt.

Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Zwischenkreisspannung	U_{DC}	V	DC 450...800				
Kapazität im Zwischenkreis	C_{DC}	mF	5,00	6,60	8,30	9,90	11,60
DC-Widerstand im Zwischenkreis (L+ nach L-)	R_{DC}	kΩ	30		24		
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Abschaltschwelle	$U_{DC_limit_max}$	V	900				
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Überwachungswert minimale Zwischenkreisspannung, Schwelle Unterspannung	$U_{DC_limit_min}$	V	-				
Überwachungswert maximale Zwischenkreisspannung, Bremswiderstand-Einschaltschwelle	$U_{DC_limit_Bleeder}$	V	820				
zulässige externe Zwischenkreis-Kapazität (nom.) bei U_{LN_nenn} 1)	C_{DCext}	mF	2500				
Nennleistung (t > 10 min) bei f_s = 4 kHz; U_{LN_nenn}; Aussteuergrad a_0 > 0,8; mit Netzdrossel	P_{DC_cont}	kW	140	170	220	270	340
maximal zulässige Zwischenkreisleistung bei U_{LN_nenn}; mit Netzdrossel	P_{DC_max}		180	216	260	324	405
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

1) zugeordnete Netzdrossel einsetzen

Tab. 7-12: HMU - Daten des Leistungsteils - Zwischenkreis

7.2.4 Wechselrichter

HMU05.1-Fxxxx-xxxx

Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-N
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	2, 4, 8			
Schaltfrequenz Nennwert	f_{s_nenn}	kHz	4			
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei U/f-Steuerung	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71			
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei geregeltem Betrieb	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71			
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Phase (10-90%)[1)]	du/dt	kV/µs	5,00		3,00	
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Erde (10-90%)[2)]	du/dt	kV/µs	2,00			
Drehfrequenzbereich bei f_s = 2 kHz	f_{out_2k}	Hz	0…200			
Drehfrequenzbereich bei f_s = 4 kHz	f_{out_4k}	Hz	0…400			
Drehfrequenzbereich bei f_s = 8 kHz	f_{out_8k}	Hz	0…800			
Drehfrequenz-Schwelle zur Erkennung Motorstillstand[3)]	f_{out_still}	Hz	6			
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_max2}	A	357	427	515	660
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_max4}	A	357	427	515	660
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_max8}	A	242	362	430	476
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_cont2}	A	254	306	392	490
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_cont4}	A	254	306	392	490
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_cont8}	A	182	260	315	350
Dauerausgangsstrom bei f_s = 1 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$[4)]	$I_{out_cont0Hz_1}$	A	210	251	302	388

Letzte Änderung: 2019-04-04*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0350-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0170-0430-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0220-0510-N-A4-D7-N	HMU05.1N-F0270-0660-N-A4-D7-N
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_2}$	A	210	251	302	388
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_4}$	A	210	230	302	320
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_8}$	A	150	185	213	
Letzte Änderung: 2019-04-04*						

1) 2) Richtwert, siehe nachfolgenden Hinweis
3) siehe nachfolgenden Hinweis zur Reduzierung des Ausgangsstroms
4) f_s = 1 kHz ist keine zulässige Schaltfrequenz; die Angabe ist nur relevant für die Nutzung der Funktion "Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstandsbereich"; siehe auch "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort"

Tab. 7-13: HMU - Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	2, 4, 8		
Schaltfrequenz Nennwert	f_{s_nenn}	kHz	2		
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei U/f-Steuerung	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71		
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei geregeltem Betrieb	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71		
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Phase (10-90%)[1)]	du/dt	kV/µs	3,00		
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Erde (10-90%)[2)]	du/dt	kV/µs	2,00		
Drehfrequenzbereich bei f_s = 2 kHz	f_{out_2k}	Hz	0..200		
Drehfrequenzbereich bei f_s = 4 kHz	f_{out_4k}	Hz	0..400		
Drehfrequenzbereich bei f_s = 8 kHz	f_{out_8k}	Hz	0..800		
Letzte Änderung: 2019-04-04*					

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0340-0820-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0430-1040-N-A4-D7-P	HMU05.1N-F0540-1300-N-A4-D7-P
Drehfrequenz-Schwelle zur Erkennung Motorstillstand[3)]	f_{out_still}	Hz	6		
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_max2}	A	825	1037	1297
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_max4}	A	765	838	1000
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_max8}	A	510	650	736
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_cont2}	A	616	771	1002
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_cont4}	A	546	624	775
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_cont8}	A	364	465	526
Dauerausgangsstrom bei f_s = 1 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$[4)]	$I_{out_cont0Hz_1}$	A	485	610	705
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_2}$	A	485	610	650
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_4}$	A	450	493	500
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_8}$	A	298		
Letzte Änderung: 2019-04-04*					

1) 2) Richtwert, siehe nachfolgenden Hinweis

3) siehe nachfolgenden Hinweis zur Reduzierung des Ausgangsstroms

4) f_s = 1 kHz ist keine zulässige Schaltfrequenz; die Angabe ist nur relevant für die Nutzung der Funktion "Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstandsbereich"; siehe auch "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort"

Tab. 7-14: HMU - Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1N-F0140-0210-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0170-0250-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0220-0300-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0270-0370-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0400-0600-N-A5-11-P	HMU05.1N-F0540-0750-N-A5-11-P
zulässige Schaltfrequenzen	f_s	kHz	2, 4, 8					
Schaltfrequenz Nennwert	f_{s_nenn}	kHz	4			2		
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei U/f-Steuerung	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71					
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei geregeltem Betrieb	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71					
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Phase (10-90%)[1]	du/dt	kV/µs	5,00					
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Erde (10-90%)[2]	du/dt	kV/µs	4,00					
Drehfrequenzbereich bei f_s = 2 kHz	f_{out_2k}	Hz	0..200					
Drehfrequenzbereich bei f_s = 4 kHz	f_{out_4k}	Hz	0..400					
Drehfrequenzbereich bei f_s = 8 kHz	f_{out_8k}	Hz	0..800					
Drehfrequenz-Schwelle zur Erkennung Motorstillstand[3]	f_{out_still}	Hz	6					
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_max2}	A	207	248	298	367	600	751
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_max4}	A	207	248	298		425	482
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_max8}	A	130				220	160
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_cont2}	A	147	177	227	284	379	587
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_cont4}	A	147	177	227		269	377
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_cont8}	A	100				139	125
Dauerausgangsstrom bei f_s = 1 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$[4]	$I_{out_cont0Hz_1}$	A	122	146	175	216	353	442

Letzte Änderung: 2019-04-04*

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N- F0140-0 210-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0170-0 250-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0220-0 300-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0270-0 370-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0400-0 600-N- A5-11-P	HMU05.1 N- F0540-0 750-N- A5-11-P
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_2}$	A	122	146	175	216	345	439
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_4}$	A	122	139			222	227
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz; Drehfrequenz $f_{out} < f_{out_still}$	$I_{out_cont0Hz_8}$	A	72				116	44,5
Letzte Änderung: 2019-04-04*								

1) 2) Richtwert, siehe nachfolgenden Hinweis

3) siehe nachfolgenden Hinweis zur Reduzierung des Ausgangsstroms

4) f_s = 1 kHz ist keine zulässige Schaltfrequenz; die Angabe ist nur relevant für die Nutzung der Funktion "Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstandsbereich"; siehe auch "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort"

Tab. 7-15: HMU - Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Richtwert "Spannungssteilheit am Ausgang"

Beachten Sie, dass die Spannungsbeanspruchung am Motor nahezu unabhängig vom eingesetzten Leistungsteil ist.

Achten Sie insbesondere beim Einsatz von **Standard-Normmotoren** darauf, dass diese der auftretenden Spannungsbeanspruchung genügen.

Leitungslänge und Leitungstyp beeinflussen die Spannungssteilheit.

Reduzierter Ausgangsstrom bei Motorstillstand

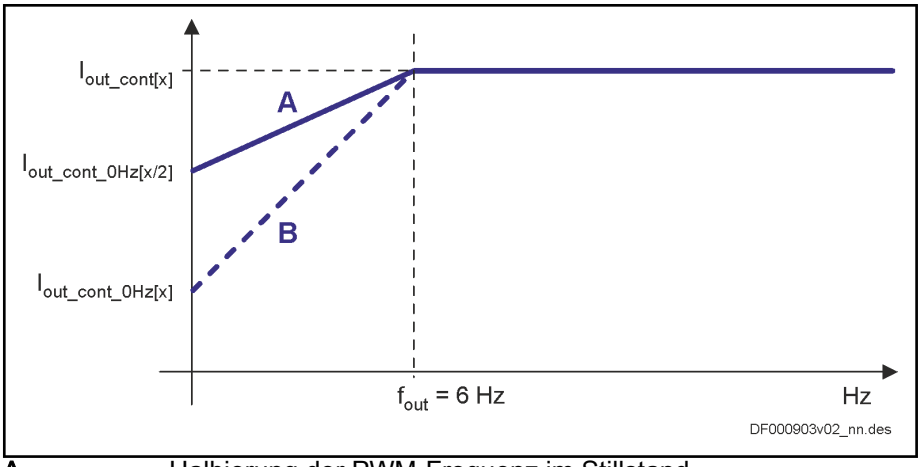
Abhängig von der elektrischen Drehfrequenz wird der Ausgangsstrom zum thermischen Schutz des Leistungsteils reduziert.

Die Reduzierung des Ausgangsstroms erfolgt, wenn die elektrische Drehfrequenz die Schwelle zur Erkennung Motorstillstand unterschreitet.

Reduzierung des Ausgangsstroms im Stillstand

Für einmalige Anläufe des Motors wird für 0,5 s ein erhöhter Stillstandsstrom zugelassen.

Dieser Vorgang kann alle 10 Minuten wiederholt werden.



A Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstand
B konstante PWM-Frequenz

Abb. 7-1: Stromverlauf während der Beschleunigung

☞ Für eine detaillierte Auslegung gibt es von Rexroth das Auslegungstool "IndraSize".

https://www.boschrexroth.com/de/de/produkte/engineering/indrasize/indrasize

HMU05.1-Wxxxx-xxxx

Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0340-0820-N-A4-D7-P
zulässige Schaltfrequenzen[1)]	f_s	kHz	2, 4, 8				
Schaltfrequenz Nennwert	f_{s_nenn}	V	4				2
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei U/f-Steuerung	U_{out_eff}	V	~ UDC x 0,71				
Ausgangsspannung, Grundschwingung bei geregeltem Betrieb	du/dt	kV/µs	~ UDC x 0,71				
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Phase (10-90%)[2)]	du/dt	kV/µs	5,00		3,00		
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 15 m Motorkabellänge Phase-Erde (10-90%)[3)]	f_{out_2k}	Hz	4,00				
Drehfrequenzbereich bei f_s = 2 kHz	f_{out_4k}	Hz	0..200				
Drehfrequenzbereich bei f_s = 4 kHz	f_{out_8k}	Hz	0..400				
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HMU05.1 N-W0140-0350-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0170-0430-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0220-0510-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0270-0660-N-A4-D7-P	HMU05.1 N-W0340-0820-N-A4-D7-P
Drehfrequenzbereich bei f_s = 8 kHz	f_{out_still}	Hz	0..800				
Drehfrequenz-Schwelle zur Erkennung Motorstillstand[4)]	I_{out_max2}	A	6				
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_max4}	A	357	427	515	660	825
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_max8}	A	357	427	515	660	748
maximaler Ausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	I_{out_cont2}	A	225		270	357	
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz	I_{out_cont4}	A	254	306	392	470	616
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz	I_{out_cont8}	A	254	306	392	470	
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz	$I_{out_cont0Hz_1}$	A	160	180	200	225	
Dauerausgangsstrom bei f_s = 1 kHz; Drehfrequenz f_{out} kleiner f_{out_still}[5)]	$I_{out_cont0Hz_2}$	A	210	250	352	470	504
Dauerausgangsstrom bei f_s = 2 kHz; Drehfrequenz f_{out} kleiner f_{out_still}	$I_{out_cont0Hz_4}$	A	210	250	352	470	504
Dauerausgangsstrom bei f_s = 4 kHz; Drehfrequenz f_{out} kleiner f_{out_still}	$I_{out_cont0Hz_8}$	A	190	200	264	345	
Dauerausgangsstrom bei f_s = 8 kHz; Drehfrequenz f_{out} kleiner f_{out_still}	$I_{out_cont0Hz_8}$	A	120		140	160	
Letzte Änderung: 2019-04-04*							

1) 2) Richtwert, siehe nachfolgenden Hinweis

3) siehe nachfolgenden Hinweis zur Reduzierung des Ausgangsstroms

4) f_s = 1 kHz ist keine zulässige Schaltfrequenz; die Angabe ist nur relevant für die Nutzung der Funktion "Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstandsbereich"; siehe auch "P-0-0045, Stromregler-Steuerwort"

Tab. 7-16: HMU - Daten des Leistungsteils - Wechselrichter

Richtwert "Spannungssteilheit am Ausgang"

Beachten Sie, dass die Spannungsbeanspruchung am Motor nahezu unabhängig vom eingesetzten Leistungsteil ist.

Achten Sie insbesondere beim Einsatz von **Standard-Normmotoren** darauf, dass diese der auftretenden Spannungsbeanspruchung genügen.

Reduzierter Ausgangsstrom bei Motorstillstand

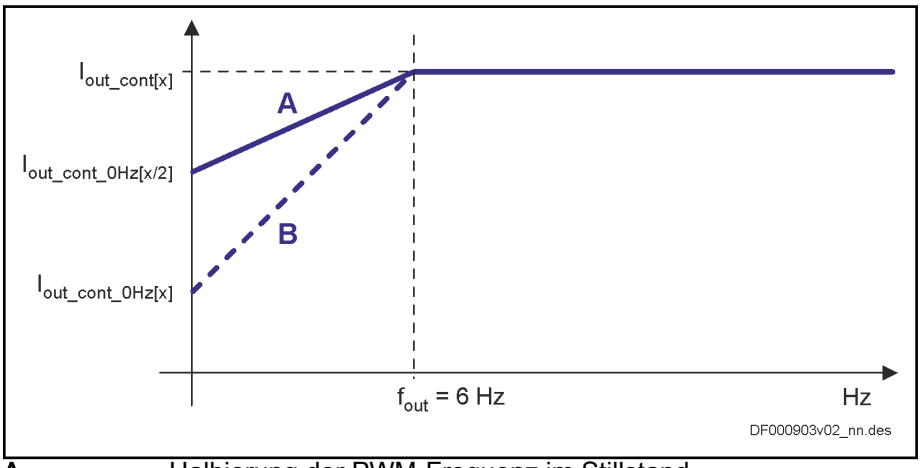
Abhängig von der elektrischen Drehfrequenz wird der Ausgangsstrom zum thermischen Schutz des Leistungsteils reduziert.

Die Reduzierung des Ausgangsstroms erfolgt, wenn die elektrische Drehfrequenz die Schwelle zur Erkennung Motorstillstand unterschreitet.

Reduzierung des Ausgangsstroms im Stillstand

Für einmalige Anläufe des Motors wird für 0,5 s ein erhöhter Stillstandsstrom zugelassen.

Dieser Vorgang kann alle 10 Minuten wiederholt werden.



A Halbierung der PWM-Frequenz im Stillstand
B konstante PWM-Frequenz

Abb. 7-2: Stromverlauf während der Beschleunigung

Für eine detaillierte Auslegung gibt es von Rexroth das Auslegungstool "IndraSize".

https://www.boschrexroth.com/de/de/produkte/engineering/indrasize/indrasize

8 Kabel, Zubehör, Zusatzkomponenten

8.1 Übersicht

8.1.1 Kabel

Funktion	Kabel, Stecker
IndraBus	RKB0035 (geschirmt, < 100 m) RKB0036 (ungeschirmt, < 3 m) RBS0025 (Abschlussstecker)
HNA-Bus	RKB0037
Verbindung von Parallelschaltmodulen HPC01.1-P001-NN	RKB0038

Tab. 8-1: Kabel - Übersicht

8.1.2 Zubehör

Zubehör	Hinweis
HAS03: Montage- und Anschlusszubehör	Zur Montage eines HNA05/ HLT05
HAS10: Blindabdeckungen, Erdung Motorüberwachung, Montagebleche, Befestigungsbügel	

Tab. 8-2: Zubehör - Übersicht

8.1.3 Zusatzkomponenten

Typ	Zusatzkomponente
HAH02	Wärmetauscher
HAS04	Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar
HLL05	Zwischenkreisdrossel
HML05	Motordrossel
HNA05	Netzanschaltmodul
HNC05	Netzkondensator
HNF05	Netzfilter
HNL05	Netzdrossel
HLR05	Bremswiderstand
HLT05	Bremssteller
QT20.241 QTD20.241 QT40.241	24-V-Netzteil
YR40.241 YR80.241	Redundanzmodul

Tab. 8-3: Zusatzkomponenten - Übersicht

8.2 Zubehör

8.2.1 Montage- und Anschlusszubehör (HAS03)

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	S	0	3	.	1	-	0	0	2	-	N	N	N	-	N	N																								
	①			②			③			④				⑤				⑥																								
①	**Produkt:** HAS = Zubehör IndraDrive																																								
②	**Baureihe:** 03 = Schaltschrank-Adapter																																								
③	**Ausführung:** 1 = 1																																								
④	**Gerätezuordnung:** 002 = HCS02.1E-W0012 002 = HCS02.1E-W0028 002 = HLB01.1C-01K0-N06R0-A-007-NNNN 002 = HLC01.1C-01M0-A-007-NNNN 002 = HLC01.1C-02M4-A-007-NNNN 004 = HCS02.1E-W0054 004 = HCS02.1E-W0070 006 = HNA05.1, HLT05.1W-105K (Höhenausgleich + Tiefenausgleich 200 mm) 007 = HNA05.1, HLT05.1W-105K (Höhenausgleich + Tiefenausgleich 240 mm)																																								
⑤	**Sonstige Eigenschaften:** NNN = Keine																																								
⑥	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine																																								

Tab. 8-4: HAS03, Typenschlüssel

Verwendung Das Zubehör dient der Montage von Netzanschaltmodulen HNA05 bzw. Bremssteller HLT05 im Schaltschrank und sorgt für einen Höhenausgleich (definierter Versatz parallel zur Montagefläche) bzw. Tiefenausgleich (definierter Versatz senkrecht zur Montagefläche).

8.2.2 Blindabdeckungen, Erdung Motorüberwachung, Montagebleche, Befestigungsbügel, Rahmen Durchstecktechnik (HAS10)

Typenschlüssel HAS10

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	S	1	0	.	1	-	0	0	1	-	0	0	2	-	N	N																								
	①			②			③			④				⑤				⑥																								
①	**Produkt:** HAS = Zubehör IndraDrive																																								
②	**Baureihe:** 10 = Mechanische Anbauteile																																								
③	**Ausführung:** 1 = 1																																								
④	**Gerätezuordnung [1]:** 001 = KSM01.2, KSM02.1 KMS01.2 und KMS02.1 002 = HMU05.1																																								
⑤	**Sonstige Eigenschaften [2]:** 001 = Befestigungsbügel der Anschlussstecker für eine erhöhte Vibrationsfestigkeit 002 = Befestigungsbügel der Anschlussstecker und Führungskommunikation für eine erhöhte Vibrationsfestigkeit 003 = Blindabdeckung für Einschubschächte: 1 × Parallelmodul / 1 × Motor-Netzmodul / 1 × Steuerteil 004 = Erdung Motorüberwachung 005 = Montageblech für Gerätebreite 200 mm 006 = Montageblech für Gerätebreite 220 mm 007 = Befestigungsbügel für eine erhöhte Vibrationsfestigkeit (Marine) 008 = Querstrebe 335 mm (für HAS10.1-002-007-NN) 009 = Querstrebe 555 mm (für HAS10.1-002-007-NN) 010 = Querstrebe 775 mm (für HAS10.1-002-007-NN) 011 = Querstrebe 995 mm (für HAS10.1-002-007-NN) 012 = Rahmen Durchstecktechnik, Größe 1 013 = Rahmen Durchstecktechnik, Größe 2 014 = Rahmen Durchstecktechnik, Größe 3																																								
⑥	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine																																								

1) Gerätezuordnung "001" ist nur mit Sonstige Eigenschaften "001" und "002" verfügbar.

2) Gerätezuordnung "002" ist nur mit Sonstige Eigenschaften "003" bis "011" verfügbar.

Tab. 8-5: HAS10, Typenschlüssel

Blindabdeckungen (HAS10.1-002-003)

Das Zubehör enthält Blindabdeckungen zur Abdeckung nicht verwendeter Einschubschächte.

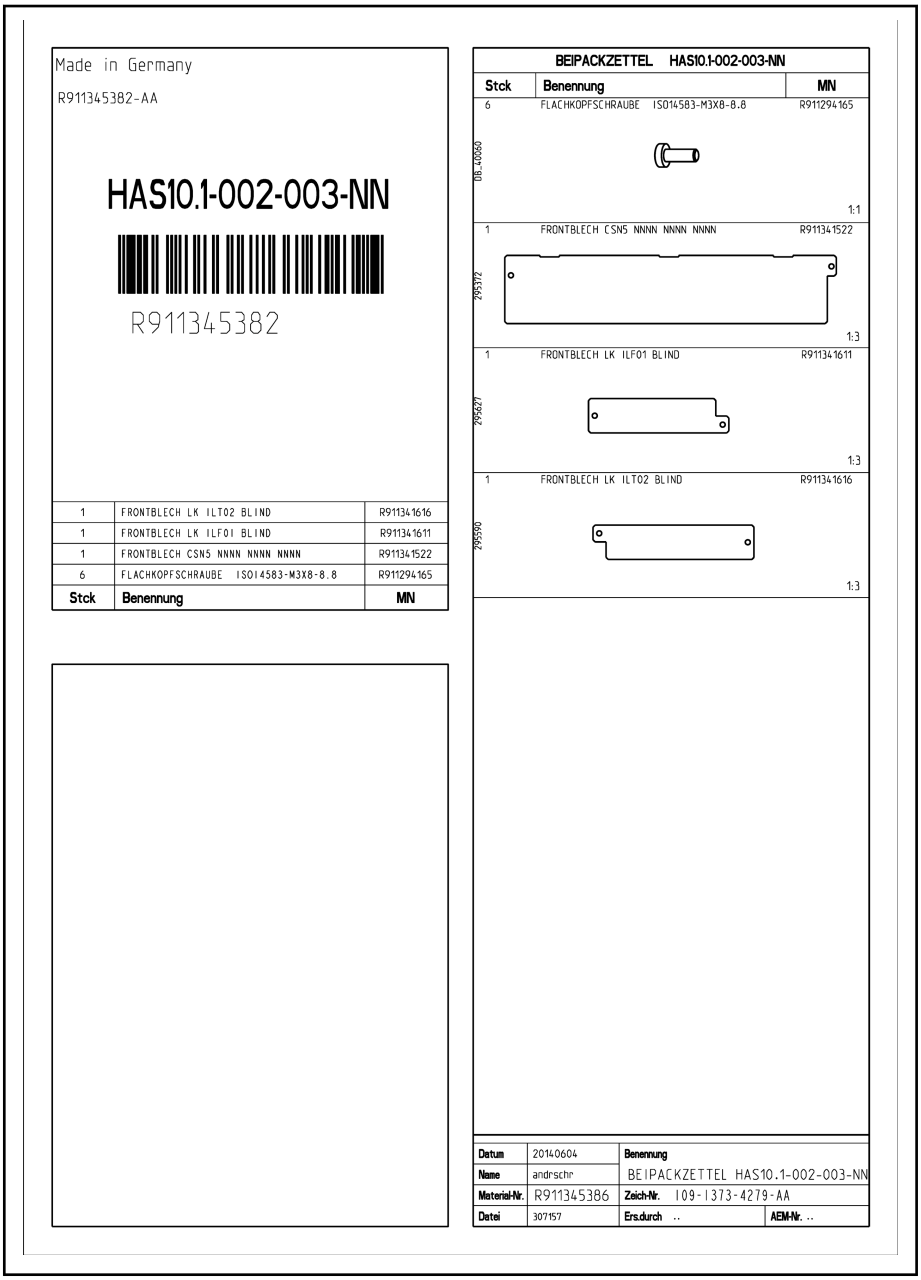


Abb. 8-1: Beipackzettel (HAS10.1-002-003)

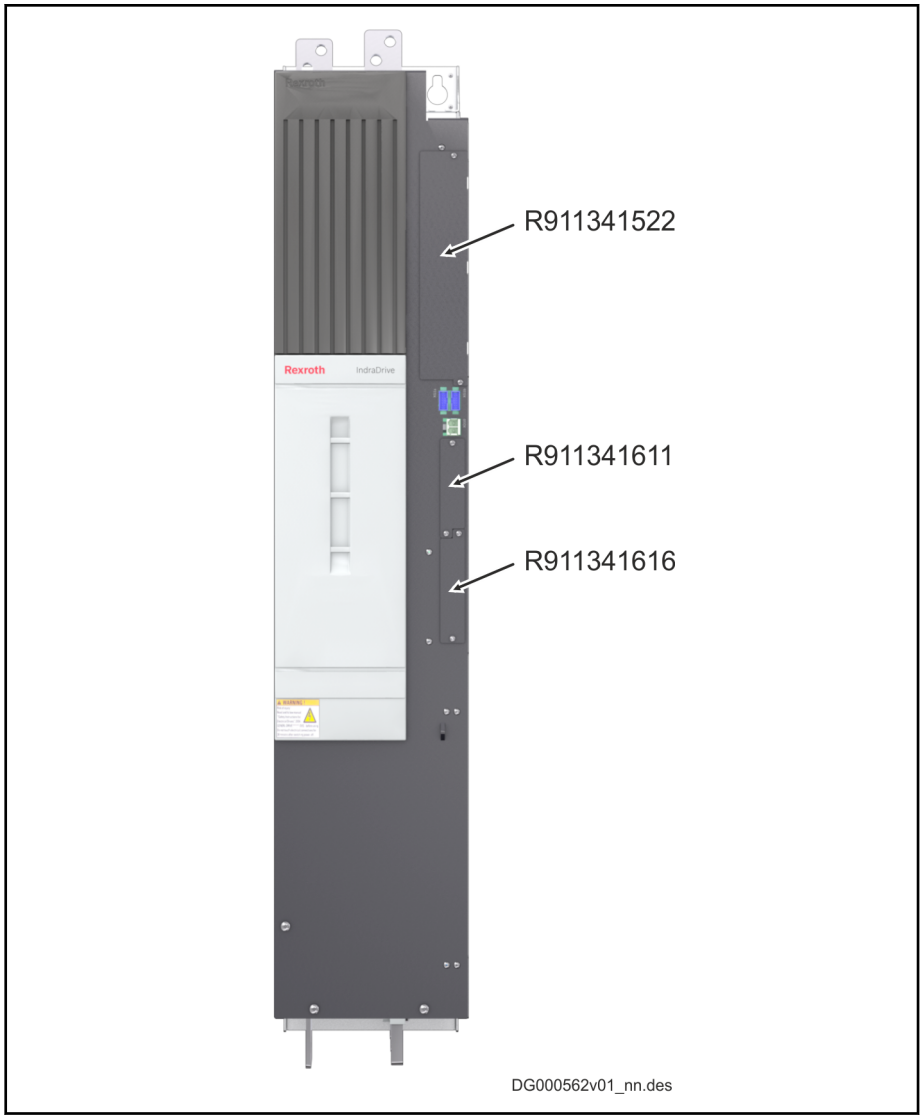


Abb. 8-2: Blindabdeckungen (HAS10.1-002-003)

Erdung Motorüberwachung (HAS10.1-002-004)

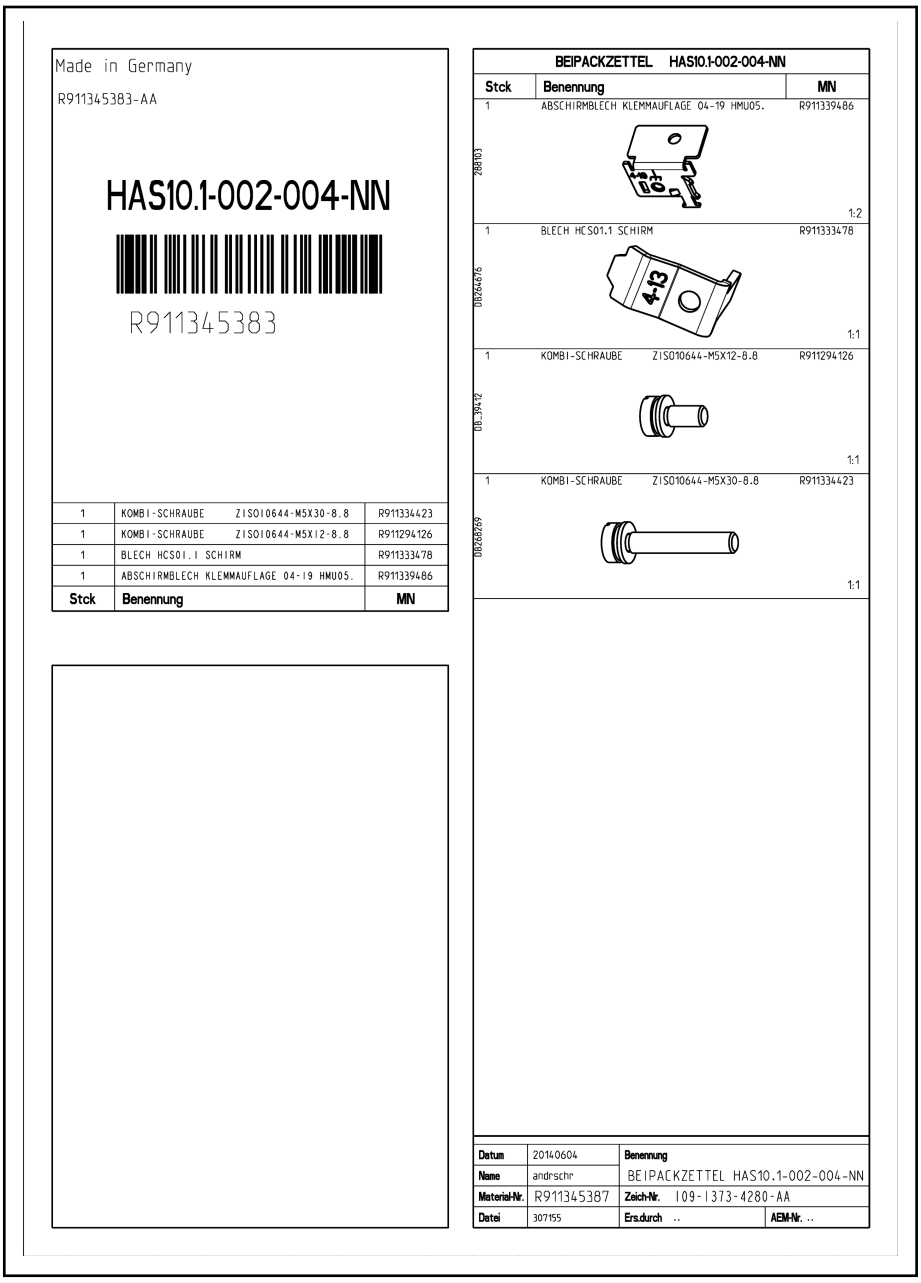
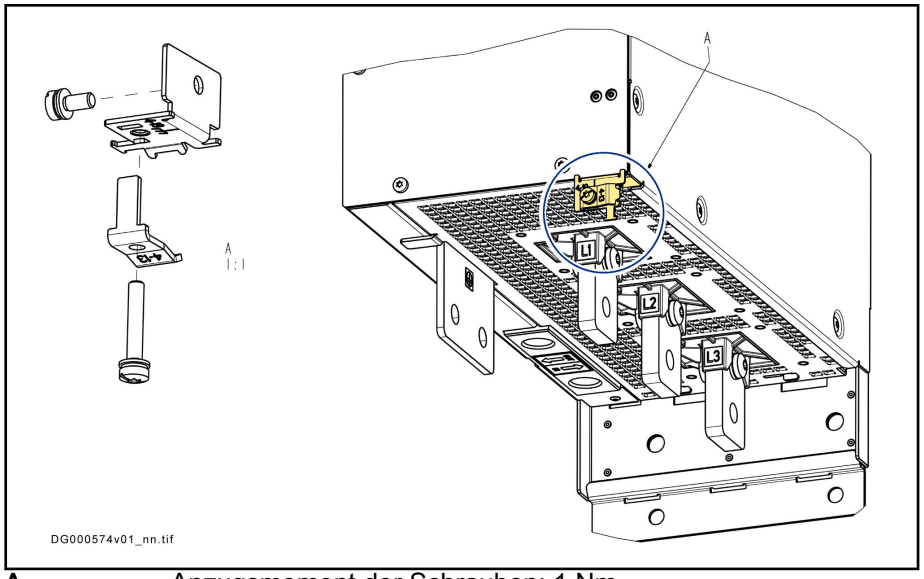


Abb. 8-3: Beipackzettel (HAS10.1-002-004)



A Anzugsmoment der Schrauben: 1 Nm

Abb. 8-4: Verwendung (HAS10.1-002-004)

Montageblech für Gerätebreite 200 mm (HAS10.1-002-005)

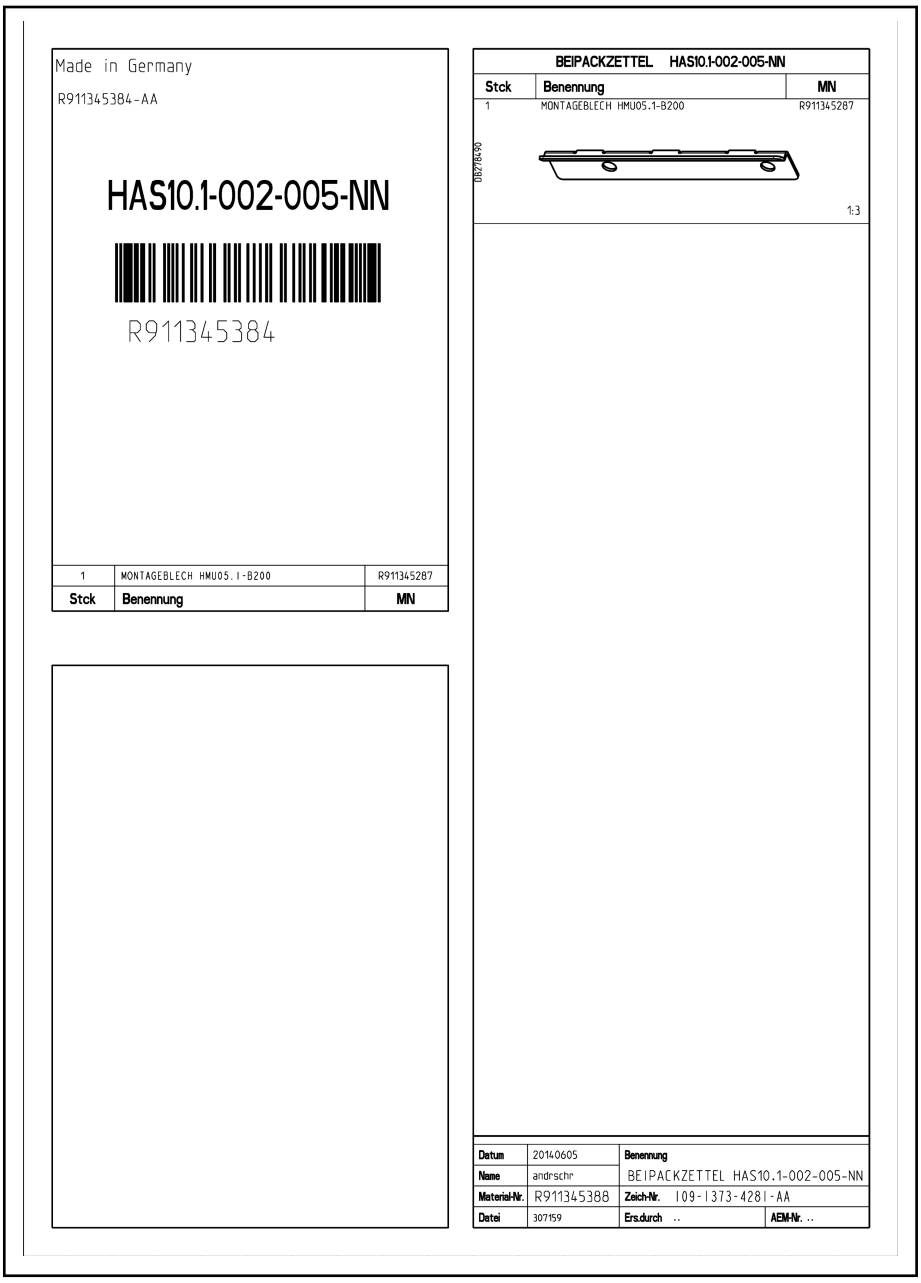
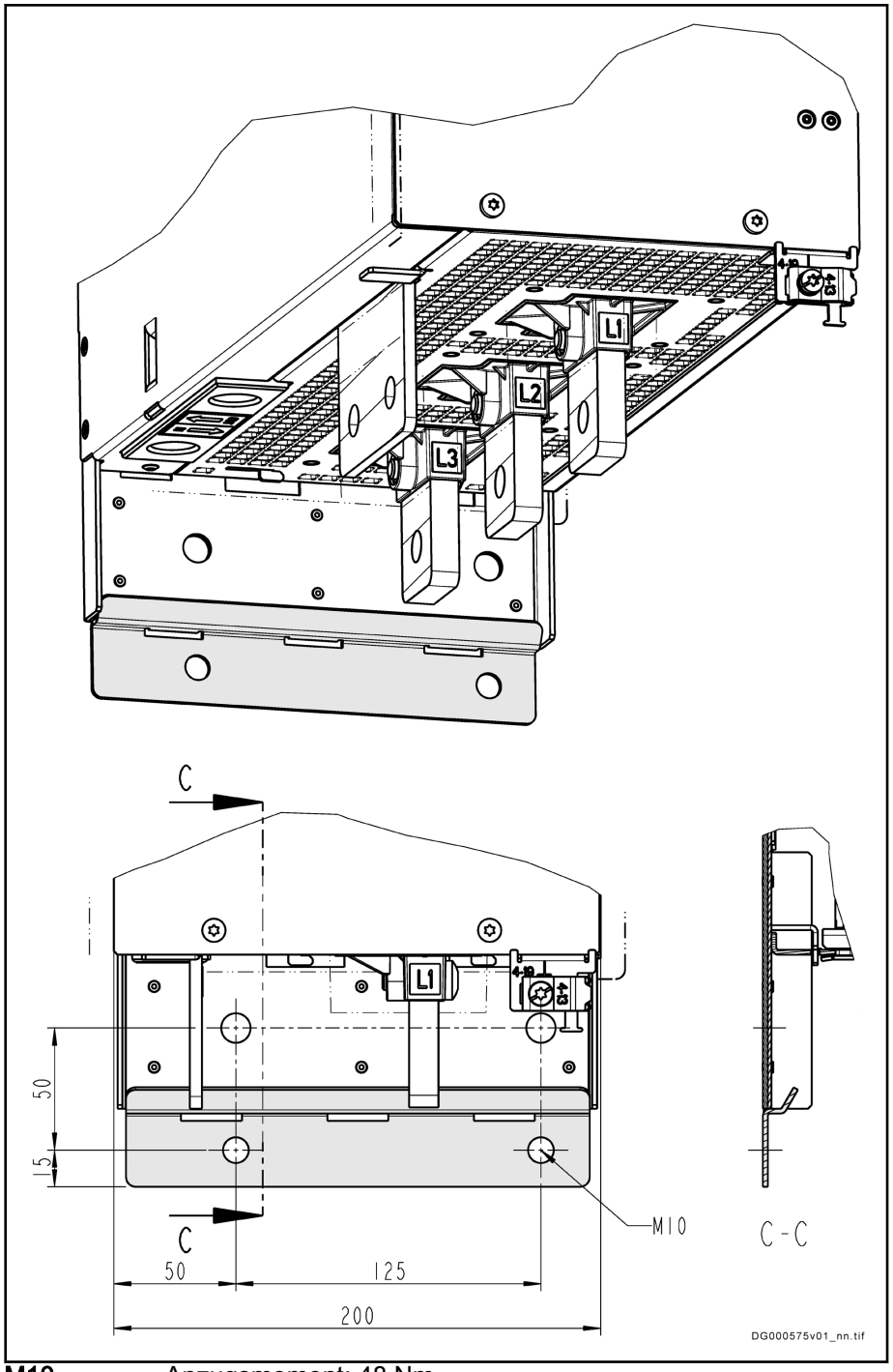


Abb. 8-5: Beipackzettel (HAS10.1-002-005)



M10 Anzugsmoment: 48 Nm

Abb. 8-6: Verwendung (HAS10.1-002-005)

Montageblech für Gerätebreite 220 mm (HAS10.1-002-006)

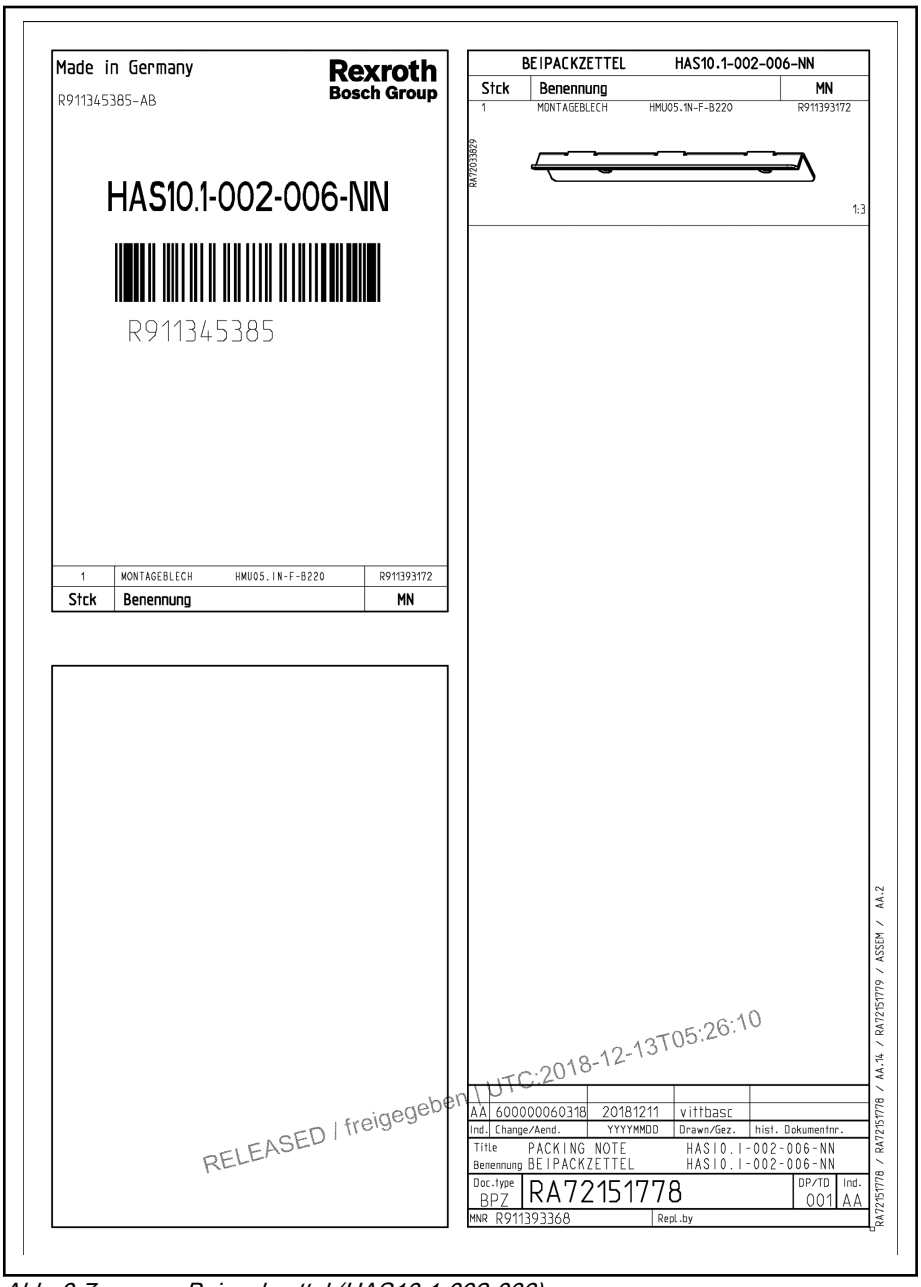
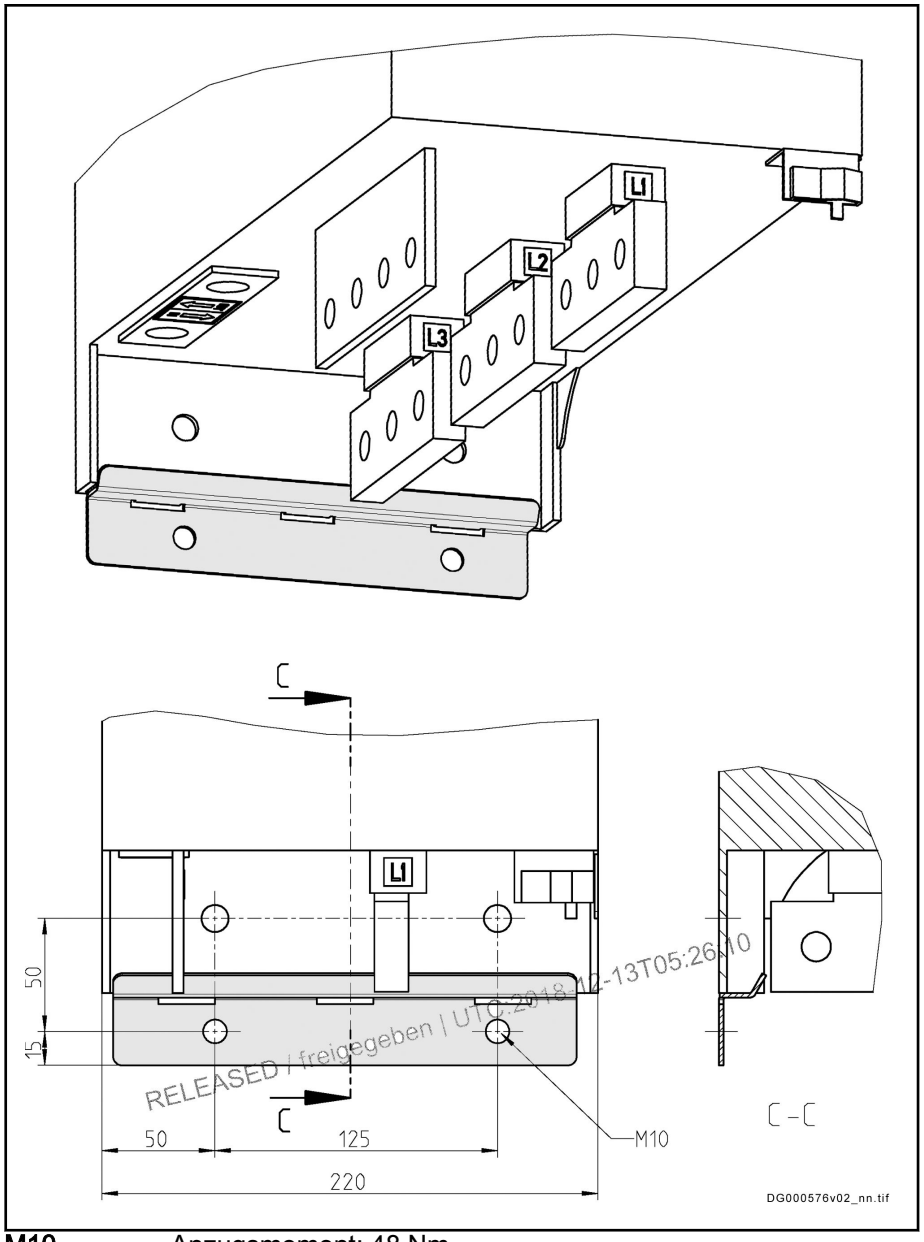


Abb. 8-7: Beipackzettel (HAS10.1-002-006)



RELEASED / freigegeben | UTC:2018-02-13T05:26:10

M10 Anzugsmoment: 48 Nm

Abb. 8-8: Verwendung (HAS10.1-002-006)

Montagerahmen Durchstecktechnik (HAS10.1-002-012/013/014)

rexroth
A Bosch Company

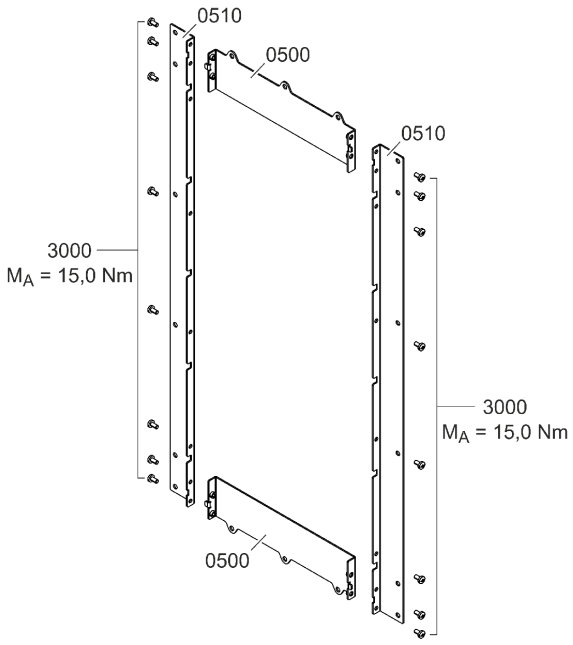
HAS10.1-002-012-NN

Beipackzettel

R911391894
AA 2018-07

R911391708

Position	Materialnummer	Benennung	Menge	Einheit
0500	R911389493	MONTAGEBLECH QUER HMU05.1N LUFTGE&	2	ST
0510	R911389497	MONTAGEBLECH LAENGS HMU05.1N-W014&	2	ST
3000	R911294188	FLACHKOPFSCHRAUBE ISO14583-M8X16-8.8-T&	16	ST



BEIPACKZETTEL HAS10.1-002-012-NN, R911391894, AA 2018-07, **Bosch Rexroth AG**

Abb. 8-9: HAS10.1-002-012

rexroth
A Bosch Company

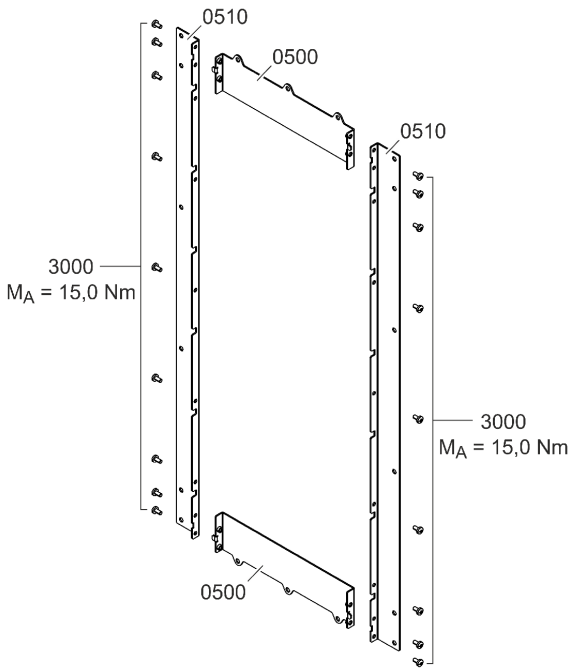
HAS10.1-002-013-NN

Beipackzettel

R911391893
AA 2018-07

R911391709

Position	Materialnummer	Benennung	Menge	Einheit
0500	R911389493	MONTAGEBLECH QUER HMU05.1N LUFTGE&	2	ST
0510	R911389495	MONTAGEBLECH LAENGS HMU05.1N-W022&	2	ST
3000	R911294188	FLACHKOPFSCHRAUBE ISO14583-M8X16-8.8-T&	18	ST



BEIPACKZETTEL HAS10.1-002-013-NN, R911391893, AA 2018-07, **Bosch Rexroth AG**

Abb. 8-10: HAS10.1-002-013

rexroth
A Bosch Company

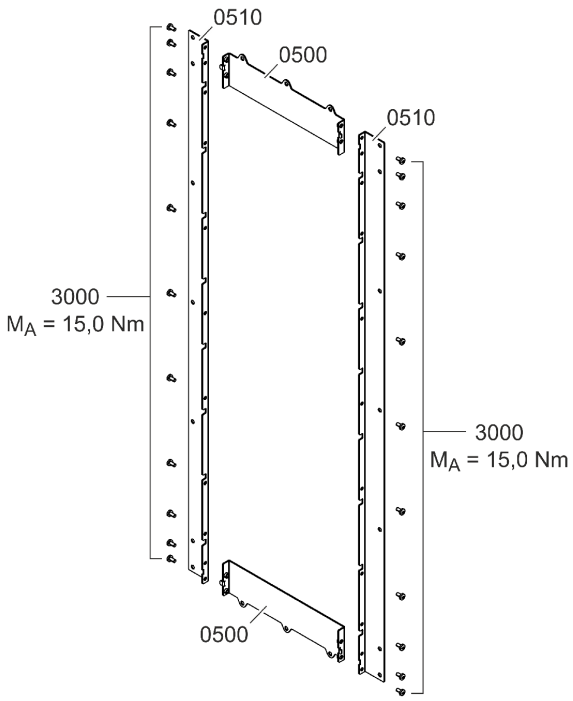
HAS10.1-002-014-NN

Beipackzettel

R911391892
AA 2018-07

R911391710

Position	Materialnummer	Benennung	Menge	Einheit
0500	R911389493	MONTAGEBLECH QUER HMU05.1N LUFTGE&	2	ST
0510	R911389496	MONTAGEBLECH LAENGS HMU05.1N-W034&	2	ST
3000	R911294188	FLACHKOPFSCHRAUBE ISO14583-M8X16-8.8-T&	22	ST



BEIPACKZETTEL HAS10.1-002-014-NN, R911391892, AA 2018-07, **Bosch Rexroth AG**

Abb. 8-11: HAS10.1-002-014

8.3 Zusatzkomponenten

8.3.1 Netzanschaltmodul HNA05

Typenschlüssel HNA05

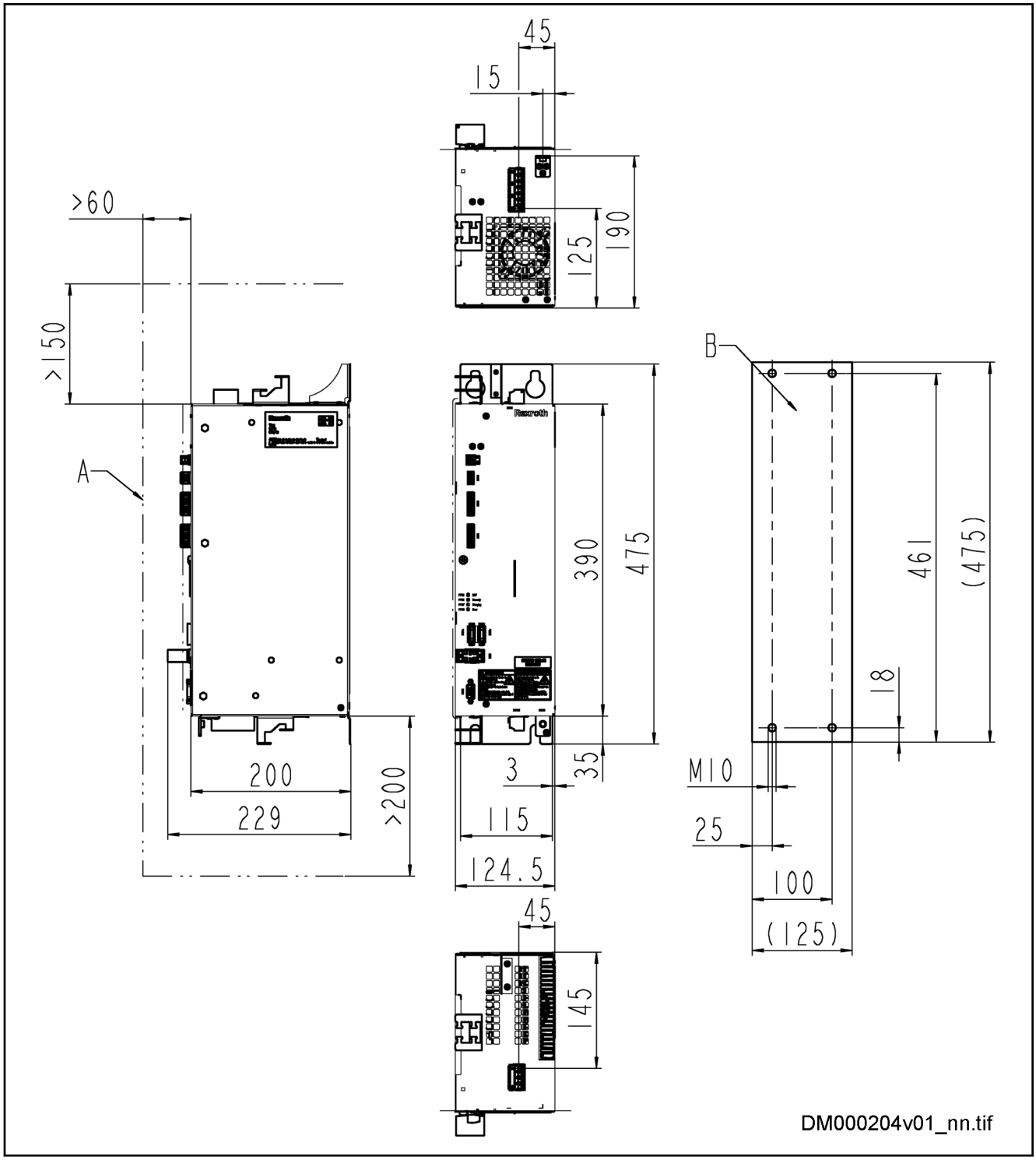
Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	N	A	0	5	.	1	N	-	W	R	0	2	F	5	-	A	4	-	A	-	N	N	N	N															
	①			②			③	④		⑤	⑥	⑦					⑧			⑨		⑩																		

①	**Produkt:** HNA = Netzanschaltmodul
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Anwendung:** N = Standard
⑤	**Kühlart:** W = Luft, intern
⑥	**Versorgungssystem:** R = Nur für rückspeisefähige Geräte
⑦	**Ladefähigkeit:** 02F5 = 2,5 F (Beispiel)
⑧	**Netzanschlussspannung:** A4 = 3 × AC 380 V -15% ... 3 × AC 500 V +10% A5 = 3 × AC 380 V -15% ... 3 × AC 690 V +10%
⑨	**Schutzart:** A = IP20
⑩	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

Tab. 8-6: HNA05, Typenschlüssel

Abmessungen

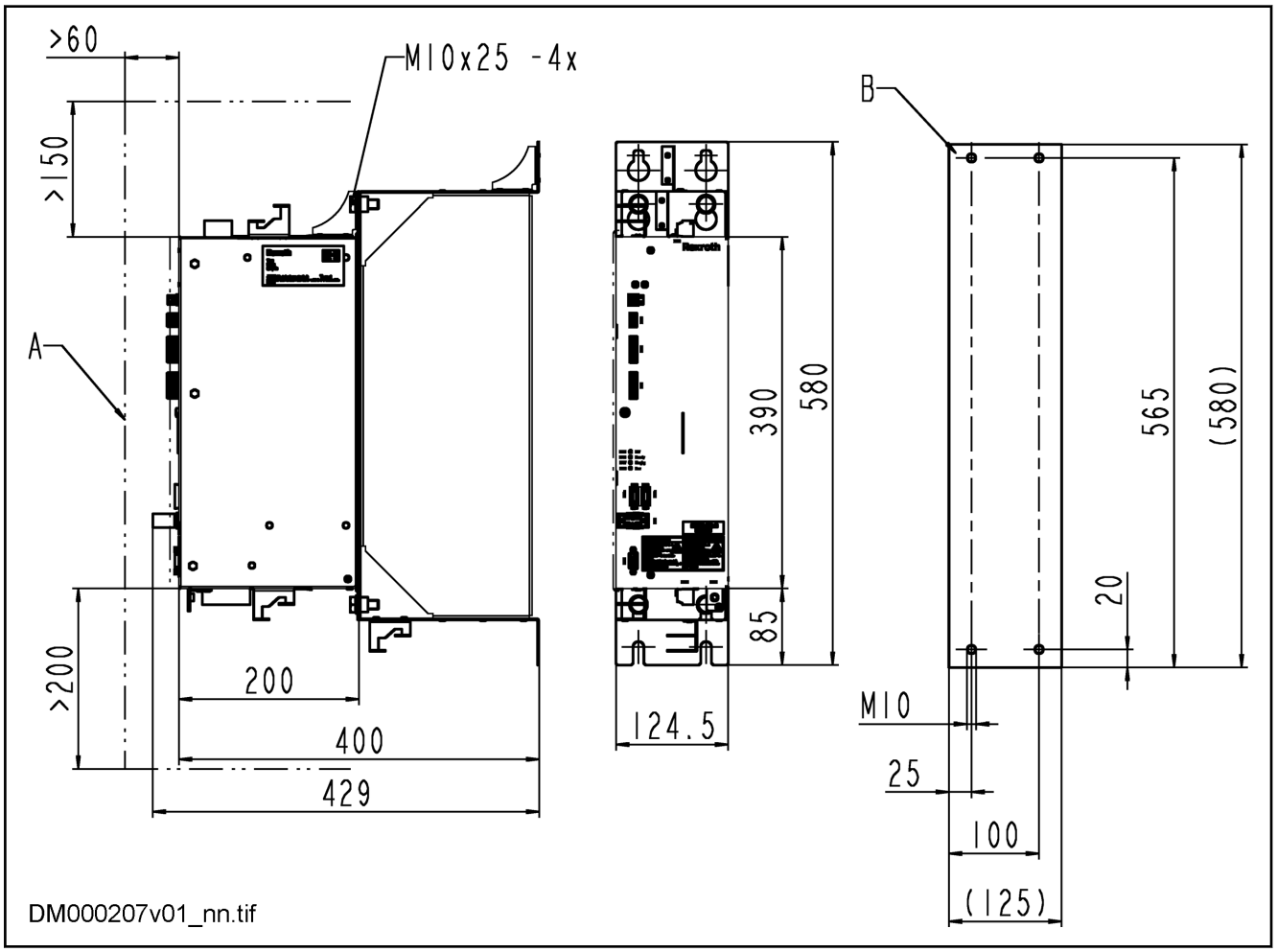
HNA05, Maßblatt



M10 Anzugsmoment: 40 Nm

Abb. 8-12: HNA05, Maßblatt

HNA05 mit Montageblech HAS03.1-006 (200 mm), Maßblatt

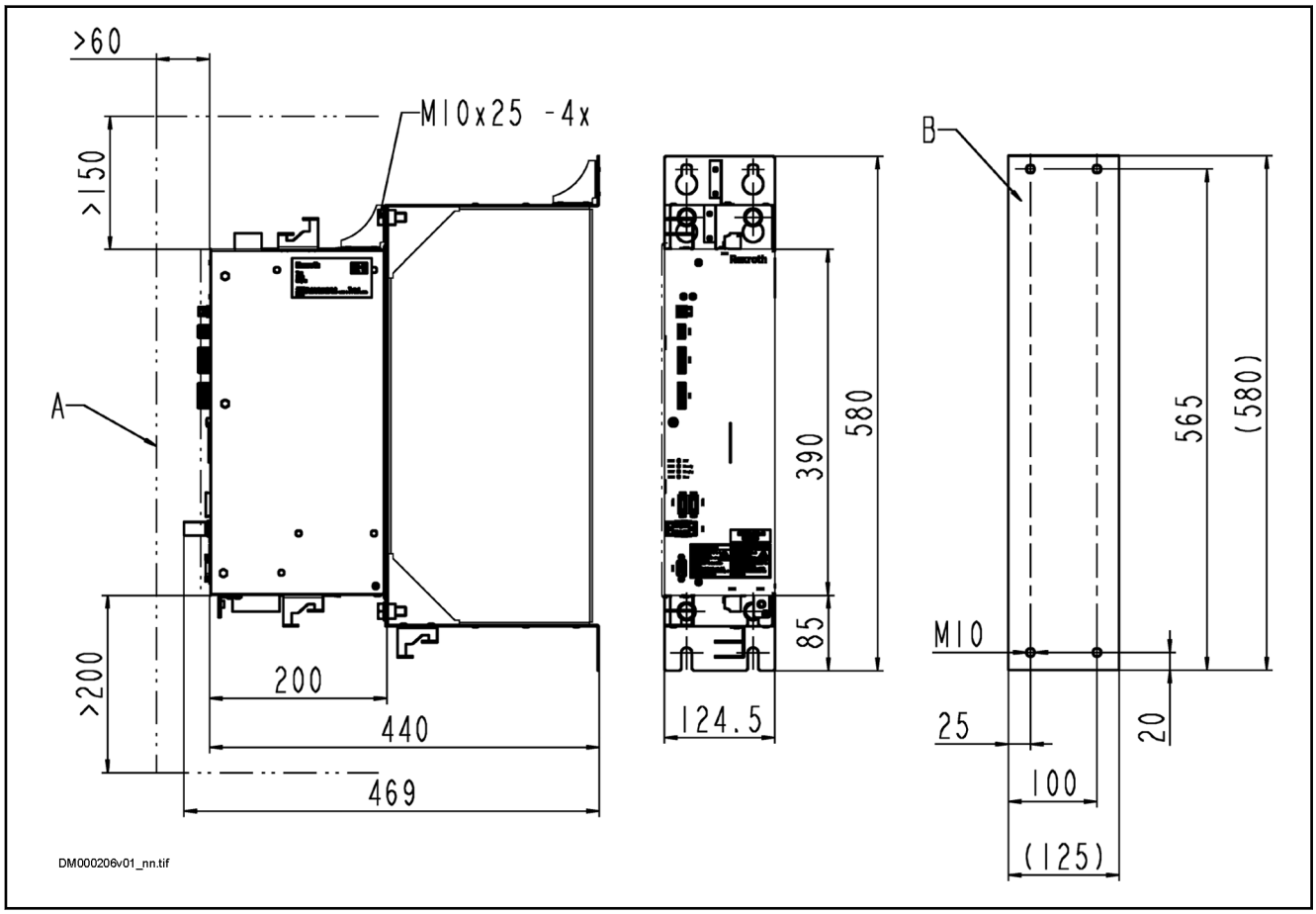


M10 Anzugsmoment: 40 Nm

Abb. 8-13: HNA05 mit Montageblech HAS03.1-006 zum Höhenausgleich und zum Tiefenausgleich auf 400 mm Tiefe, Maßblatt

Das Montageblech dient zur Kombination von HNA05 mit **luftgekühlten HMU05 ohne Durchstecktechnik**.

HNA05 mit Montageblech HAS03.1-007 (240 mm), Maßblatt



M10 Anzugsmoment: 40 Nm

Abb. 8-14: HNA05 mit Montageblech HAS03.1-007 zum Höhenausgleich und zum Tiefenausgleich auf 440 mm Tiefe, Maßblatt

Das Montageblech dient zur Kombination von HNA05 mit **flüssigkeitsgekühlten HMU05**.

Daten

Bezeichnung	Einheit	HNA05.1N-WR02F5-…	
		A4	A5
Schutzart		IP20	
zulässige Einbaulage		G1	
Umgebungstemperaturbereich	°C	0 … 55	
Masse	kg	6,70	
Isolationswiderstand	MΩ	50	
Y-Kapazität		-	
Einbauhöhe	mm	390	
Einbaubreite	mm	124,5	
Kühlart		Luftkühlung	
Abstand oben	mm	80	
Abstand unten	mm	80	
Abstand seitlich	mm	0	
Verlustleistung Laden	W	150	
Grundverlustleistung im Betrieb	W	50	
Leistungsaufnahme der Steuerspannung bei U_{N3}	W	< 15	
Einschaltstrom der Steuerspannung	A	< 3	
Einschaltstromdauer	ms	< 2	
Steuerspannung U_{N3}	V	24	
Toleranz der Steuerspannung U_{N3}	%	±20	
Eingangskapazität der Steuerspannung U_{N3}	mF	0,05	
Eingangsstrom Steuerspannung	mA	500	
Netz-Nenneingangsspannung U_{nenn}	V	AC 400	AC 690
Netzeingangsspannung dreiphasig (TN-S-, TN-C-, TT-Netze)	V	AC 380 … 500	AC 380 … 690
Toleranz der Netzeingangsspannung	%	+10 / -15	
Netzfrequenz	Hz	50 … 60	
maximal zulässige Netzfrequenzänderung	Hz/s	1	
Toleranz der Netzfrequenz	Hz	±2	
Drehfeldbedingung		keine	
Mindestinduktivität der Netzversorgung	µH	40	
Netzeingangsstrom Laden	A	< 10	
Netzsicherung	A	≤ 16	
Anschlussquerschnitt Netzeingang Leistung	mm^2	2,5	
Anschlussquerschnitt Zwischenkreis	mm^2	2,5	

Bezeichnung	Einheit	HNA05.1N-WR02F5-…	
		A4	A5
Kabellänge Zwischenkreisverbindung	m	< 2; verdrillt	
obere Zwischenkreisspannungsgrenze	V	900	1200
Ausgangsspannung	V	$U_{nenn} \times \sqrt{2} + 30$	
nominaler Ausgangsstrom	A	10	
maximal ladbare Energie	kWs	816	1512
maximal ladbare Ausgangsspannung	V	808	1100
maximale Ladezeit	s	202	275
maximale Kapazität	F	2,5	
Mindestkapazität am Ausgang	mF	1	
Kurzschlussfestigkeit (SCCR)	kA rms	85	
Anzugszeit des Netzschützes zwischen Ansteuern und Rückmeldung der Quittierungssignale	s	< 2	

Tab. 8-7: Daten HNA05

Anschlussplan

Siehe Kap. 4.6.2 "Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)" auf Seite 100

Maximal zulässige Schalthäufigkeit der Ladeschaltung

Worst-Case: **ON(4 × 3 min) + OFF(10 min)**

Das HNA05 darf maximal 4 × hintereinander die maximale Kapazität laden. Ein Ladevorgang dauert ca. 3 Minuten. Nach ca. 12 Minuten (4 × 3 Minuten) ist eine Pause von 10 Minuten notwendig. Dies ergibt eine Zykluszeit von 22 Minuten (12 + 10).

Die maximal zulässige Schalthäufigkeit errechnet sich damit aus der maximal zulässigen Einschaltdauer des HNA05 von 55% der Zykluszeit.

Statt "ON(4 × 3 min) + OFF(10 min)" wären demnach z. B. auch "ON(6 × 2 min) + OFF(10 min)" möglich.

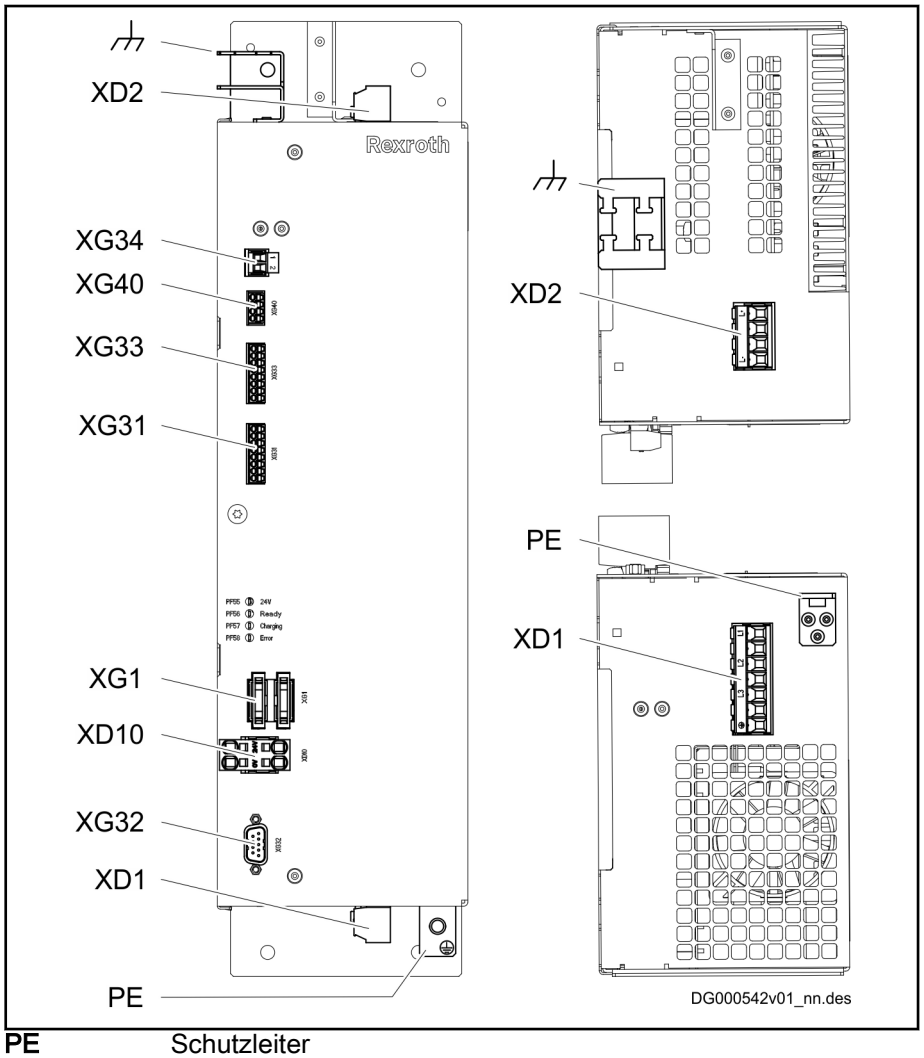
Der genaue Wert hängt zudem ab von der vorhandenen Zwischenkreiskapazität (Anzahl und Baugröße der HMUs, angeschlossene Zusatzkapazitäten).

☞ Das Laden der Zwischenkreiskapazität erfolgt durch eine Konstantstromquelle mit dem nominalen Ausgangsstrom.

Das Ende des Ladevorgangs ist abhängig von der Höhe der Netzspannung.

Anschlussstellen

Übersicht



PE	Schutzleiter
XD1	Netzspannung, Schutzleiter (L1, L2, L3, PE)
XD2	Zwischenkreis (L+, L-)
XD10	Steuerspannung (0V, 24V)
XG1	IndraBus
XG31	Anschluss für Meldungen
XG32	HNA-Bus
XG33	Ein, Aus, Status ZKS
XG34	Kontakt für externes Netzschütz
XG40	Quittungsmeldungen Netzschütz

Abb. 8-15: HNA05 Anschlussstellen

Anschlussplan: Siehe Kap. 4.6.2 "Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)" auf Seite 100

Schutzleiteranschluss

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Verbinden Sie den Schutzleiteranschluss mit dem Schutzleitersystem des Schaltschranks.

Überprüfen Sie die Durchgängigkeit der Schutzleiter vom Netzanschluss bis zu den angeschlossenen Motoren.

☞ **Schutzleiter: Material und Querschnitt**

Verwenden Sie für den Schutzleiter das gleiche Metall (z. B. Kupfer) wie bei den Außenleitern.

Achten Sie auf ausreichenden Querschnitt der Leitungen für die Verbindungen vom Schutzleiteranschluss des Gerätes zum Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Bei Außenleitern mit einem Querschnitt größer als 16 mm² können Sie den Querschnitt der Schutzleiterverbindung entsprechend Tabelle "Schutzleiterquerschnitt" reduzieren.

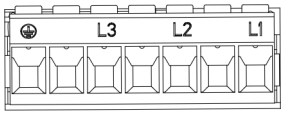
Querschnittsfläche A der Außenleiter	Mindestquerschnittsfläche A_{PE} der Schutzleiterverbindung
A ≤ 16 mm²	A
16 mm² < A ≤ 35 mm²	16
35 mm² < A	A / 2

Tab. 8-8: Schutzleiterquerschnitt

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion	
	⏚	Verbindung zum Schutzleitersystem	
Schraubanschluss	**Einheit**	**min.**	**max.**
Schraube		M6 × 25	
Anzugsmoment	Nm	9,5	10,5

Tab. 8-9: Schutzleiteranschluss

XD1, Netzspannung, Schutzleiter

Ansicht	Anschluss	Funktion
	⏚	Schutzleiter
	L3	Verbindung zum Versorgungsnetz (L3)
	L2	Verbindung zum Versorgungsnetz (L2)
	L1	Verbindung zum Versorgungsnetz (L1)

Tab. 8-10: XD1, Netzspannung, Erde

Mechanische Daten

Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,8	
Anschlusskabel eindrähtig	mm^2	0,2	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	6
	AWG	24	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	4
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-11: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Spannung	V		690
Strom	A		41

Tab. 8-12: Elektrische Daten

XD2, Zwischenkreis

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

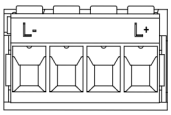
Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab, bevor Sie auf das Gerät zugreifen.

Bei Verwendung von Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren kann die Entladezeit länger als 30 Minuten sein.

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

Ansicht	Kennzeichnung	Funktion
	L-	Zwischenkreisanschluss (-)
		n. c.
		n. c.
	L+	Zwischenkreisanschluss (+)

Tab. 8-13: XD2, Zwischenkreis

Mechanische Daten

Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,8	
Anschlusskabel eindrähtig	mm^2	0,2	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	6
	AWG	24	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	4
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-14: Mechanische Daten

Elektrische Daten

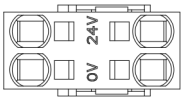
	Einheit	min.	max.
Spannung	V		1200
Strom	A		41

Tab. 8-15: Elektrische Daten

XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung)

Funktion, Anschlussbelegung

Über die Anschlussstelle XD10 wird die 24-V-Versorgung von extern angelegt.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	24V	+24V	Spannungsversorgung
		+24V	
	0V	0V	Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung
		0V	

Tab. 8-16: XD10, 24-V-Versorgung

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel eindrähtig	mm^2	1	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	1	6
	AWG	16	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	1	4
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-17: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Spannungsbelastbarkeit	V	-	U_{N3} 1)
Leistungsaufnahme	W	-	P_{N3} 1)
Stromtragfähigkeit (Durchschleifen)	A	-	40 (UL: 31)
zulässige Induktivität	µH	-	100 (2 verdrillte 75 m lange Einzellitzen)

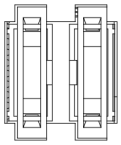
1) Siehe Kap. 7.2.1 "Steuerspannung" auf Seite 151

Tab. 8-18: Elektrische Daten

Installationshinweise

Prüfen Sie in Abhängigkeit der Leistungsaufnahme der Geräte und der Stromtragfähigkeit des Steckers XD10, über wie viele Geräte eine Leitung zur 24-V-Versorgung durchgeschleift werden kann. Eventuell müssen Sie ein weiteres Gerät direkt an die 24-V-Versorgung anschließen und von diesem Gerät aus die Steuerspannung zu weiteren Geräten durchschleifen.

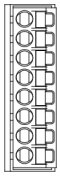
XG1, IndraBus

Ansicht	Anschluss	Funktion
	XG1a XG1b	Verbindet die Komponenten über ein Flachbandkabel. • Ausgang für die schnelle Meldung von kritischen Fehlern zu den anderen Geräten • Eingang zur Erkennung von kritischen Fehlern der anderen Geräte • Blockierung und Freigabe des Zwischenkreiskurzschlusses durch eine Bremswiderstandseinheit • Meldung der Verfügbarkeit des Zwischenkreises *Kabel* • Länge ungeschirmt: < 3 m Kabelbezeichnung: RKB0036 • Länge geschirmt: < 100 m Kabelbezeichnung: RKB0035 Im Einzelbetrieb (also nicht im Verbund mit weiteren Geräten der Hxx05.1-Serie) müssen beide **Abschlussstecker RBS0025** des IndraBus aufgesteckt sein. Im Verbund mit weiteren Geräten muss der Abschlussstecker RBS0025 beim ersten Gerät (linkes Gerät) auf der linken Seite von XG1 gesteckt und beim letzten Gerät (rechtes Gerät) auf der rechten Seite gesteckt werden.

Tab. 8-19: XG1, IndraBus

XG31, Meldungen

Anschlussbelegung

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion
	1	E	Versorgungsspannung der Ein-/Ausgänge (**24VEA**)
	2	E	Reset-Eingang zum Rücksetzen von Fehlermeldungen: 1: Reset aktiv 0: Reset nicht aktiv
	3	E	Eingang zur Wahl zwischen **Standalone-Modus** und **Slave-Modus**: 1: Standalone-Modus 0: Slave-Modus
	4	A	Potenzialfreier **Bb-Kontakt** (Schließer) Schließerkontakt meldet die Betriebsbereitschaft. **Geschlossen** bei: Betriebsbereitschaft des Versorgungsgeräts **Geöffnet** bei: • Fehlermeldungen: F2800 … F2899 • Fehlermeldungen: F8069, F8070
	5		
	6	A	Potenzialfreier **Warn-Kontakt** (Öffner) Öffnerkontakt meldet Warnzustände. **Geöffnet** bei: Übertemperatur am Versorgungsgerät
	7		
	8	E	Bezugspotenzial der Versorgungsspannung (**0VEA**)

Tab. 8-20: XG31, Meldungen

☞ Der Betrieb des HNA05 mit HMU05 (Slave-Modus) erfordert keinen Anschluss an XG31.

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

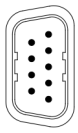
Tab. 8-21: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Digitale Eingänge	-	Digitale Eingänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Schaltspannung	V	24 -6%	
Ausgangsstrom	mA		500
Energieaufnahmevermögen	mJ		700
Überlastschutz	-	Kurzschlussschutz	
Bb- und Warnkontakt	-	Digitale Ausgänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Schaltspannung	V_{DC}	30	
Dauerstrom	A		1
Schaltstrom	A		5
Laststrom	mA	10	
Schaltzyklen	-	3×10^5	

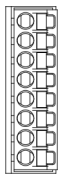
Tab. 8-22: Elektrische Daten

XG32, HNA-Bus

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion	
	XG32	HNA-Bus	
D-Sub, 9-polig, männlich	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anschlussquerschnitt	mm^2	0,25	0,5
Kabel: RKB0037	m	0,5 bzw. 0,66	1

Tab. 8-23: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

XG33, Ein, Aus, Status ZKS

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion
	1	E	Versorgungsspannung der Ein-/Ausgänge (24VEA*)
	2	A	ZKS1*: Ausgang zum Verschalten mit ZKS2
	3	E	ZKS-Eingang zur Meldung eines aktiven Zwischenkreiskurzschlusses (ZKS2*) **unbeschaltet:** ZKS aktiv **mit 24VEA beschaltet:** ZKS inaktiv Bei aktivem Zwischenkreiskurzschluss öffnet das Netzschütz.
	4	A	OFF1*: 24-V-Ausgang zur Beschaltung von Eingang OFF2
	5	E	AUS-Eingang (OFF2*) Anschluss für Öffnerkontakt zum Ausschalten des Versorgungsgeräts Der Eingang ist immer verfügbar, unabhängig davon, ob eine Führungskommunikation aktiviert ist oder nicht. Der Eingang hat gegenüber der Führungskommunikation höhere Priorität. Über den Eingang kann z. B. eine Not-Aus-Kette oder Ähnliches eingeschleift werden.
	6	A	Versorgungsspannung externer EIN Ausgang (ON1*) Ausgang (24VEA) dient zur Beschaltung von Eingang XG33.7
	7	E	EIN-Eingang (ON2*) Anschluss für Schließerkontakt zum Einschalten des Versorgungsgeräts. Der Eingang ist flankengesteuert. Der Eingang ist nur dann verfügbar, wenn die Führungskommunikation deaktiviert ist (P-0-4089.0.1).
	8	E	Bezugspotenzial der Versorgungsspannung (0VEA*)

* Bezeichnung im Anschlussplan (siehe Kap. 4.6.2 "Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)" auf Seite 100)

Tab. 8-24: Funktion, Anschlussbelegung

Der Betrieb des HNA05 mit HMU05 (Slave-Modus) erfordert mindestens die Beschaltung des AUS-Eingangs und des ZKS-Eingangs.

Siehe Kap. 4.6.2 "Gesamtanschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät)" auf Seite 100.

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

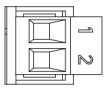
Tab. 8-25: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Digitale Eingänge	-	Digitale Eingänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Versorgungsausgänge	-		
Ausgangsstrom insgesamt	mA		300

Tab. 8-26: Elektrische Daten

XG34, Netzschütz (Kontakt)

Ansicht	Anschluss	Funktion
	1	Anschluss an Außenleiter L
	2	Anschluss Netzschütz

Tab. 8-27: Funktion, Anschlussbelegung, Eigenschaften

Mechanische Daten

Schraubanschluss am Stecker	Einheit	min.	max.
Anzugsmoment	Nm	0,6	0,8
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	2,5
	AWG	24	12
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	2,5
Abisolierlänge	mm	10	

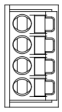
Tab. 8-28: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Schaltspannung	V	5Vac / 5Vdc	~250Vac / 50Vdc
Dauerstrom	A		1
Schaltstrom	A		5
Laststrom	mA	10	
Schaltzyklen		3×10^5	

Tab. 8-29: Elektrische Daten

XG40, Netzschütz (Quittungsmeldungen)

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion
	1	E	Quittungsmeldung: **Schließerkontakt** des externen Netzschützes
	2	A	Ausgang (24VEA)
	3	E	Quittungsmeldung: **Öffnerkontakt** des externen Netzschützes
	4	A	Ausgang (24VEA)

Tab. 8-30: Funktion, Anschlussbelegung

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-31: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	**min.**	**max.**
Digitale Eingänge	-	Digitale Eingänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Strombelastung der Hilfskontakte	mA	3	
Versorgungsausgänge	-		
Ausgangsstrom insgesamt	mA		300

Tab. 8-32: Elektrische Daten

Anzeigelemente

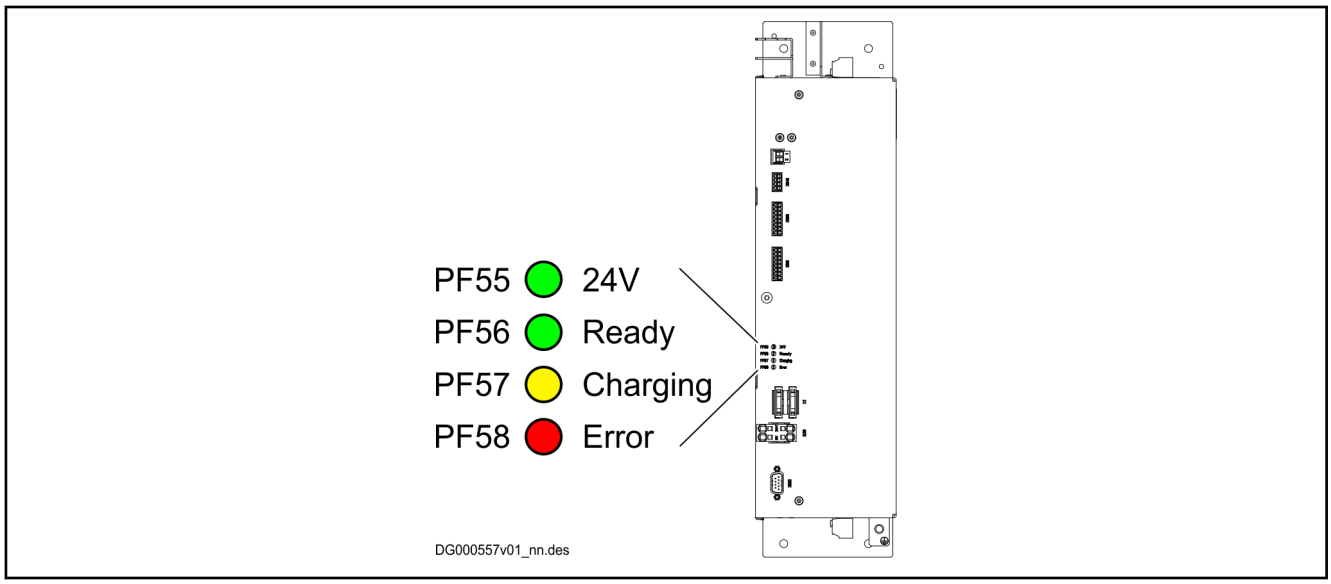


Abb. 8-16: LEDs an HNA05

LED	Farbe / Zustand		Bedeutung
PF55		grün	24-V-Spannungsversorgung liegt an
		aus	24-V-Spannungsversorgung < 19,2 V
PF56		grün	HNA betriebsbereit
		grün blinkend	HNA betriebsbereit; Netzspannung fehlt
		aus	HNA nicht betriebsbereit
PF57		gelb	Ladevorgang beendet (Zwischenkreiskapazitäten sind geladen)
		gelb blinkend	Ladevorgang aktiv
		aus	Ladevorgang unterbrochen
PF58		rot	Fehler
		rot blinkend	Warnung
		aus	kein Fehler, keine Warnung

Tab. 8-33: LED-Anzeigen

8.3.2 Netzkondensator HNC05

Typenschlüssel HNC05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	N	C	0	5	.	1	N	-	0	2	0	0	-	A	4	-	N	N	N	N																				
	①			②			③	④		⑤					⑥			⑦																								

①	**Produkt:** HNC = Netzkondensator
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Schutzart:** N = IP00
⑤	**Kapazitätswert:** 0040 = 40 µF 0050 = 50 µF 0070 = 70 µF 0075 = 75 µF 0100 = 100 µF 0125 = 125 µF
⑥	**Netzspannung:** A4 = 3 x AC 380 V -15% ... 500 V +10% A5 = 3 x AC 525 V -15% ... 690 V +10%
⑦	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine C001 = Ohne Erdkondensatoren

Tab. 8-34: HNC05, Typenschlüssel

Mögliche Kombinationen:

Netzspannung	Sonstige Ausführung	Kapazität					
		0040	0050	0070	0075	0100	0125
A4	NNNN	–	✓	–	✓	✓	✓
A5	NNNN	✓	✓	✓	–	✓	✓
A4	C001	–	–	–	–	✓	–
A5	C001	–	–	–	–	✓	✓

Tab. 8-35: Mögliche Kombinationen

Abmessungen

	Übersicht
HNC05.1N-xxxx-A4	Kap. "HNC05.1N-0050/0075/0100-A4" auf Seite 207
HNC05.1N-xxxx-A5	Kap. "HNC05.1N-0040/0050-A5" auf Seite 208 Kap. "HNC05.1N-0070/0100-A5" auf Seite 209 Kap. "HNC05.1N-0125-A5" auf Seite 210

HNC05.1N-0050/0075/0100-A4

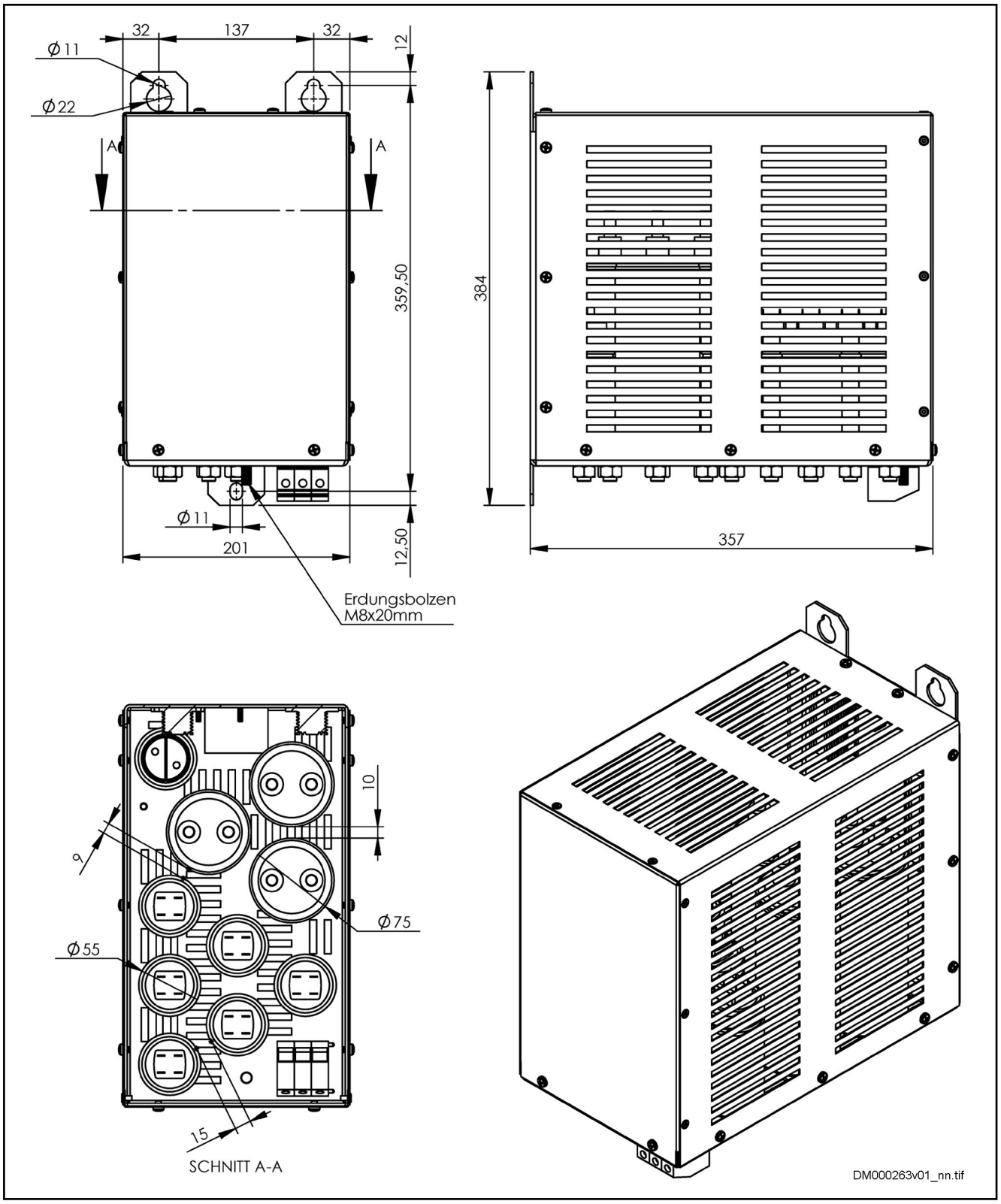


Abb. 8-17: HNC05.1N-0050/0075/0100-A4

HNC05.1N-0040/0050-A5

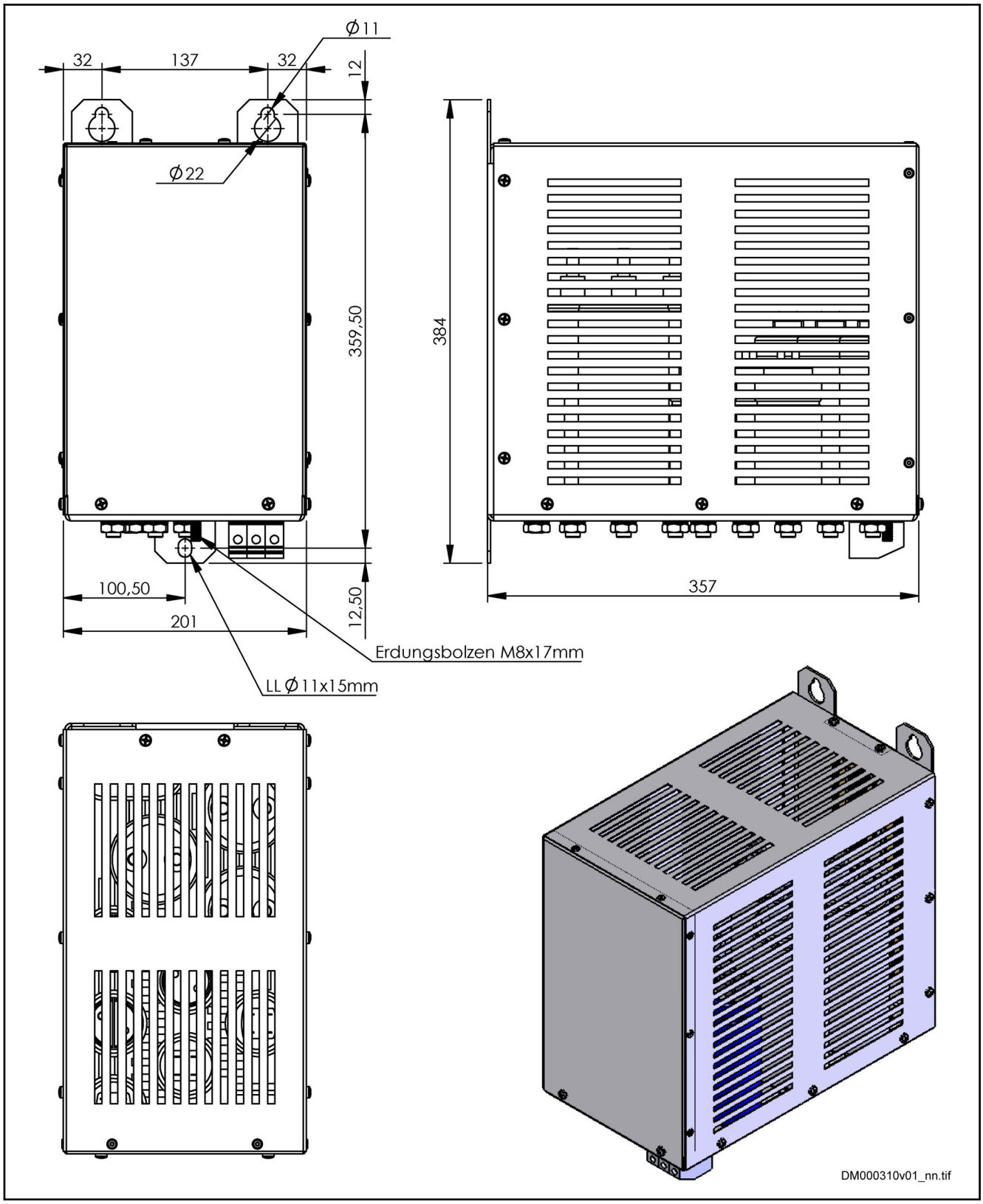


Abb. 8-18: HNC05.1N-0040/0050-A5

HNC05.1N-0070/0100-A5

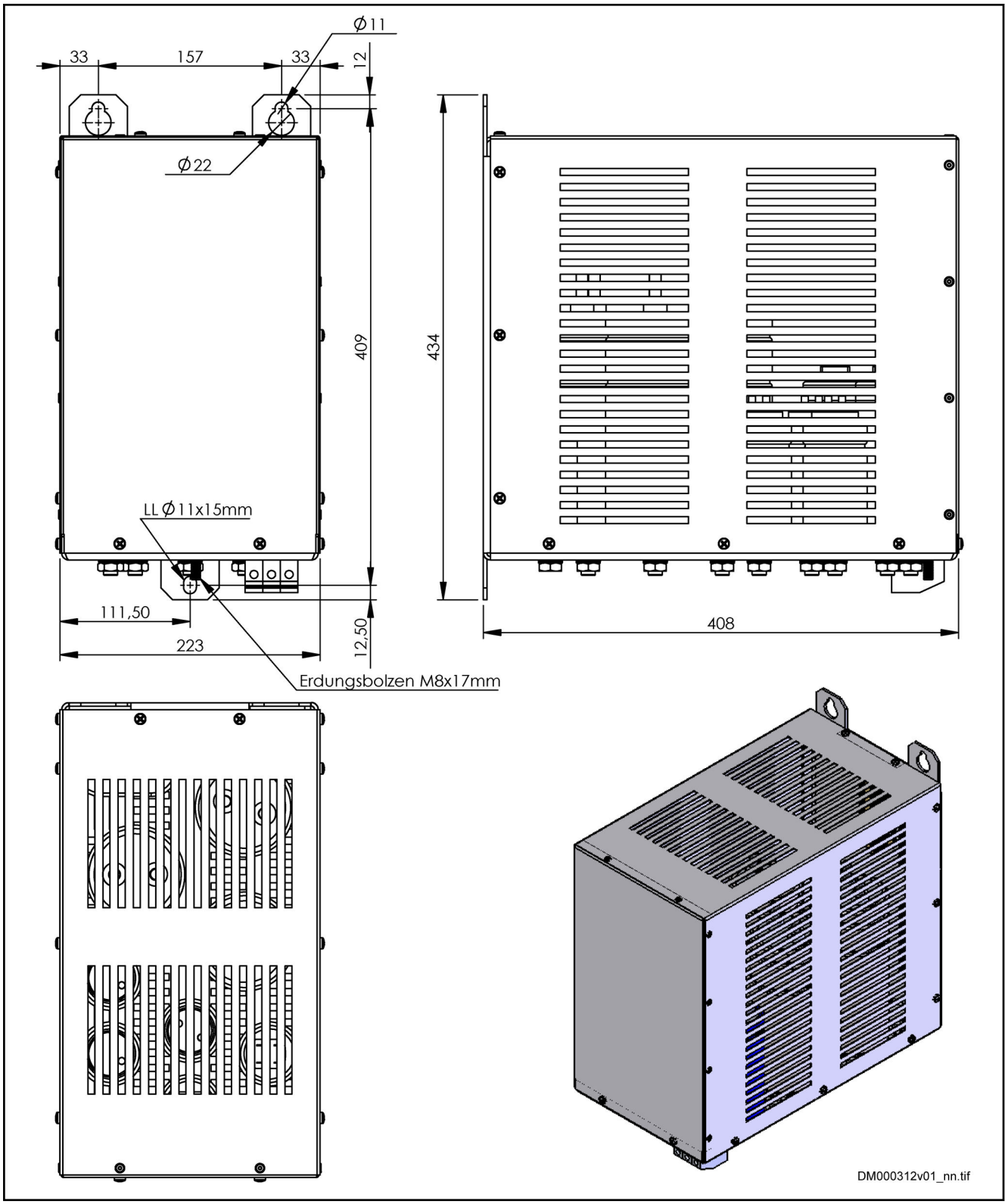


Abb. 8-19: HNC05.1N-0070/0100-A5

HNC05.1N-0125-A5

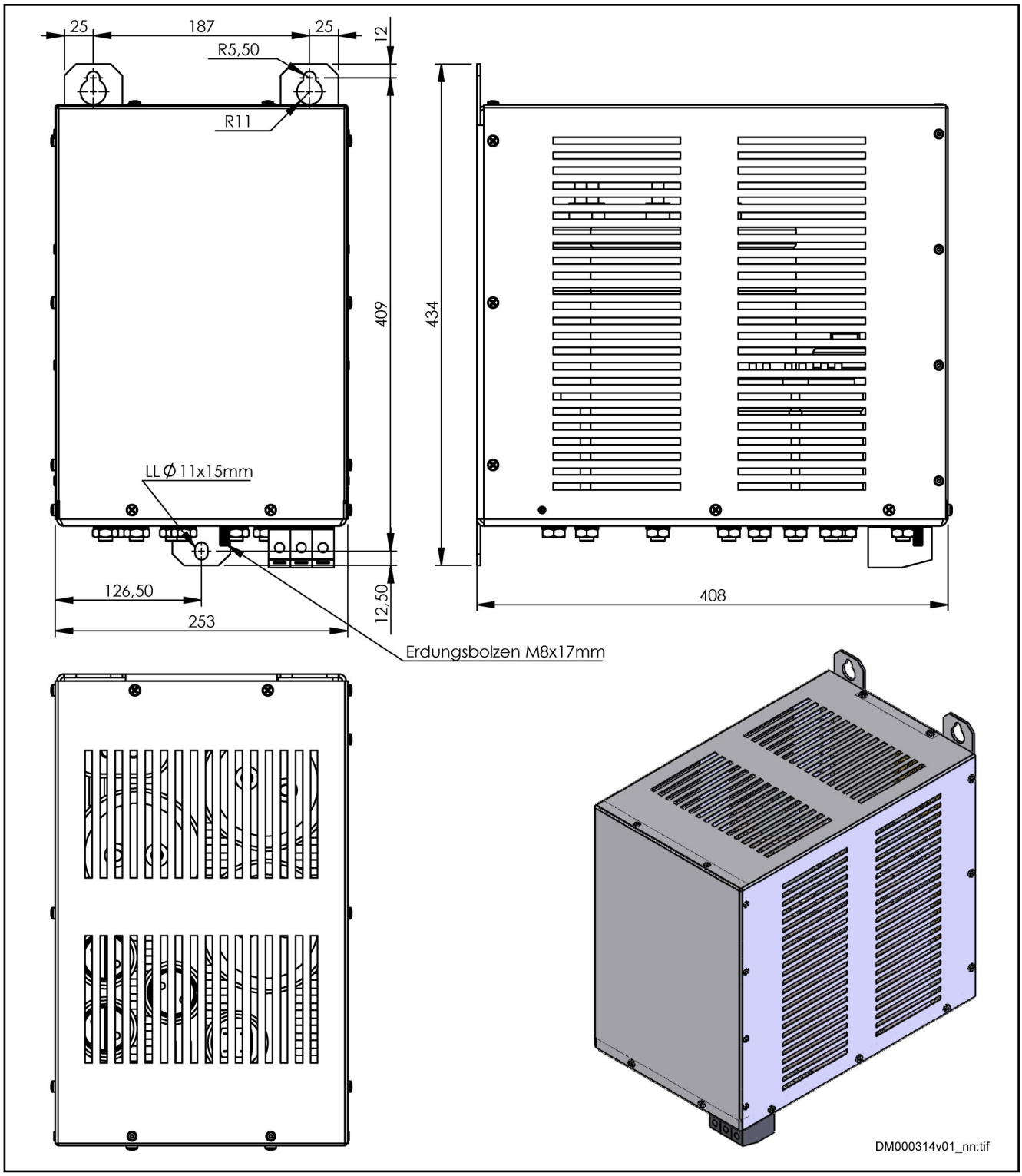
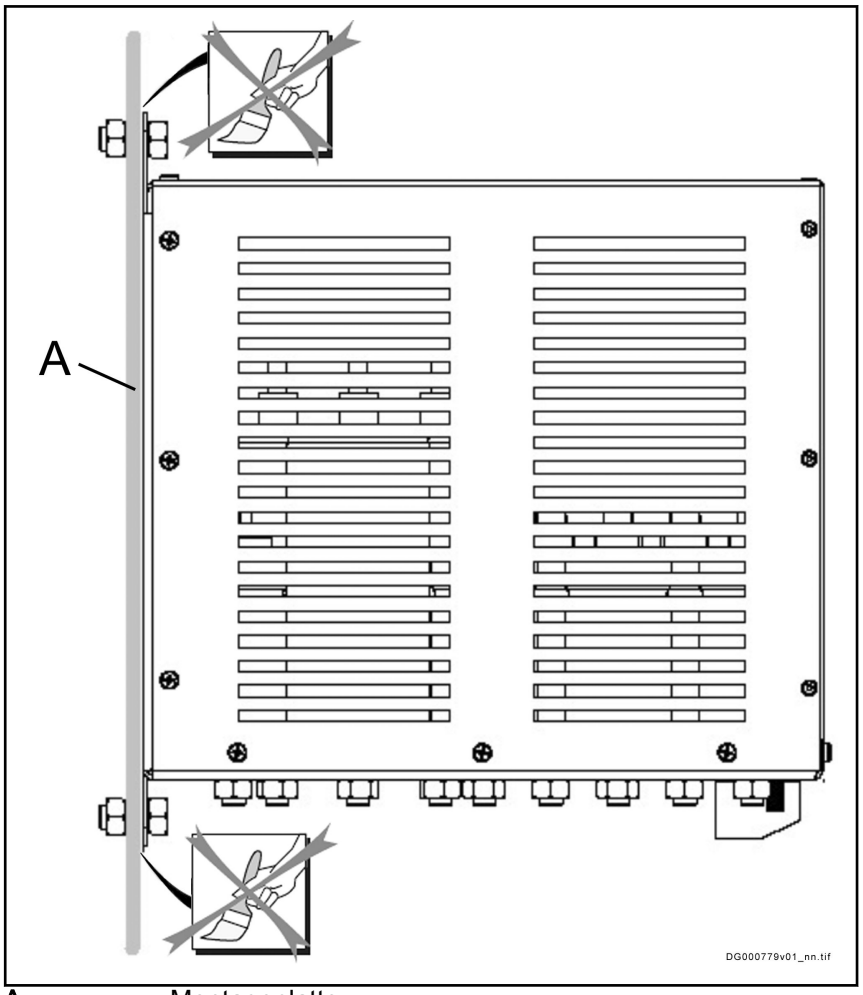


Abb. 8-20: HNC05.1N-0125-A5

Montage

- Komponente flächig leitend an die Montageplatte montieren. Grund: EMV, Wärmeableitung

  (Nicht notwendig bei Netzkondensatoren ohne Erdkondensatoren (HNC05…-C001))
- Einbaulage: senkrecht hängend



A Montageplatte

Abb. 8-21: Montage HNC05

⚠ WARNUNG **Hoher Erdableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!**

Betreiben Sie die Komponente immer mit angeschlossenem **Schutzleiter**!

Daten

HNC05.1N-xxxx-A4

- **Auslegung der Verkabelung: Bemessungsstrom für Verkabelung beachten (siehe Datentabelle)**
- Soll im Kabelabzweig zum Netzkondensator eine Überstromüberwachung installiert werden, wählen Sie die Auslöseschwelle entsprechend dem "Bemessungsstrom Verkabelung".

  Bei Auslösen der Überstromüberwachung muss das Versorgungsgerät gesperrt werden (z. B. Ausführung als Motor-Schutzschalter; Hilfskontakt unterbricht bei Auslösung die Bb-Signalkette).
- Kabelquerschnitt:
  - Aufgrund des hohen Ableitstroms soll der Querschnitt des Schutzleiters mindestens gleich dem Querschnitt des Außenleiters sein.
  - HNC05.1N-0040-A5; HNC05.1N-0050-A5; HNC05.1N-0070-A5; HNC05.1N-0100-A5:

    Kabelquerschnitt: ≥ 25 mm^2 (AWG3)

    HNC05.1N-0125-A5:

    Kabelquerschnitt: ≥ 50 mm^2 (AWG1/0)
- Zuleitungen möglichst kurz halten.
- Netzkondensatoren flächig leitend an der Schaltschrankrückwand montieren (Einbaulage: senkrecht hängend).

  Grund: EMV, Wärmeableitung

HNC05.1N-…-A4

Netzkondensator HNC05.1N-…-A4	Kapazität [µF]	Nenn-strom [A]	Bemessungs-strom Verka-belung [A]	Verlustleis-tung [W]	Anschluss	Schutzart	Gewicht [kg]
0050	3 × 50	60	60	100	Phasen: Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	12
0075	3 × 75	80	80	100	Phasen: Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	12
0100	3 × 100	80	80	150	Phasen: Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	12

Tab. 8-36: HNC05.1N-…-A4, Daten

Entladezeit 20 Minuten

HNC05.1N-xxxx-A5

- **Auslegung der Verkabelung: Bemessungsstrom für Verkabelung beachten (siehe Datentabelle)**
- Soll im Kabelabzweig zum Netzkondensator eine Überstromüberwachung installiert werden, wählen Sie die Auslöseschwelle entsprechend dem "Bemessungsstrom Verkabelung".

  Bei Auslösen der Überstromüberwachung muss das Versorgungsgerät gesperrt werden (z. B. Ausführung als Motor-Schutzschalter; Hilfskontakt unterbricht bei Auslösung die Bb-Signalkette).
- Kabelquerschnitt:
  - Aufgrund des hohen Ableitstroms soll der Querschnitt des Schutzleiters mindestens gleich dem Querschnitt des Außenleiters sein.
  - HNC05.1N-0040-A5; HNC05.1N-0050-A5; HNC05.1N-0070-A5; HNC05.1N-0100-A5:

    Kabelquerschnitt: ≥ 25 mm^2 (AWG3)

    HNC05.1N-0125-A5:

    Kabelquerschnitt: ≥ 50 mm^2 (AWG1/0)
- Zuleitungen möglichst kurz halten.
- Netzkondensatoren flächig leitend an der Schaltschrankrückwand montieren (Einbaulage: senkrecht hängend).

  Grund: EMV, Wärmeableitung

HNC05.1N-…-A5

Netzkondensator HNC05.1N-…-A5	Kapazität [µF]	Nenn-strom [A]	Bemessungs-strom Verka-belung [A]	Verlustleis-tung [W]	Anschluss	Schutzart	Gewicht [kg]
0040	3 × 40	32	65	150	Phasen: Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	14
0050	3 × 50	37	65	150	Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	15
0070	3 × 70	47	70	170	Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	18
0100	3 × 100	66	80	200	Schraubklemme, 25 mm^2 Anzugsmoment: 5 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	18
0125	3 × 125	80	120	200	Schraubklemme, 50 mm^2 Anzugsmoment: 6 Nm Erde: Bolzen, M8×20	IP10	25

Tab. 8-37: HNC05.1N-…-A5, Daten

Entladezeit 20 Minuten

IT-Netz

Netzkondensator HNC05.1N-…	Phase-Erde-Kapazität, resultierend [µF]	Entladewiderstände Phase-Erde; je Phase [kΩ]	Netzseitiger Erdschluss: Weiterbetrieb für begrenzte Zeit zulässig	Motorseitiger Erdschluss: Weiterbetrieb für begrenzte Zeit zulässig
0050-A4-NNNN	3 × 50	1000	–	–
0075-A4-NNNN				
0100-A4-NNNN				
0040-A5-NNNN	3 × 30	2000	✓	–
0050-A5-NNNN				
0070-A5-NNNN				
0100-A5-NNNN				
0125-A5-NNNN				
0100-A4-C001	-	-	✓	✓
0100-A5-C001				
0125-A5-C001				

Tab. 8-38: Daten für den Betrieb am IT-Netz

HNC05.1N-…-C001 (Netzkondensator ohne Erdkondensatoren)

Netzkondensatoren ohne Erdkondensatoren (HNC05.1N-…-C001) dienen ausschließlich dem Betrieb am **IT-Netz**.

☞ Stand 2019-05: HNC05.1N-…-C001 haben keine UL/CSA-Zulassung.

Der Betrieb dieser Netzkondensatoren erfordert eine gründliche **Analyse des gesamten IT-Netzes**:

- Ohne Erdkondensatoren kann das Antriebssystem am Netzanschluss hohe Überspannungen gegen Erde verursachen.
- Der Erdableitstrom durch die achsseitige Ableitkapazität fließt als Gleichtaktstrom ins Netz.

Folgende Punkte müssen analysiert werden:

- Luft- und Kriechstrecken
- Isolation
- EMV

Die **Überlastung von Filterzweigen** gegen Erde muss im gesamten IT-Netz ausgeschlossen sein. Berücksichtigen dabei die Netzfilter aller angeschlossenen Geräte.

Beachten Sie zusätzlich bei der Kombination mit **anderen IndraDrive-Komponenten**:

- Soll ein Netzkondensator ohne Erdkondensatoren (HNC05.1N-…-C001) mit einem Netzfilter (HNF05) betrieben werden, dürfen die Erdkondensatoren des Netzfilters durch den Ableitstrom nicht überlastet werden. Gegenmaßnahme zu einer möglichen Überlastung: z. B. Zwischenschalten eines Trenntransformators.
- Beim Betrieb von Zwischenkreisdrosseln HLL05 und Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren (HAS04.1-003) dürfen durch die Taktfrequenzen keine Resonanzen angeregt werden.

HNC05.1N-…-C001	Versorgungsgerät HMU05.1N-x…-A4-D7							Versorgungsgerät HMU05.1N-F…-A5-11					
	F0140-0350	F0170-0430	F0220-0510	F0270-0660	F0340-0820	F0430-1040	F0540-1300	0140-0210	0170-0250	0220-0300	0270-0370	0400-0600	0540-0750
0100-A4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	–	–	–	–	–
0100-A5	–	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	–
0125-A5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓

Tab. 8-39: Zuordnung der Komponenten

Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät

Bei aktivierter Blindleistungskompensation (S-0-1709.0.160, Bit 0 = 1, Bit = 0) kompensiert das Versorgungsgerät automatisch den Blindstrom der Komponenten während des Betriebs.

Der angegebene Blindstrom bezieht sich auf den Zustand, dass der Netzkondensator bereits mit dem Netz verbunden ist, das Versorgungsgerät aber noch gesperrt ist.

Für den gesamten Blindstrom des Antriebssystems muss der Blindstrom des Netzfilters HNF addiert werden (siehe Kap. "Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät" auf Seite 227). Der Einfluss der Drosseln ist vernachlässigbar.

Bei den Netzkondensatoren ohne Erdkondensatoren (HNC05…-C001) ist die Blindstromkompensation wegen einer anderen Baugrößenzuordnung ggf. in den Parametern des Versorgungsgeräts umzukonfigurieren.

HNC05.1N-…-A4	Netzfrequenz 50 Hz			Netzfrequenz 60 Hz		
	3 × 400 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 480 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 500 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 400 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 480 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 500 V_{eff} [A_{eff}]
0050	15	17	18	17	21	22
0075	20	24	25	24	29	30
0100	25	30	32	30	37	38

Zwischenwerte können durch Interpolation bzw. Extrapolation berechnet werden.

Tab. 8-40: Kapazitiver Blindstrom HNC05.1N-…-A4

HNC05.1N-…-A5	Netzfrequenz 50 Hz		Netzfrequenz 60 Hz	
	3 × 600 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 690 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 600 V_{eff} [A_{eff}]	3 × 690 V_{eff} [A_{eff}]
0040	16	19	20	23
0050	20	23	23	27
0070	26	30	31	36
0100	36	41	43	50
0125	44	51	53	61

Zwischenwerte können durch Interpolation bzw. Extrapolation berechnet werden.

Tab. 8-41: Kapazitiver Blindstrom HNC05.1N-…-A5

Siehe auch Kap. 11.2 "Blindleistung" auf Seite 601.

Zuordnung HNC05 zu HMU05

Siehe Kap. "Netzfilter, Netzdrossel, Vordrossel und Netzkondensator kombinieren" auf Seite 120.

8.3.3 Netzfilter HNF05

Typenschlüssel HNF05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	N	F	0	5	.	1	A	-	5	0	0	N	-	R	1	6	0	0	-	N	-	A	4	-	N	N	N	N												
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩															

①	**Produkt:** HNF = Netzfilter
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**EMV Bereich:** A = Kategorie C3 nach DIN EN 61800-3 B = Kategorie C1 nach DIN EN 61800-3 C = Kategorie C2 nach DIN EN 61800-3 D = Erweiterter Frequenzbereich nach EMV-ILA für Produktionsumgebung E = DNVGL CP 0395
⑤	**Ableitkapazität:** 500N = 500 nF (Beispiel)
⑥	**Versorgungssystem:** R = Nur für rückspeisefähige Geräte
⑦	**Nennstrom:** 0150 = 150 A 0180 = 180 A 0250 = 250 A 0320 = 320 A 0400 = 400 A 0600 = 600 A 1000 = 1000 A
⑧	**Schutzart:** N = IP00
⑨	**Netzanschlussspannung:** A4 = 3 x AC 380 V -15% ... 500 V +10% A5 = 3 x AC 380 V -15% ... 690 V +10%
⑩	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

Tab. 8-42: HNF05, Typenschlüssel

Mögliche Kombinationen:

		Netzanschlussspannung													
		A4							A5						
		Nennstrom							Nennstrom						
		0150	0180	0250	0320	0400	0600	1000	0150	0180	0250	0320	0400	0600	1000
EMV-Bereich	A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EMV-Bereich	E	–	–	–	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 8-43: Mögliche Kombinationen

Abmessungen

HNF05.1A-500N-R0150/R0180-N-A5

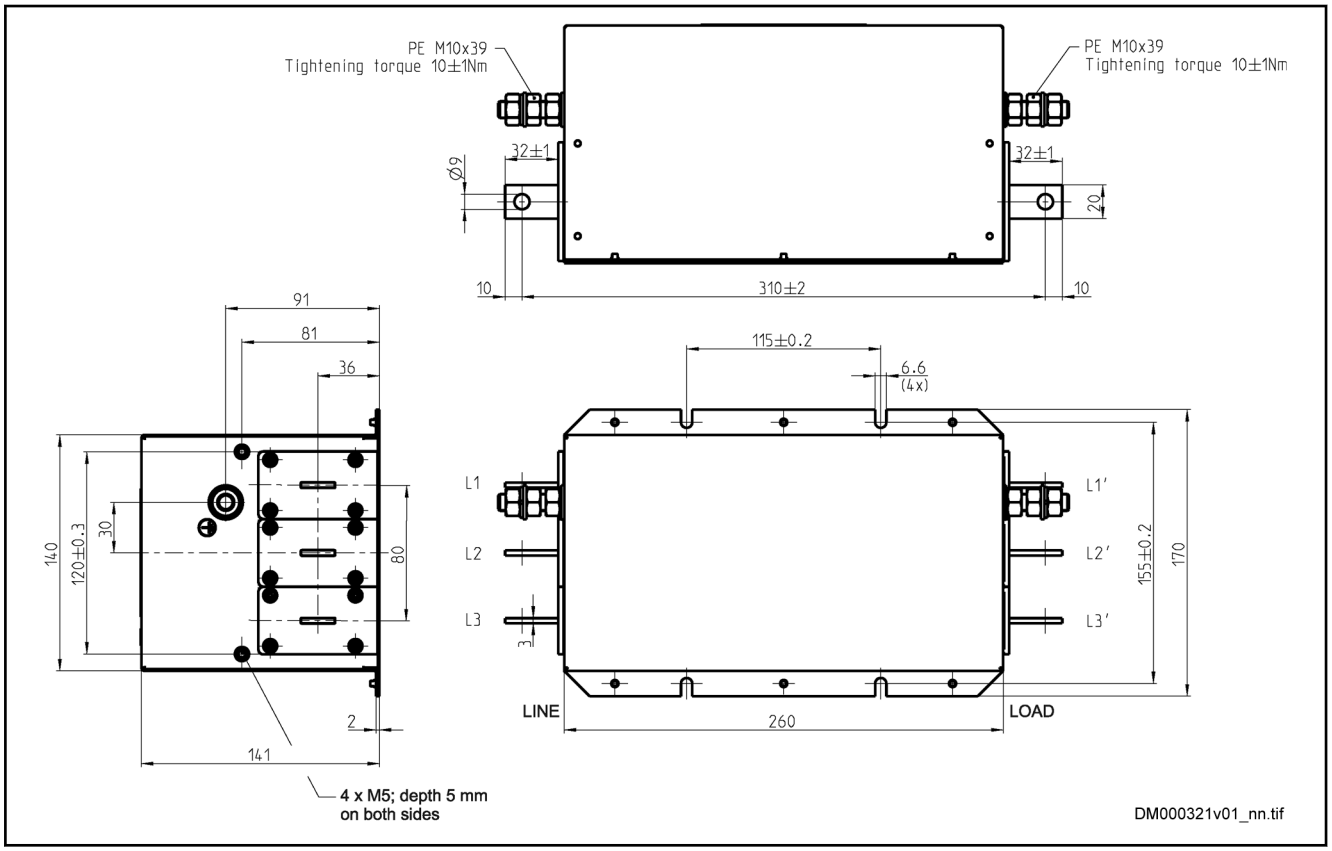


Abb. 8-22: HNF05.1A-500N-R0150/R0180-N-A5

HNF05.1A-500N-R0250-N-A5

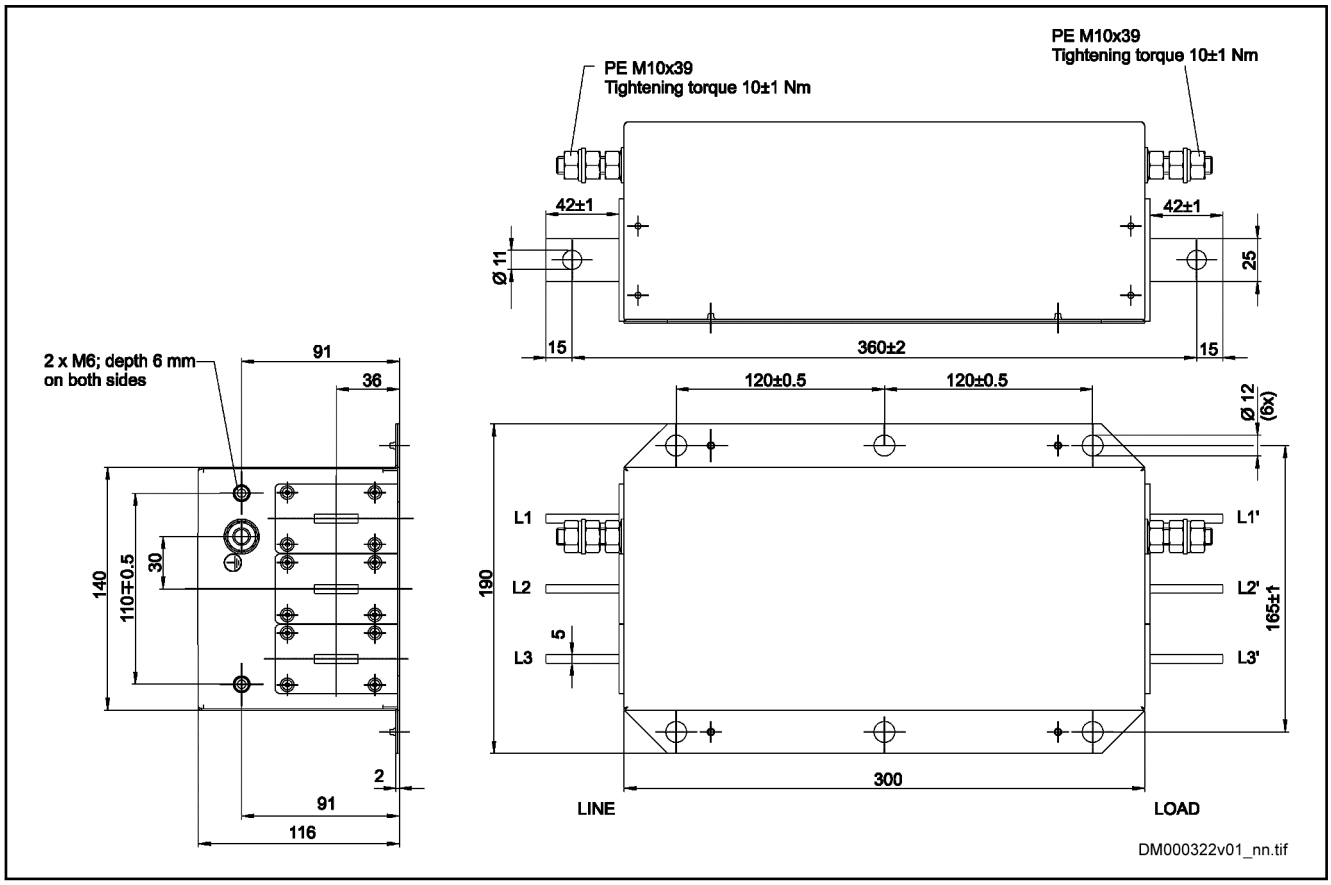


Abb. 8-23: HNF05.1A-500N-R0250-N-A5

HNF05.1A-500N-R0320/R0400-N-A5

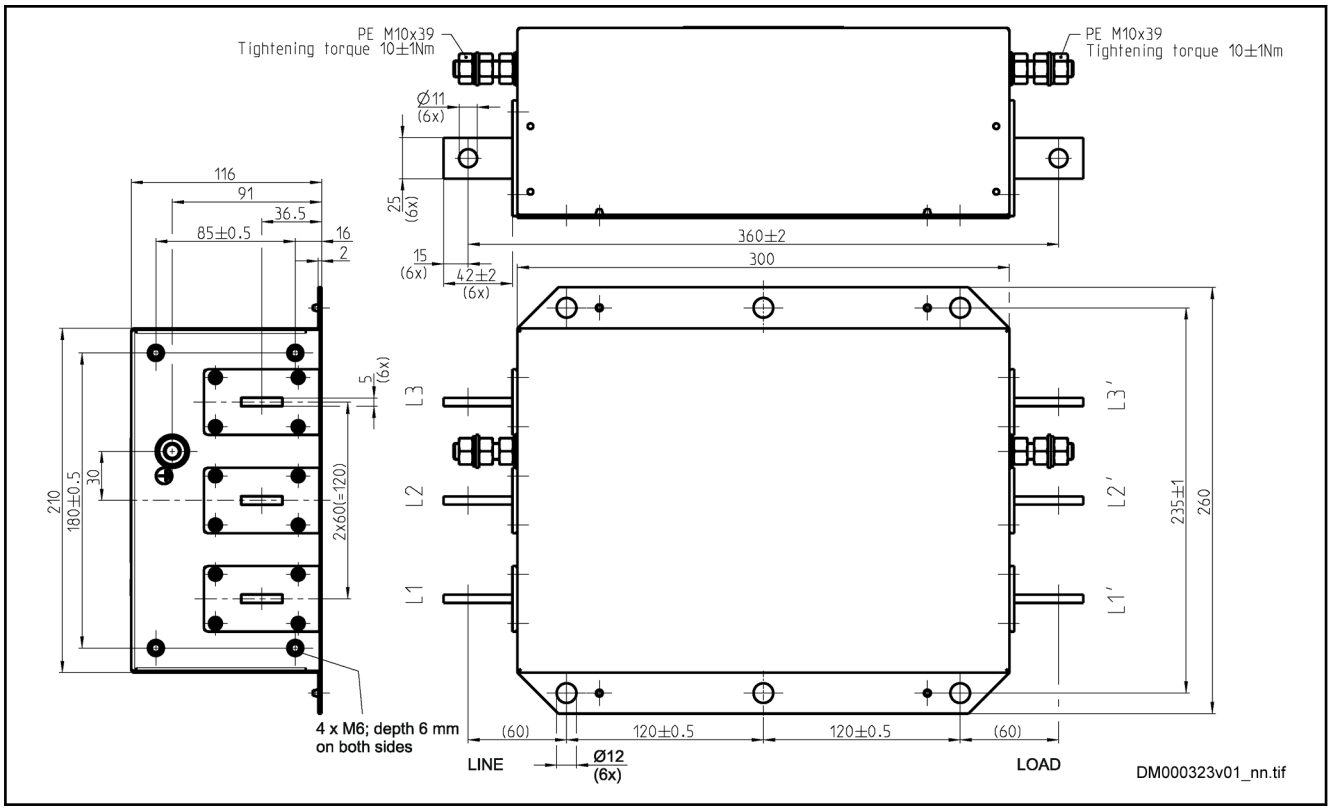


Abb. 8-24: HNF05.1A-500N-R0320/R0400-N-A5

HNF05.1A-500N-R0600-N-A5

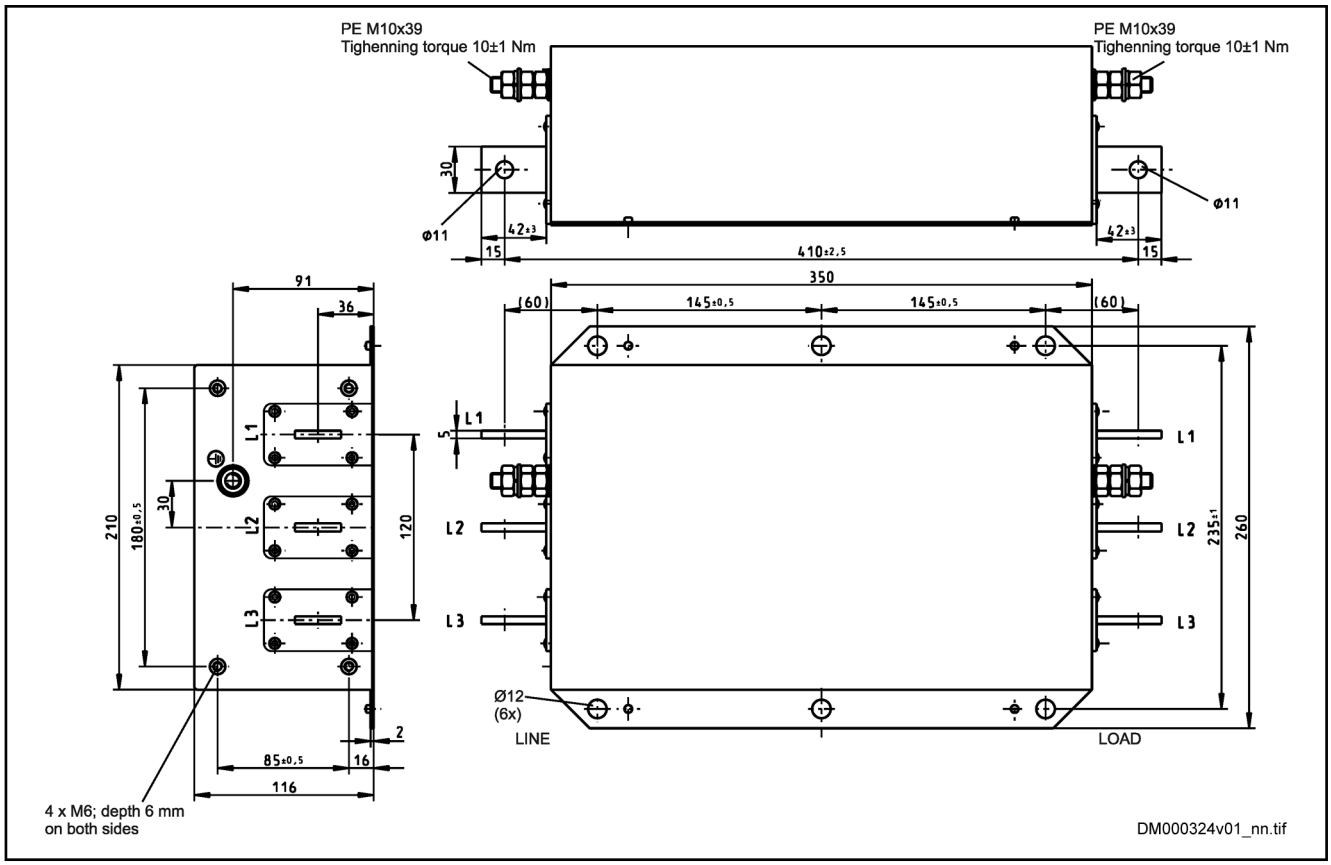


Abb. 8-25: HNF05.1A-500N-R0600-N-A5

HNF05.1A-500N-R1000-N-A5

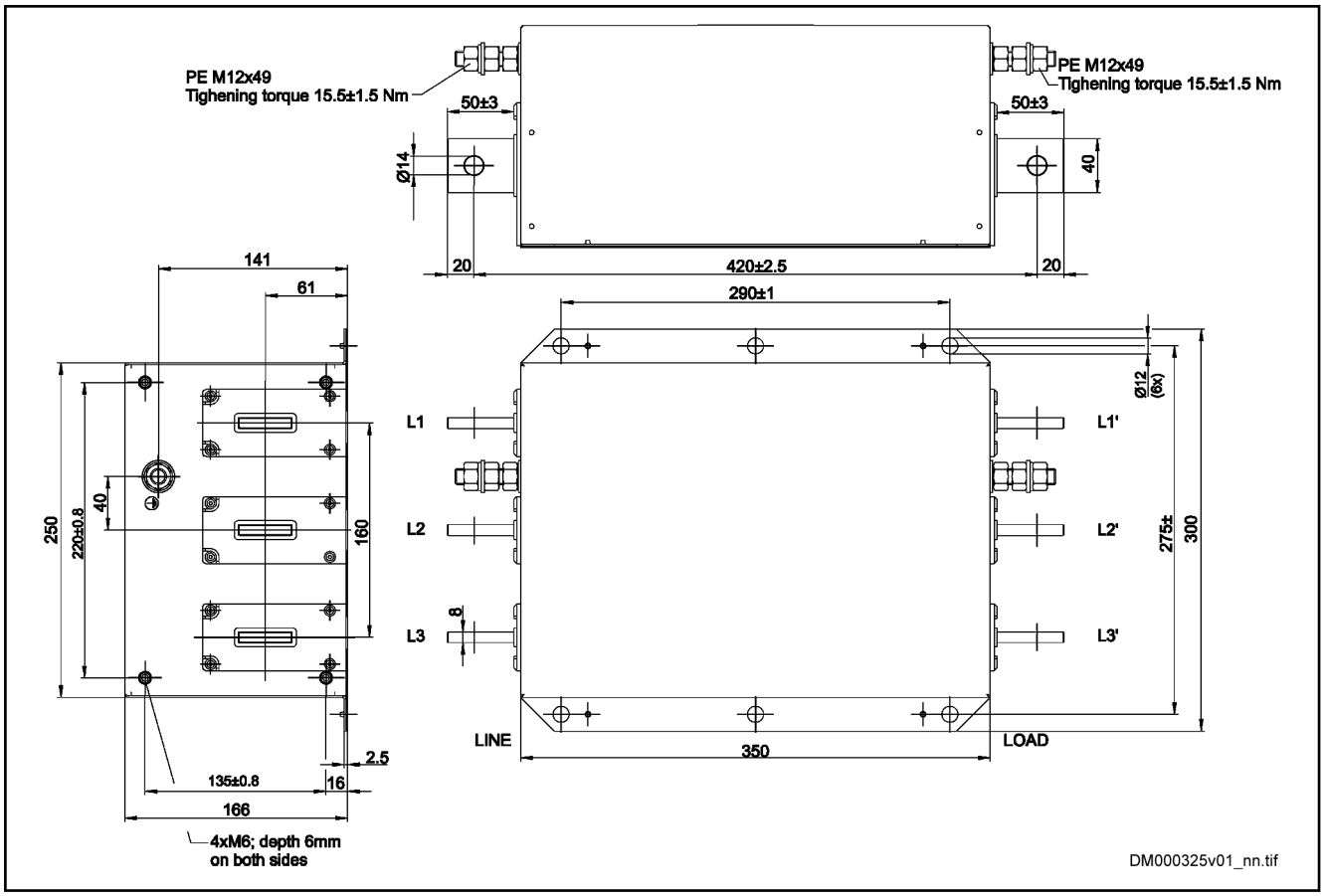


Abb. 8-26: HNF05.1A-500N-R1000-N-A5

Montage

Einbaulage

Beachten Sie die Einbaulage der Filter! Die Montage muss grundsätzlich so erfolgen, dass die natürliche Konvektion nicht beeinträchtigt wird.

Komponente **flächig leitend** an die Montageplatte montieren.

Die hängende Einbaulage am Schaltschrankdach ist nicht zulässig.

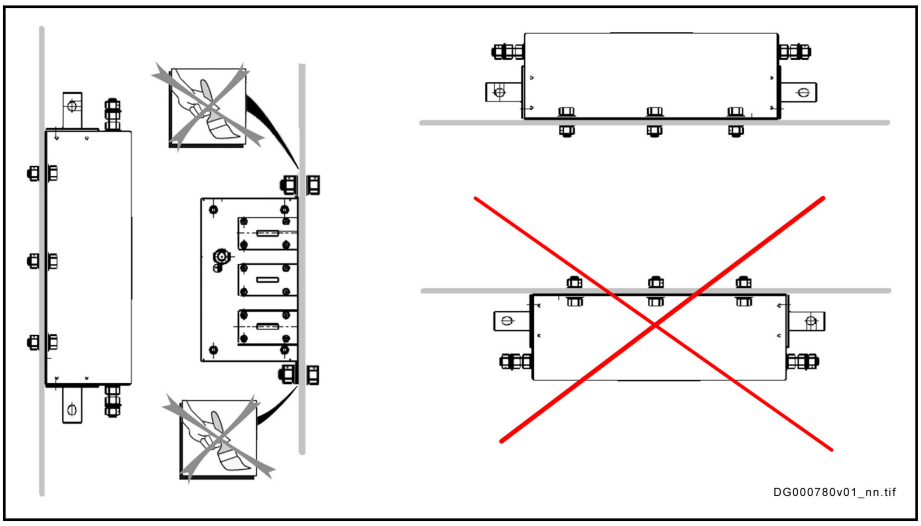


Abb. 8-27: Einbaulagen HNF05

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Schutzart der Komponente: **IP00**

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

PE-Gewindebolzen

Nenngröße	Anzugsdrehmoment [Nm]	Toleranz [Nm]
M10	10,0	9,0 … 11,0
M12	15,5	14,0 … 17,0
M16	30	27,0 … 33,0

Tab. 8-44: PE-Gewindebolzen

⚠ WARNUNG **Hoher Erdableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!**

Betreiben Sie die Komponente immer mit angeschlossenem **Schutzleiter**!

Daten

HNF05.1A-500N-…-A5	Nennspannung [V]	Nennstrom [A]	Verlustleistung [2] [W]	Ableitstrom [mA]	Widerstand [µΩ]	Gewicht [kg]	Schutzart
R0150	400/690, 50/60 Hz	150	28	< 905 [1]	140	13	IP00
R0180		180	34		140	13	
R0250		250	34		63	15	
R0320		320	36		67	21	
R0400		400	53		67	21	
R0600		600	86		52	22	
R1000		1000	166		33	42	

1) Bei Nennspannung, 50 Hz
2) Die Verlustleistung einer Komponente ist nahezu unabhängig von der Netzspannung

Tab. 8-45: HNF05.1A-…-A5, Daten

Blindstrom bei gesperrtem Versorgungsgerät

Während des Betriebs kompensiert das Versorgungsgerät automatisch den Blindstrom der Komponenten.

Wenn das Netzfilter mit Netzspannung versorgt ist und das Versorgungsgerät noch gesperrt ist, fließt ein Blindstrom.

	Netzfrequenz 50 Hz				Netzfrequenz 60 Hz			
	400 V_{eff}	500 V_{eff}	600 V_{eff}	690 V_{eff}	400 V_{eff}	500 V_{eff}	600 V_{eff}	690 V_{eff}
Strom [A_{eff}]	1,1	1,4	1,7	1,9	1,3	1,7	2,0	2,3

Zwischenwerte können durch Interpolation bzw. Extrapolation berechnet werden.

Tab. 8-46: HNF05, Blindstrom

Siehe auch Kap. 11.2 "Blindleistung" auf Seite 601.

Zuordnung HNF05 zu HMU05

Siehe Kap. "Netzfilter, Netzdrossel, Vordrossel und Netzkondensator kombinieren" auf Seite 120.

8.3.4 Netzdrossel HNL05

Typenschlüssel HNL05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	N	L	0	5	.	1	R	-	0	1	8	2	-	N	0	8	1	1	-	N	-	A	4	-	N	N	N	F												
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩																

①	**Produkt:** HNL = Netzdrossel
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Versorgungssystem:** R = Nur für rückspeisefähige Geräte
⑤	**Nenninduktivität:** 0040 = 40 µH 0043 = 43 µH 0045 = 45 µH 0050 = 50 µH 0054 = 54 µH 0080 = 80 µH 0100 = 100 µH 0113 = 113 µH 0117 = 117 µH 0125 = 125 µH 0130 = 130 µH 0135 = 135 µH 0139 = 139 µH 0175 = 175 µH 0182 = 182 µH 0219 = 219 µH 0234 = 234 µH 0346 = 346 µH 0434 = 434 µH 0542 = 542 µH 0649 = 649 µH
⑥	**Zusätzliche Option:** N = Keine

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	N	L	0	5	.	1	R	-	0	1	8	2	-	N	0	8	1	1	-	N	-	A	4	-	N	N	N	F												
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩															

⑦	**Nennstrom:** 0127 = 127 A 0152 = 152 A 0190 = 190 A 0218 = 218 A 0238 = 238 A 0262 = 262 A 0327 = 327 A 0352 = 352 A 0409 = 409 A 0471 = 471 A 0514 = 514 A 0592 = 592 A 0652 = 652 A 0811 = 811 A
⑧	**Schutzart:** N = IP00
⑨	**Netzanschlussspannung:** A4 = 3 x AC 380 V – 15% … 500 V + 10% A5 = 3 x AC 525 V – 15% … 690 V + 10%
⑩	**Sonstige Ausführung:** NNNF = Flüssigkeitskühlung NNNN = Keine NNNW = Luft, intern

Tab. 8-47: HNL05, Typenschlüssel

Mögliche Kombinationen (Netzanschlussspannung A4):

		Netzanschlussspannung															
		A4															
		Sonstige Ausführung															
		NNNF							NNNN					NNNW			
		Nennstrom															
		0218	0262	0327	0409	0514	0652	0811	0327	0409	0514	0652	0811	0262	0327	0409	0514
Nenninduktivität	0040	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–
	0043	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–
	0045	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–
	0050	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–
	0054	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–
	0100	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0113	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0117	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–
	0130	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓
	0135	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–
	0182	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0219	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–

Tab. 8-48: Mögliche Kombinationen (Netzanschlussspannung A4)

Mögliche Kombinationen (Netzanschlussspannung A5):

		Netzanschlussspannung												
		A5												
		Sonstige Ausführung												
		NNNF							NNNN					
		Nennstrom												
		0127	0152	0190	0238	0352	0471	0592	0152	0190	0238	0352	0471	0592
Nenninduktivität	0032	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓
	0040	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–
	0054	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–
	0080	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–
	0100	–	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–
	0125	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–
	0139	–	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–
	0175	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–
	0234	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–
	0346	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0434	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0542	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0649	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 8-49: Mögliche Kombinationen (Netzanschlussspannung A5)

Abmessungen HNL05.1R-…-A4

HNL05.1R-0219-N0218-N-A4-NNNF

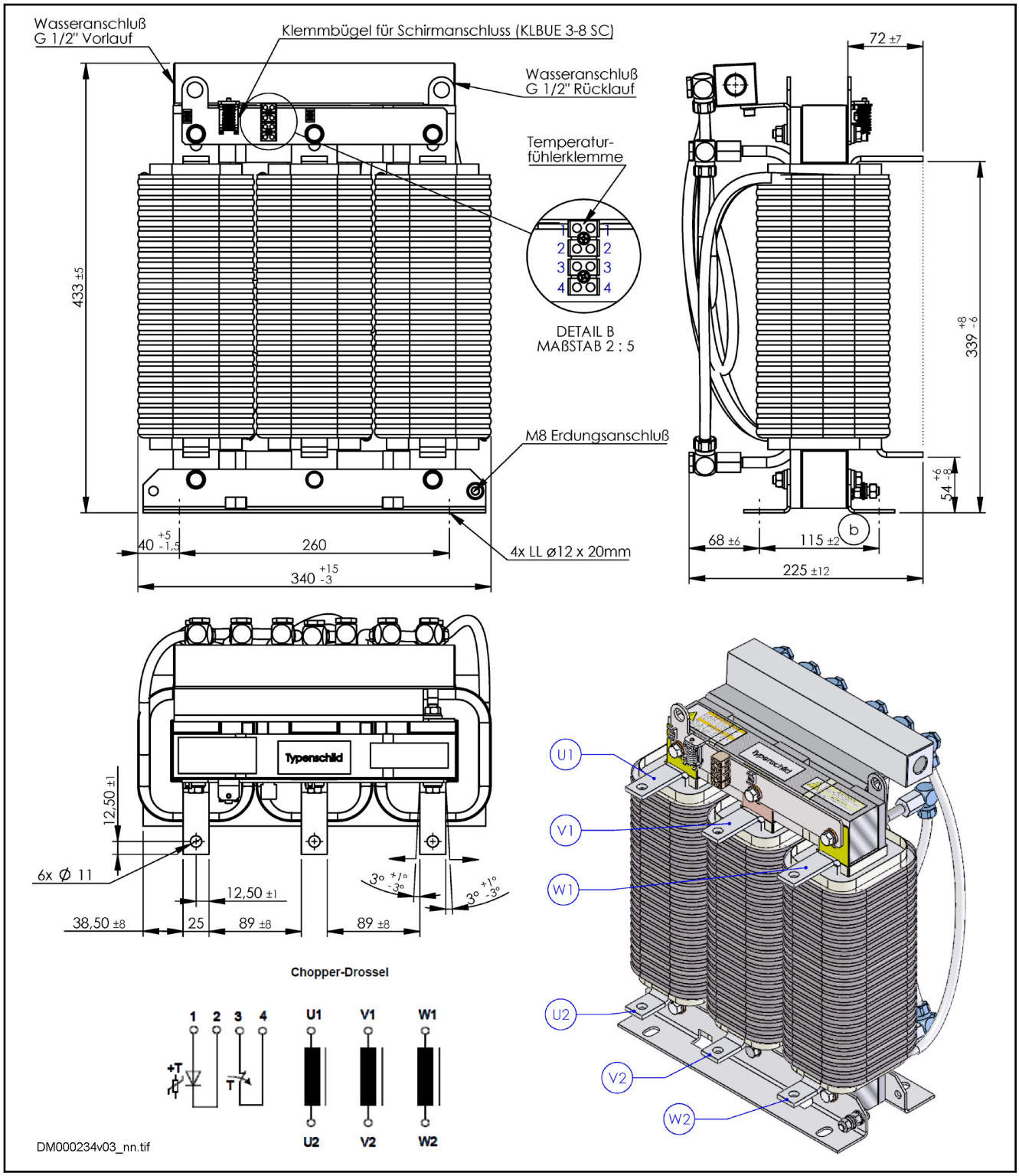


Abb. 8-28: HNL05.1R-0219-N0218-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0182-N0262-N-A4-NNNF

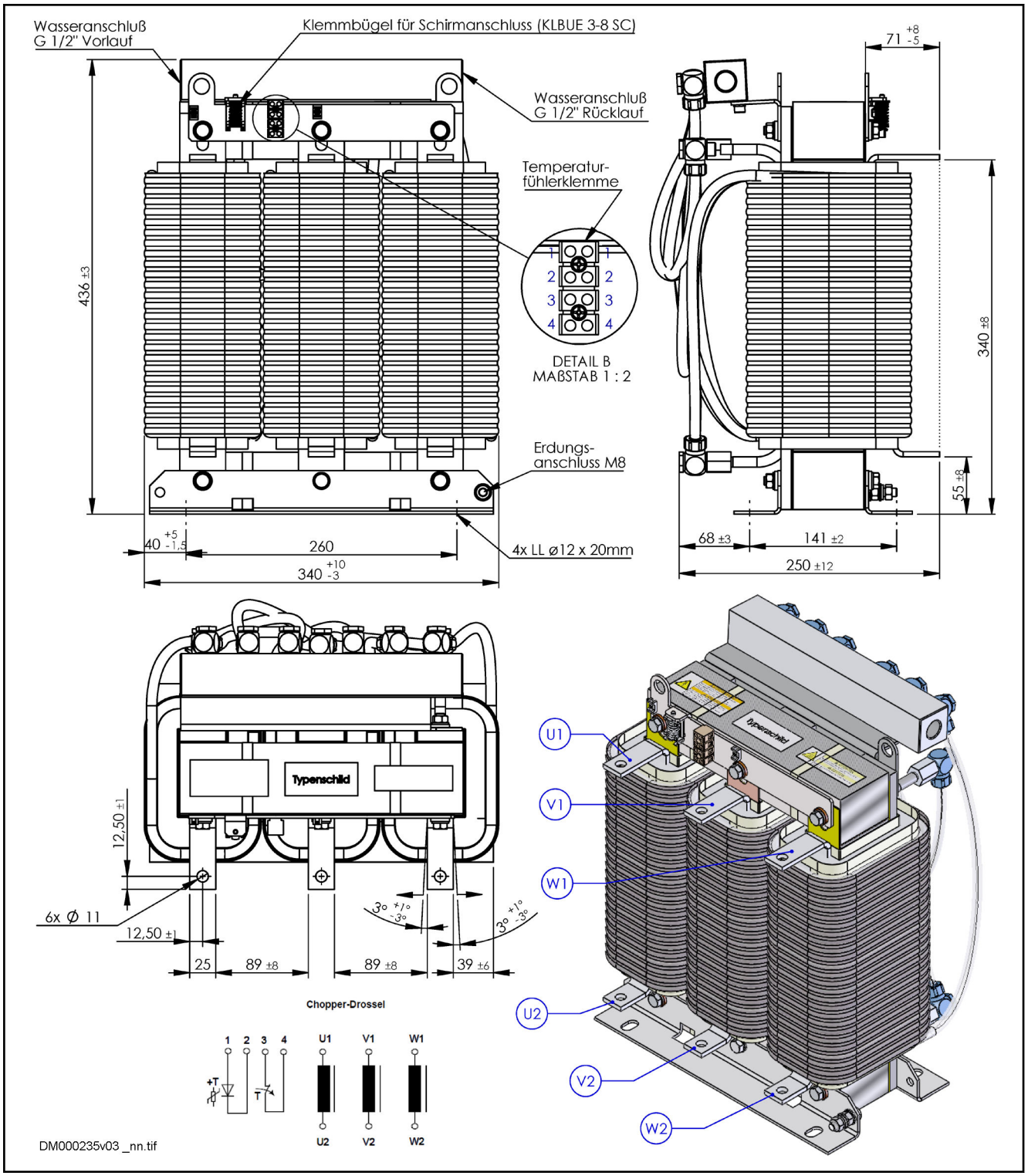


Abb. 8-29: HNL05.1R-0182-N0262-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0219-N0262-N-A4-NNNW

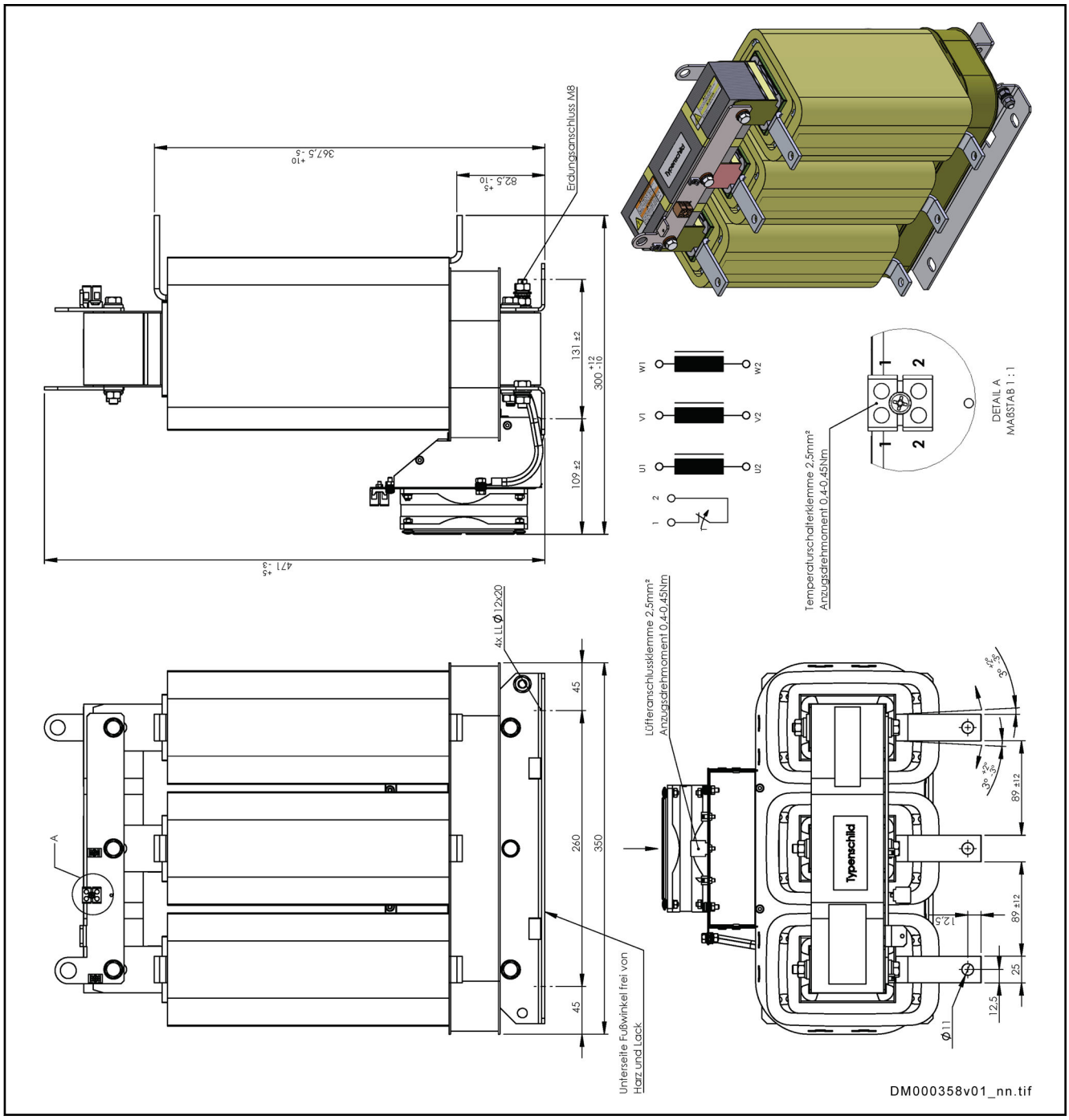


Abb. 8-30: HNL05.1R-0219-N0262-N-A4-NNNW

HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNW

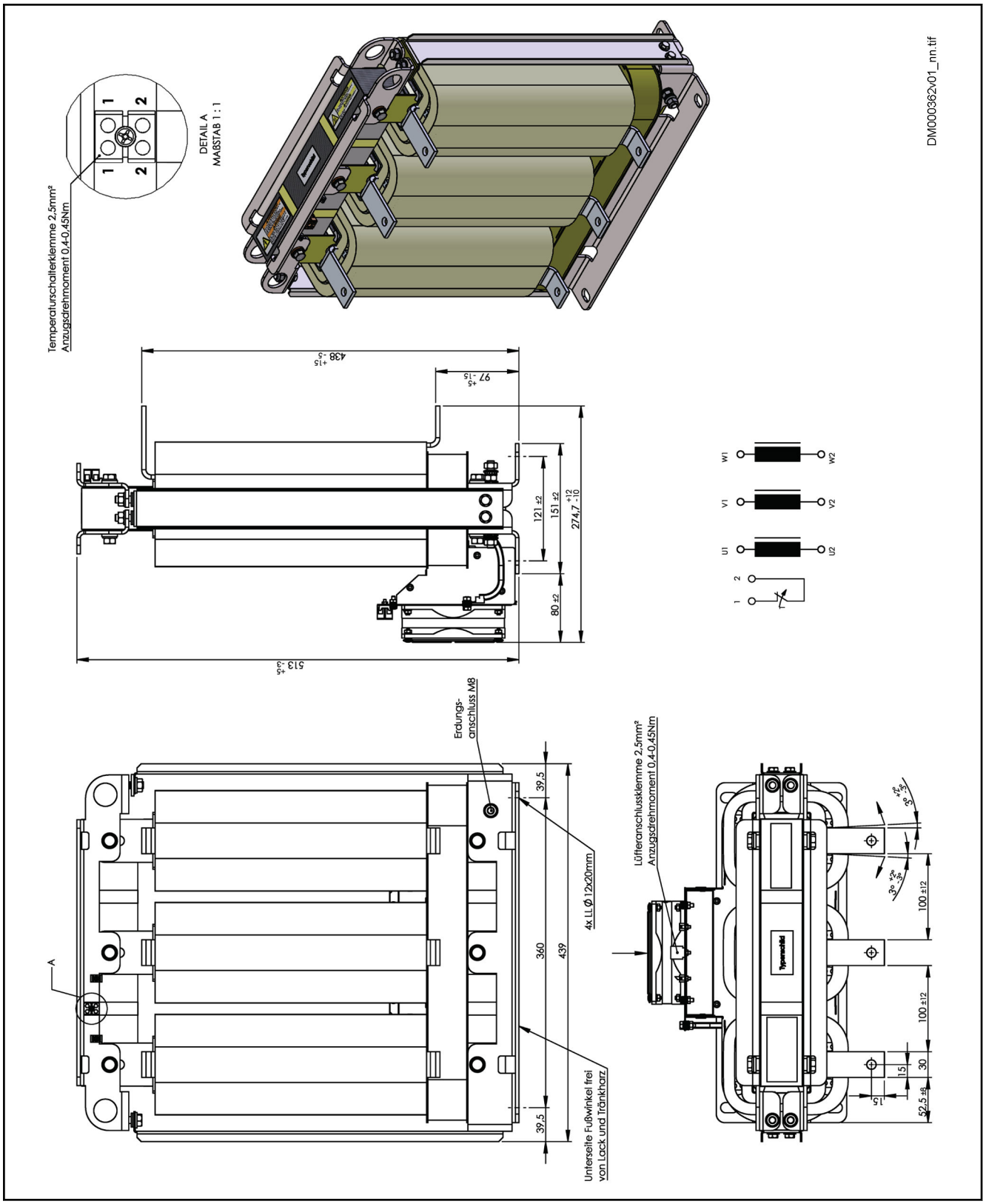


Abb. 8-31: HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNW

HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNF

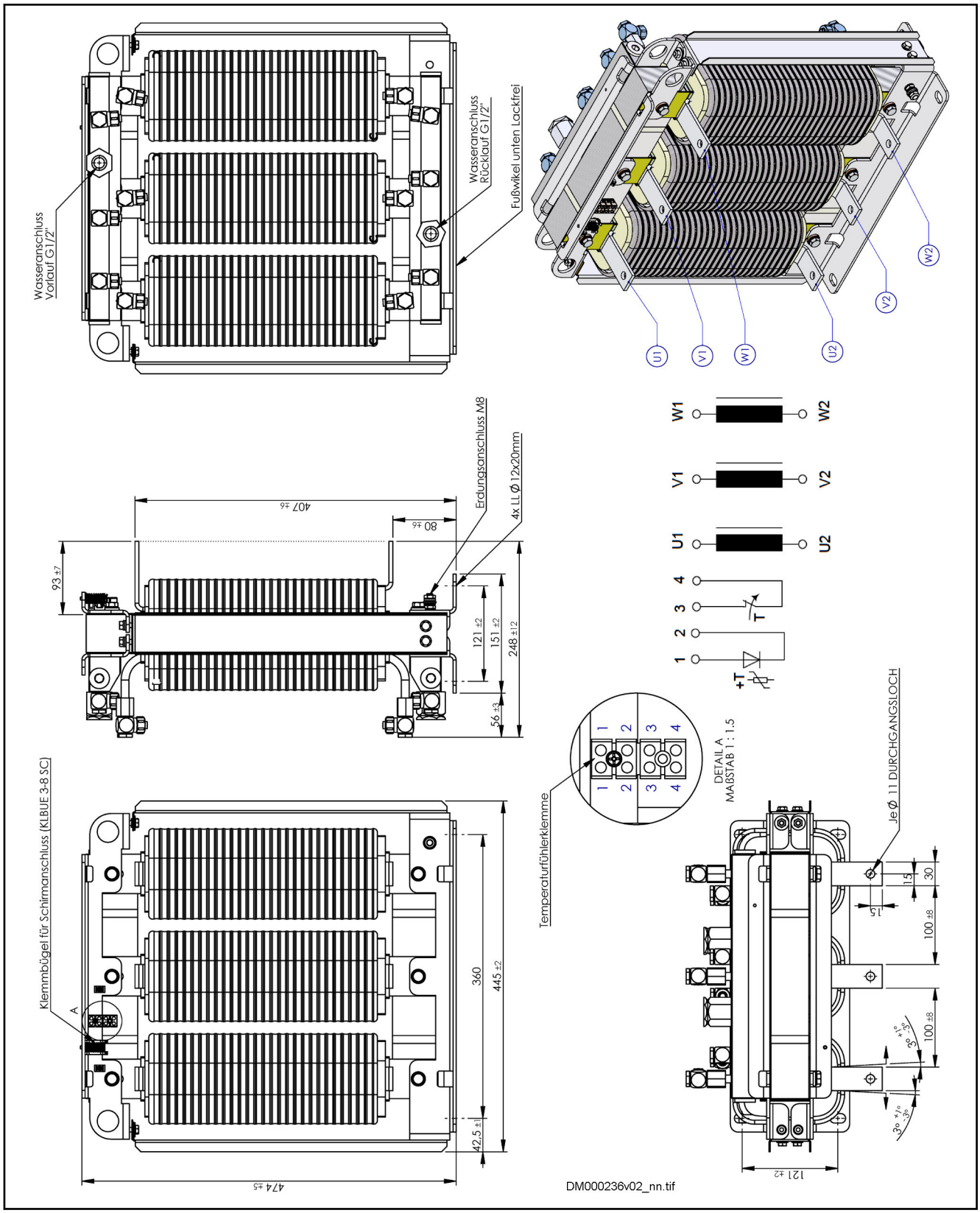


Abb. 8-32: HNL05.1R-0135-N0327-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0045-N0327-N-A4-NNNN

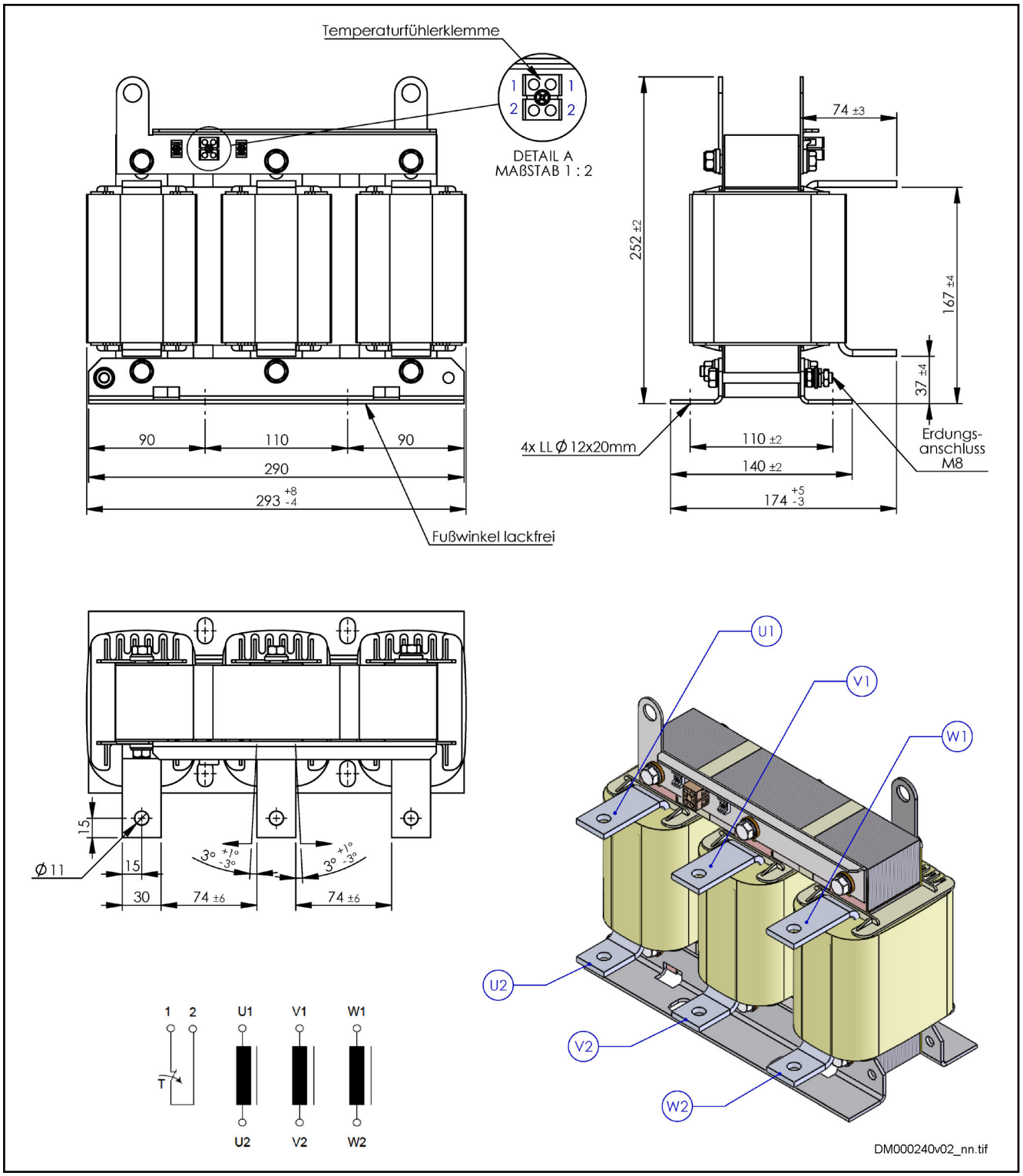


Abb. 8-33: HNL05.1R-0045-N0327-N-A4-NNNN

HNL05.1R-0054-N0409-N-A4-NNNN

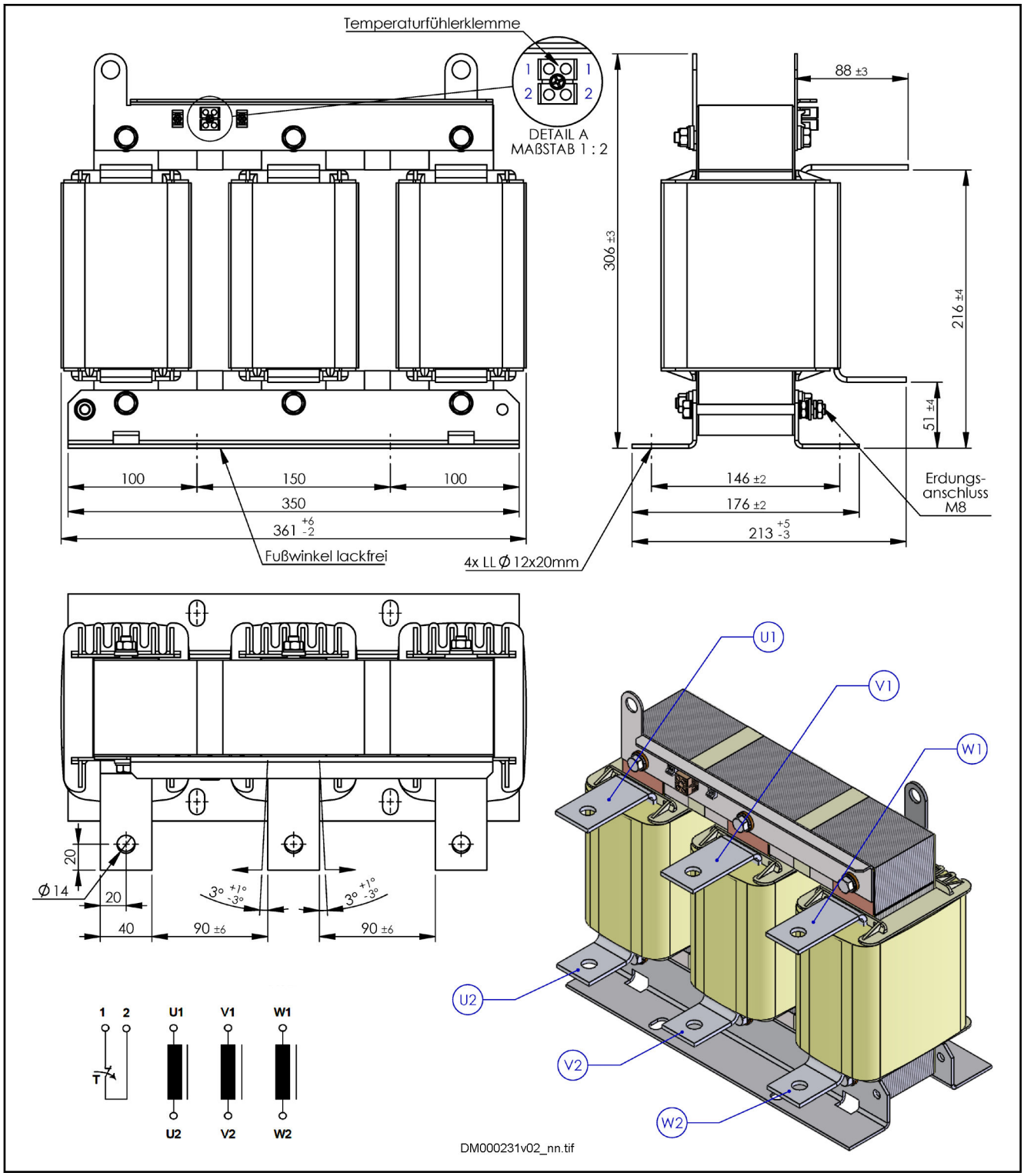


Abb. 8-34: HNL05.1R-0054-N0409-N-A4-NNNN

HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNW

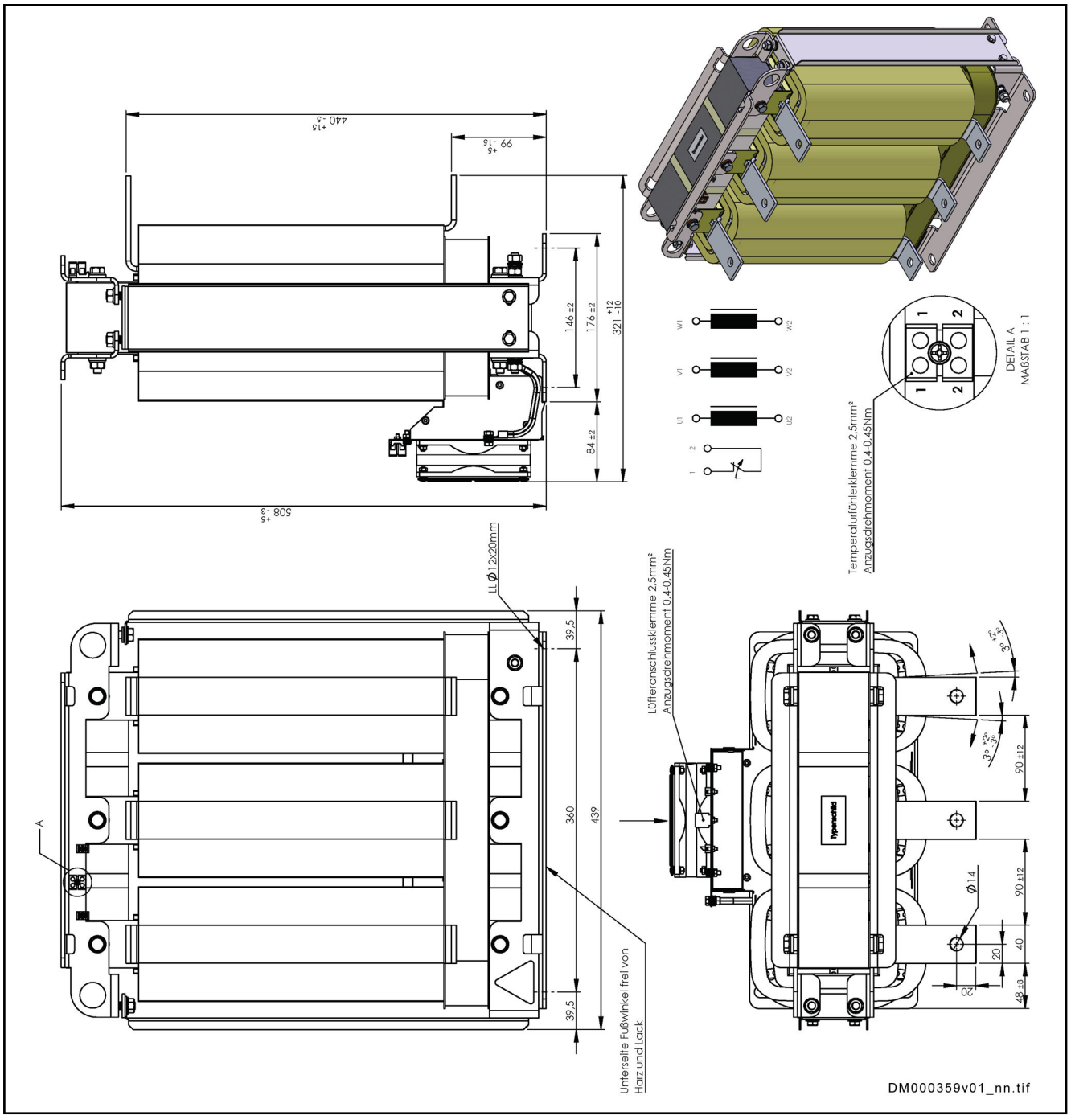


Abb. 8-35: HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNW

HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNF

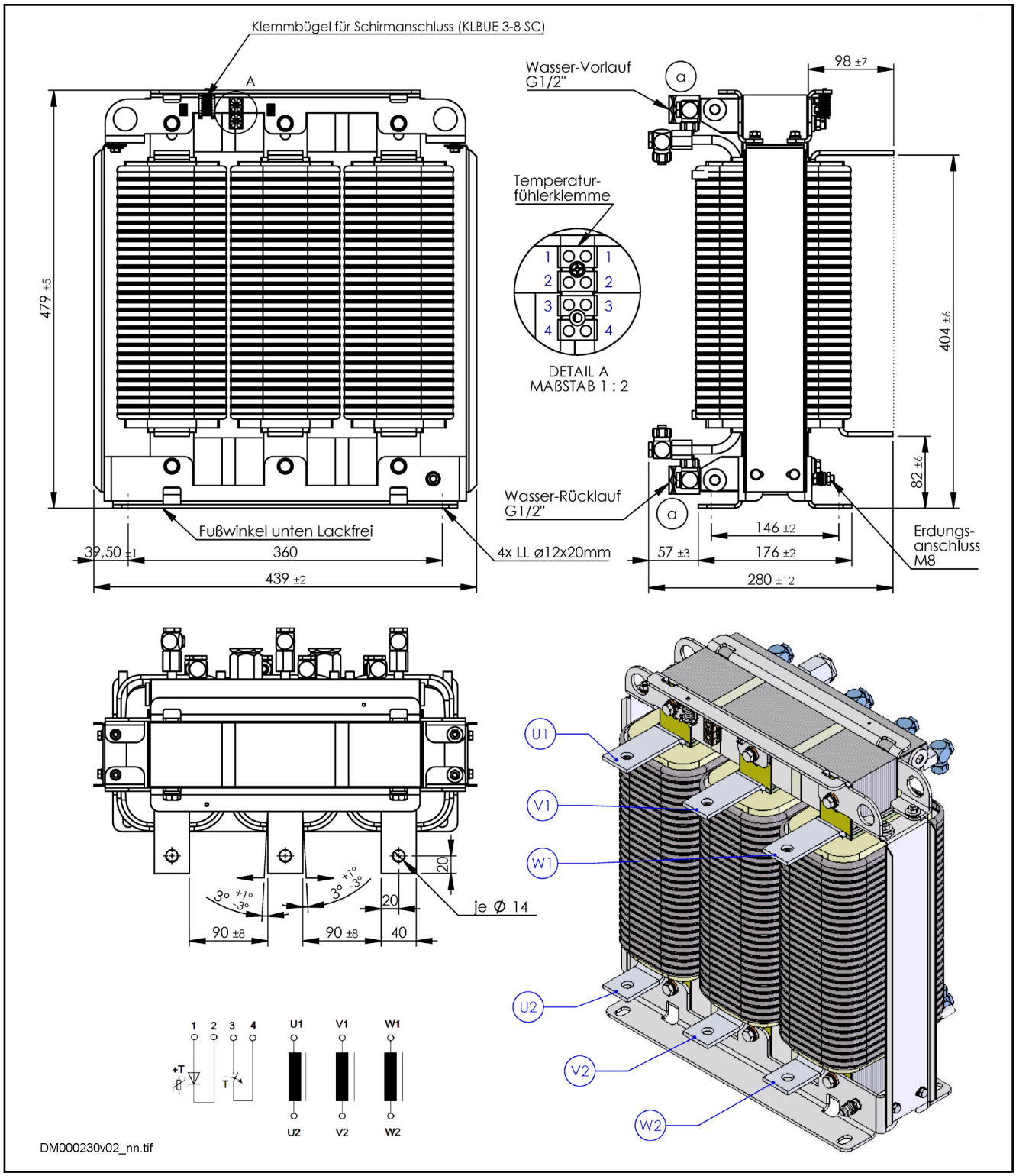


Abb. 8-36: HNL05.1R-0117-N0409-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0043-N0514-N-A4-NNNN

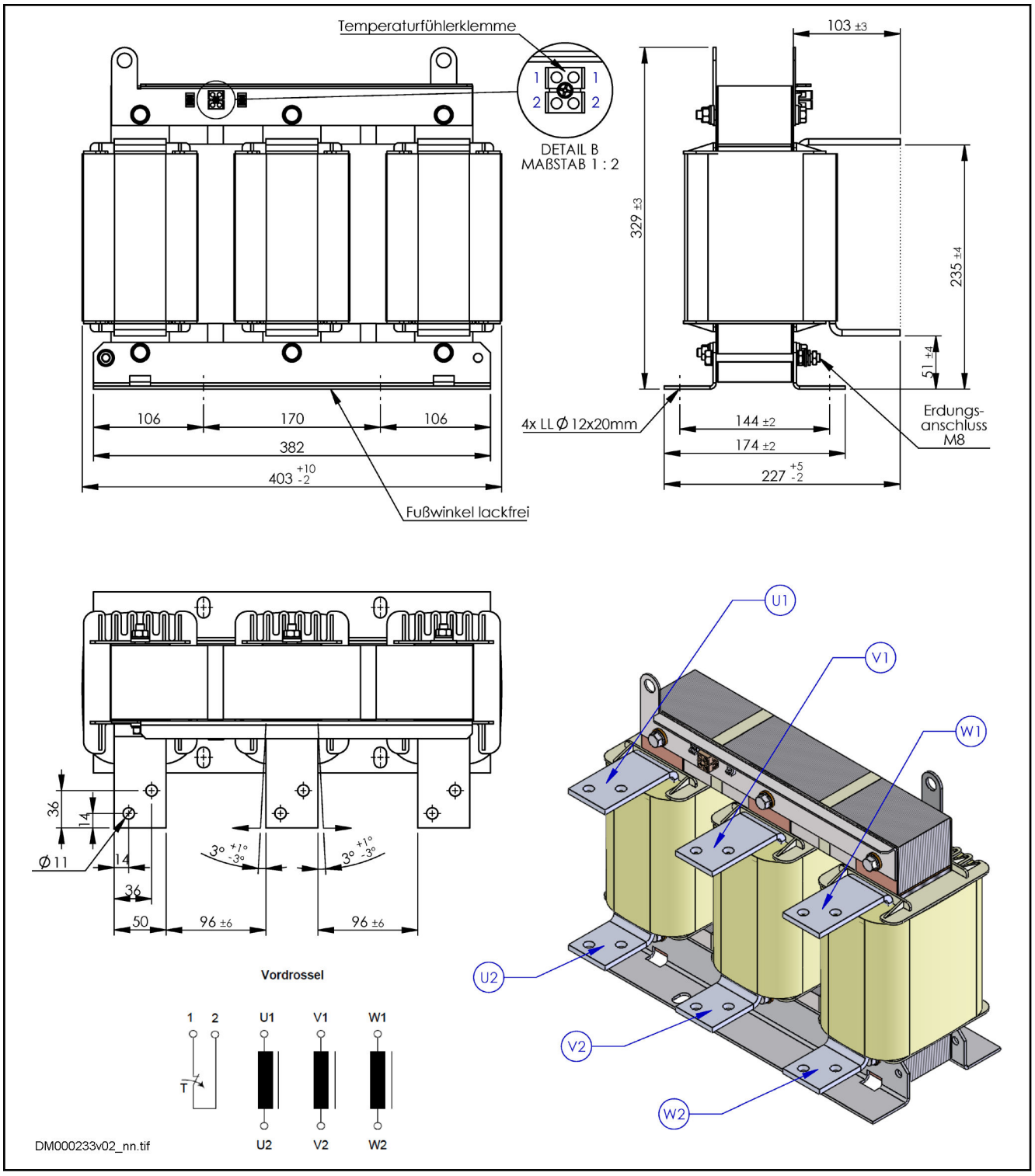


Abb. 8-37: HNL05.1R-0043-N0514-N-A4-NNNN

HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNW

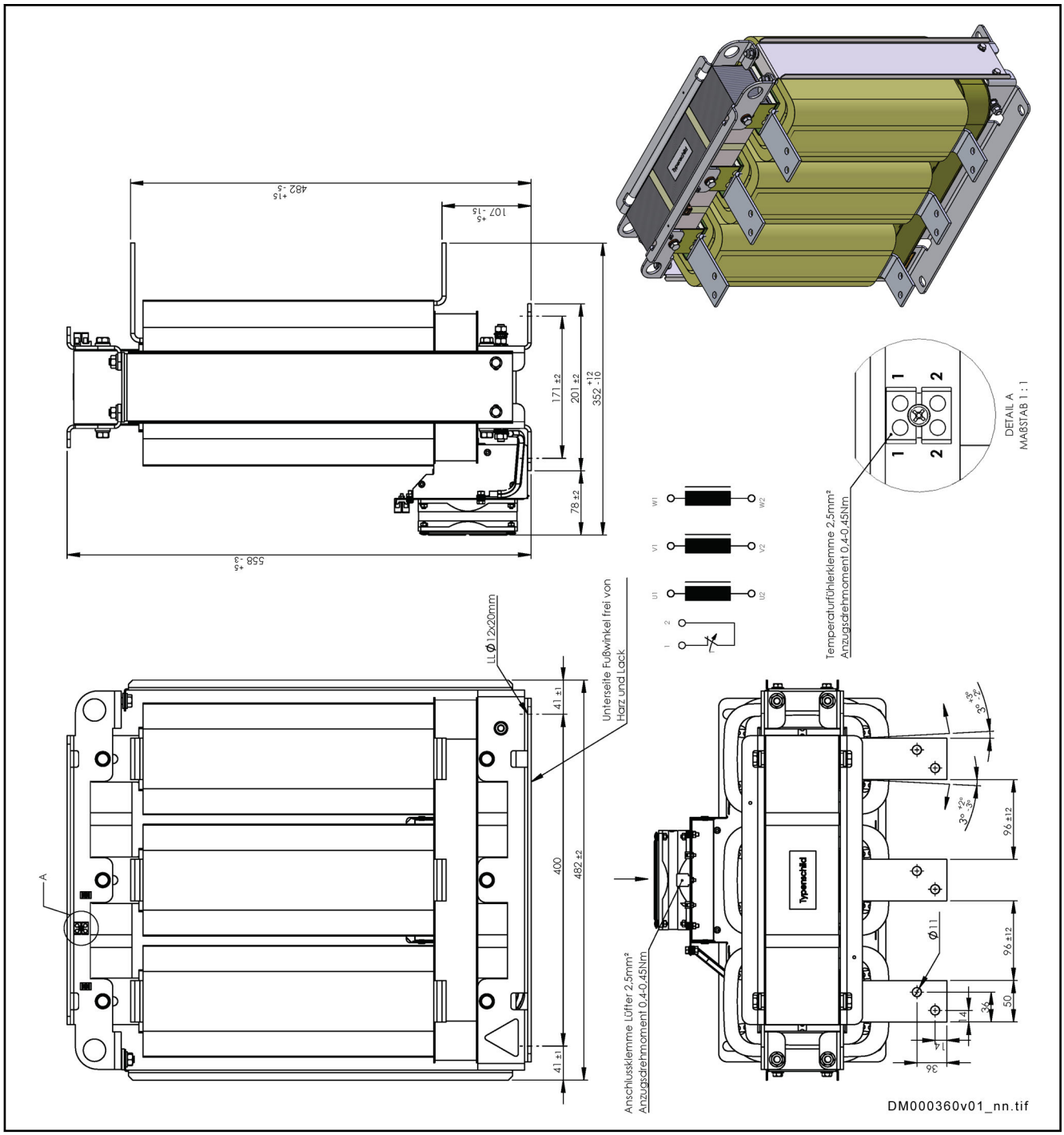


Abb. 8-38: HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNW

HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNF

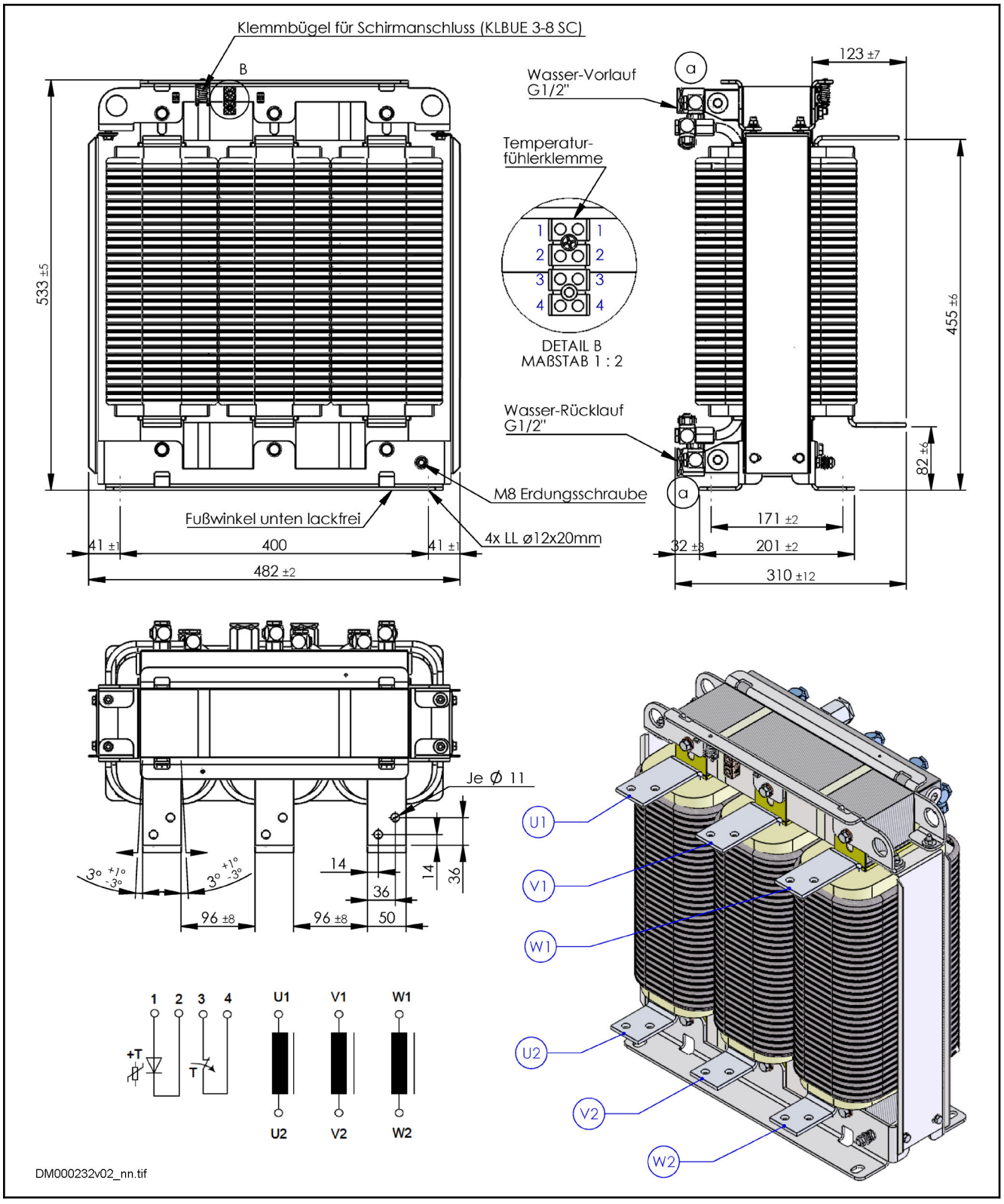


Abb. 8-39: HNL05.1R-0130-N0514-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0050-N0652-N-A4-NNNN

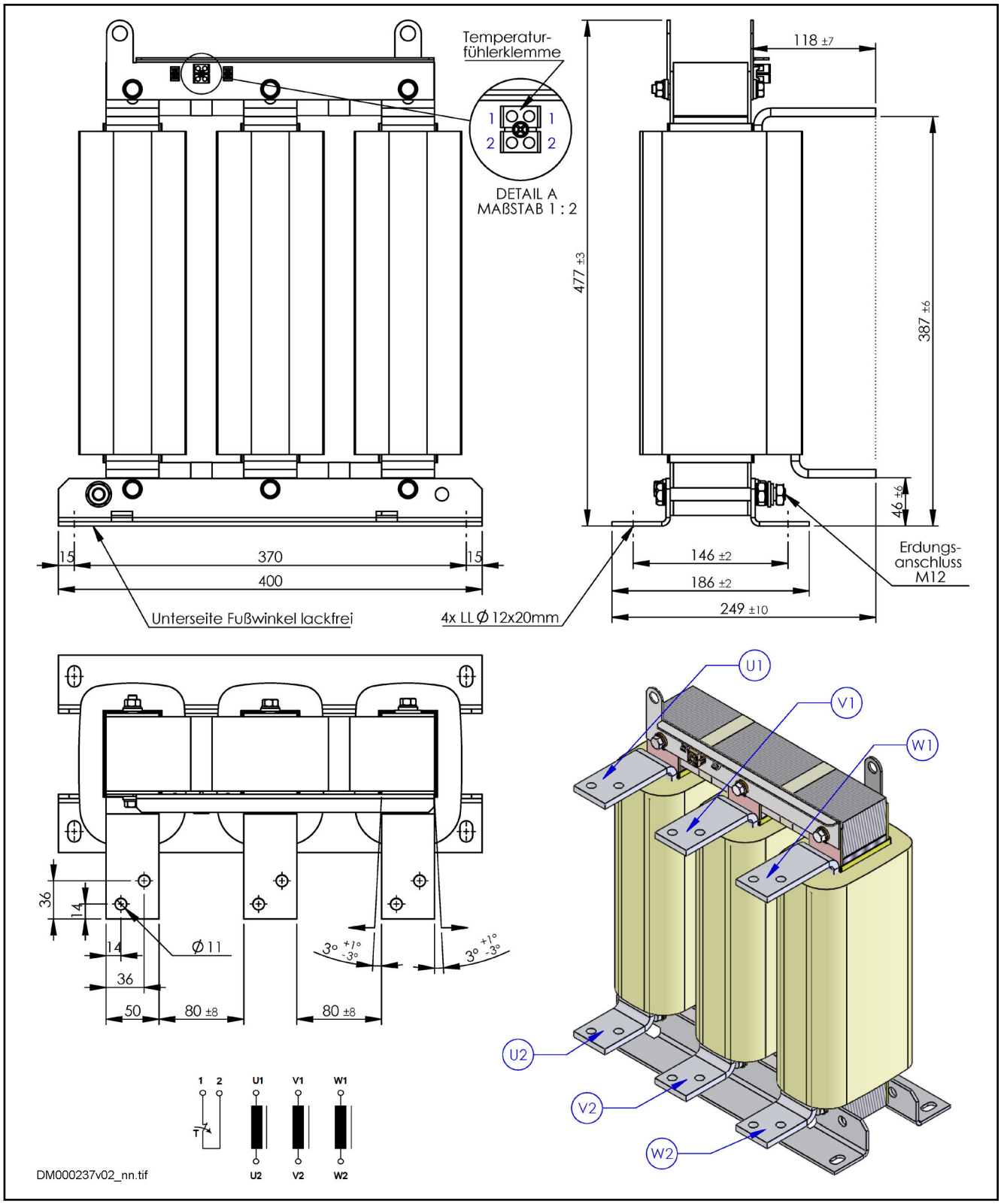


Abb. 8-40: HNL05.1R-0050-N0652-N-A4-NNNN

HNL05.1R-0113-N0652-N-A4-NNNF

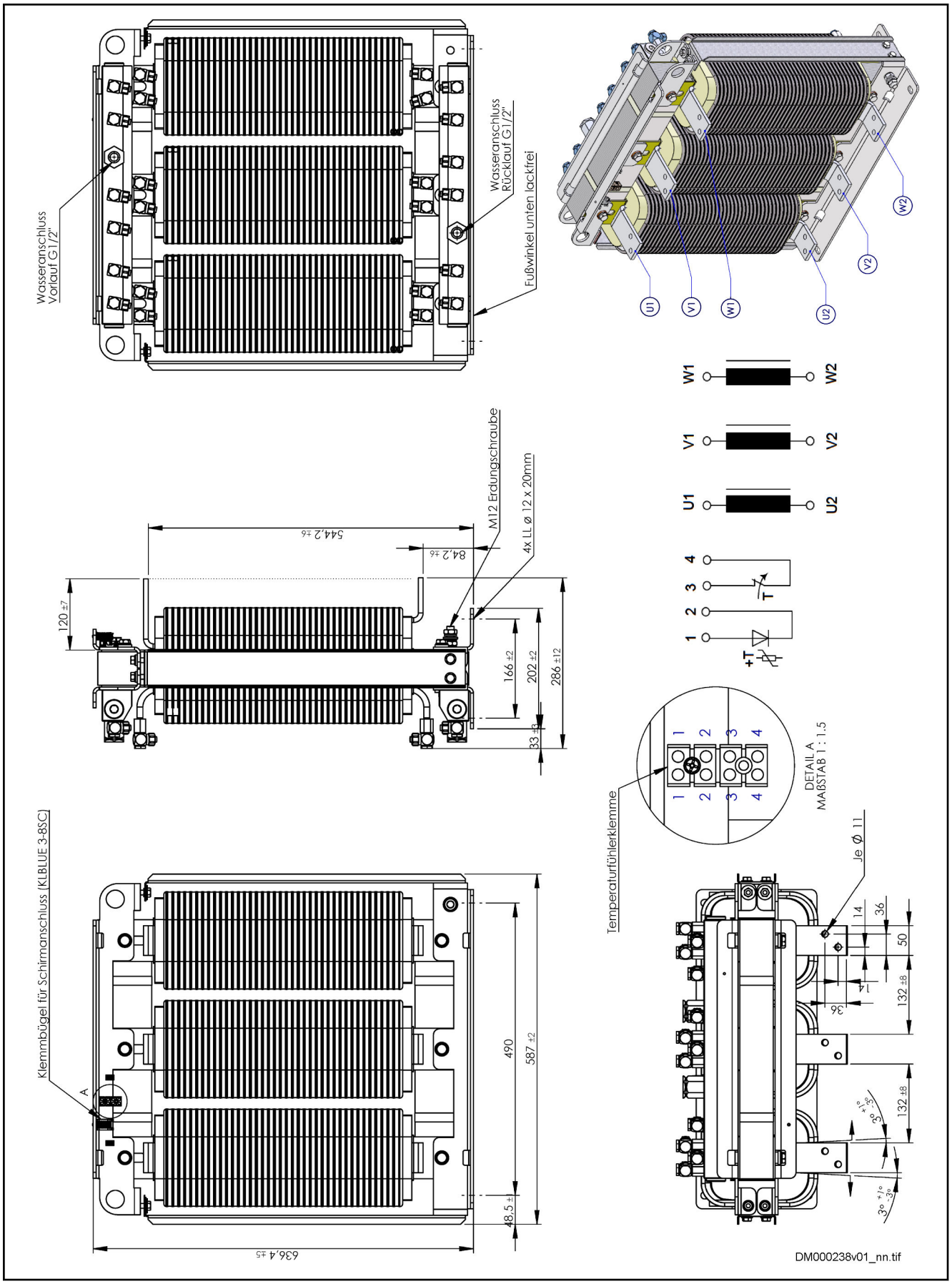


Abb. 8-41: HNL05.1R-0113-N0652-N-A4-NNNF

HNL05.1R-0040-N0811-N-A4-NNNN

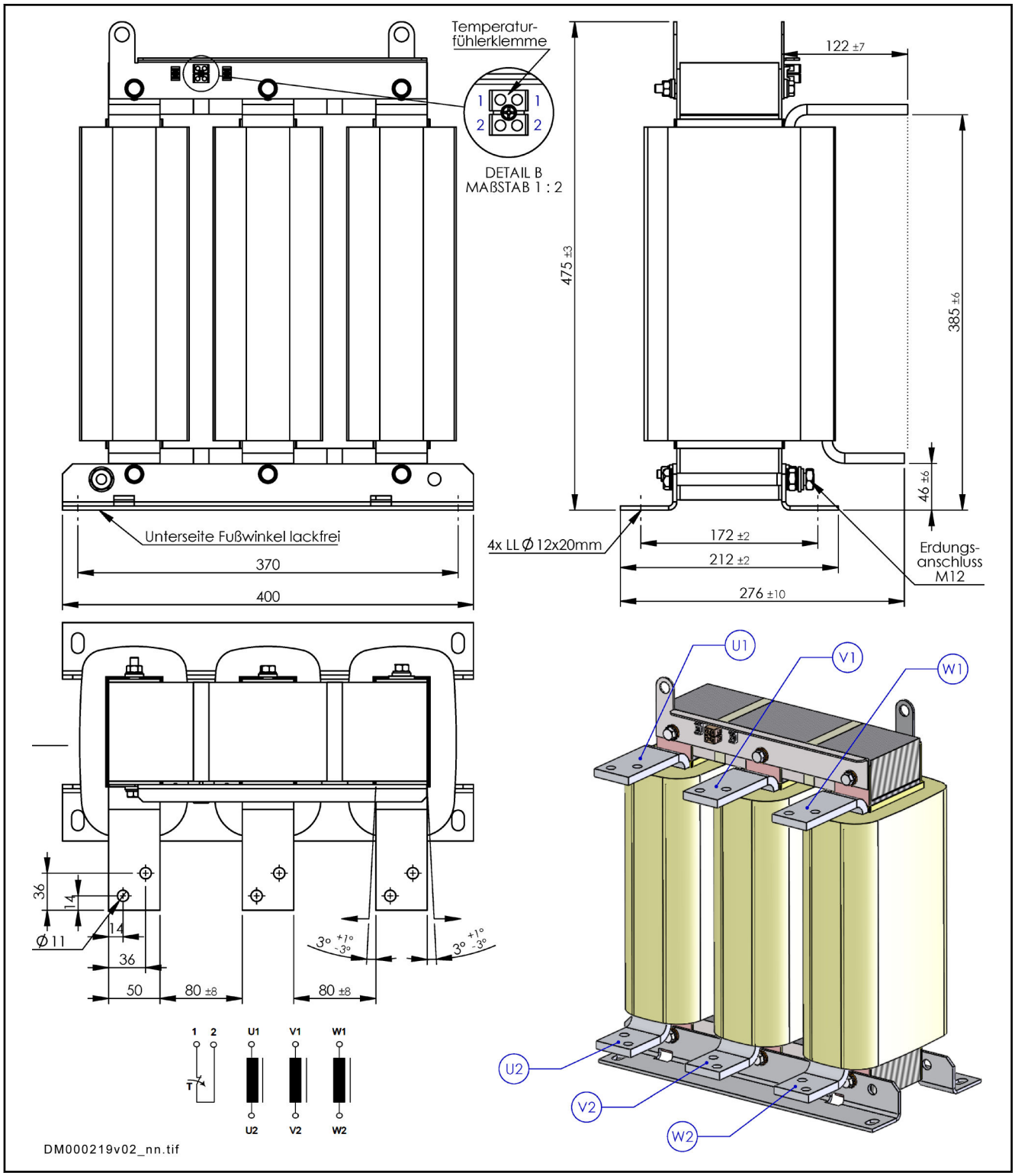


Abb. 8-42: HNL05.1R-0040-N0811-N-A4-NNNN

HNL05.1R-0100-N0811-N-A4-NNNF

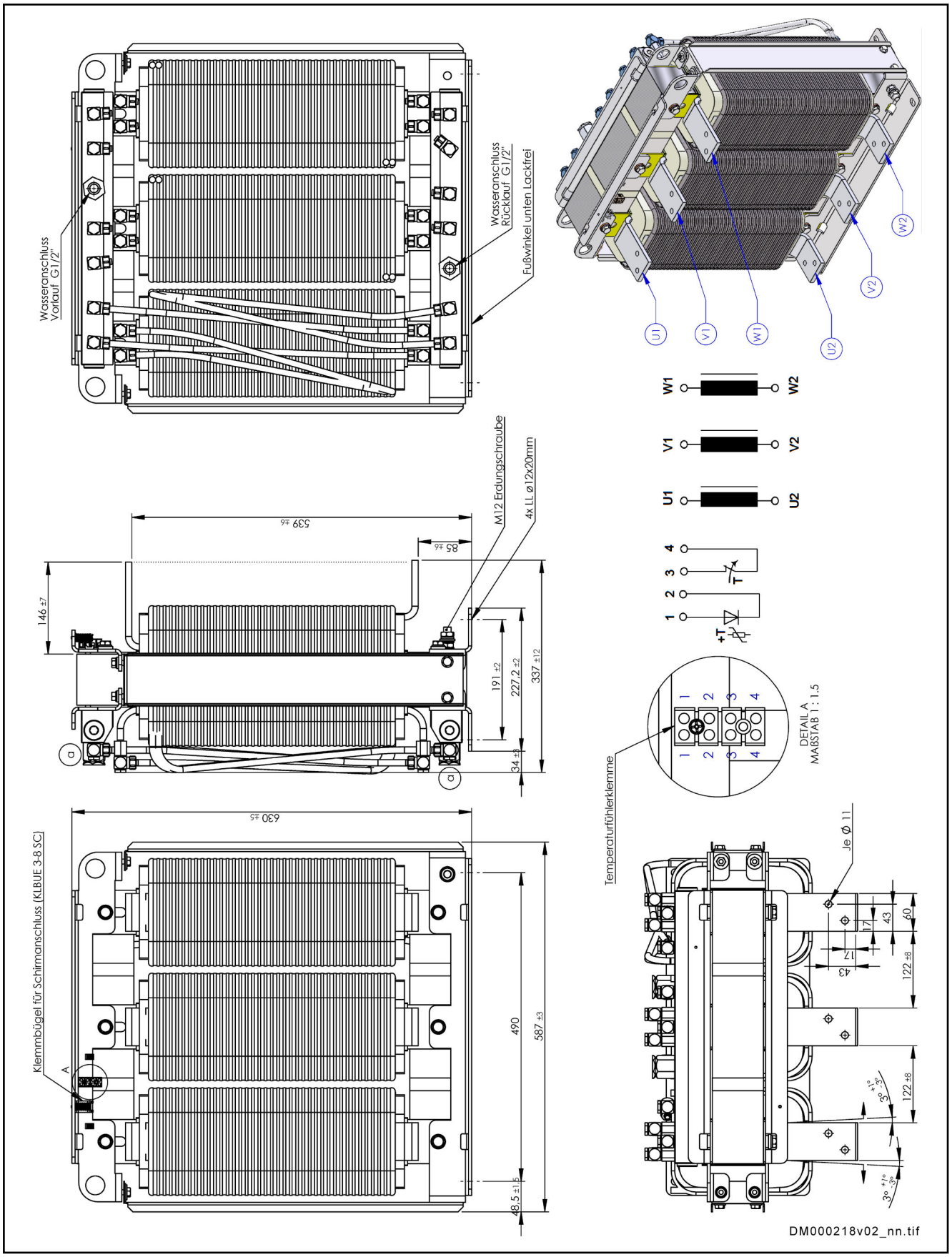


Abb. 8-43: HNL05.1R-0100-N0811-N-A4-NNNF

Abmessungen HNL05.1R-…-A5

HNL05.1R-0649-N0127-N-A5-NNNF

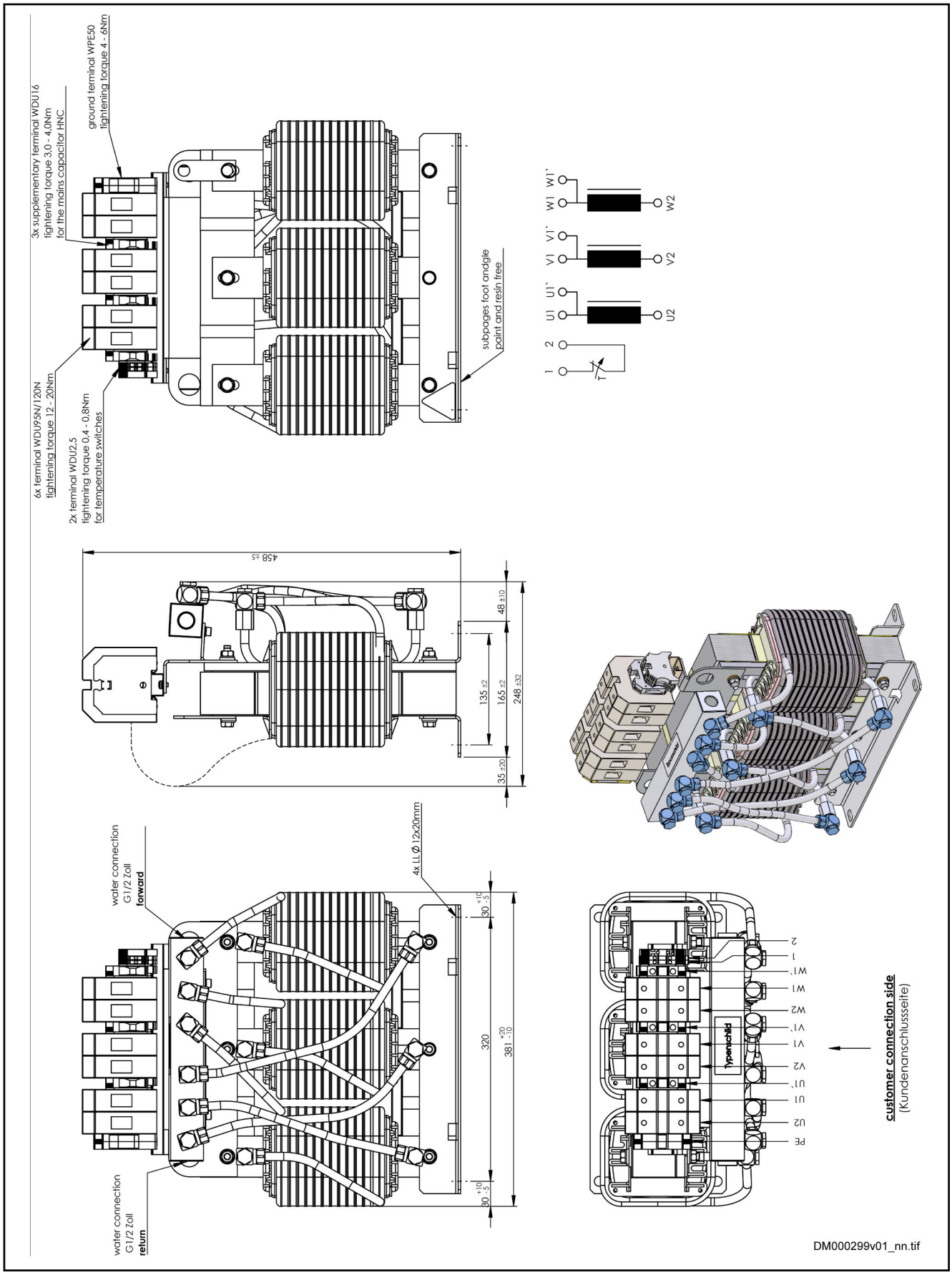


Abb. 8-44: HNL05.1R-0649-N0127-N-A5-NNNF

HNL05.1R-0125-N0152-N-A5-NNNN

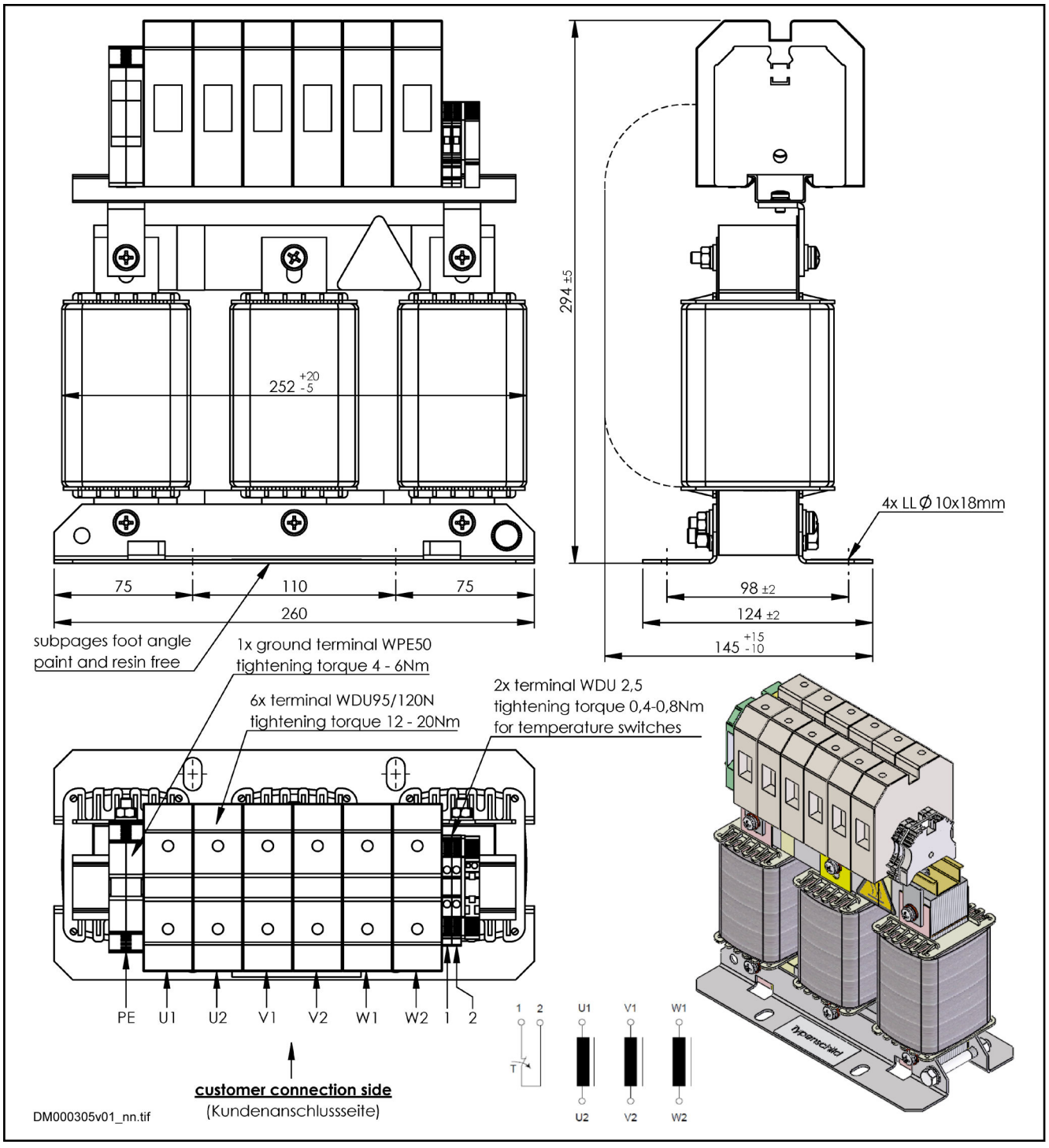


Abb. 8-45: HNL05.1R-0125-N0152-N-A5-NNNN

HNL05.1R-0542-N0152-N-A5-NNNF

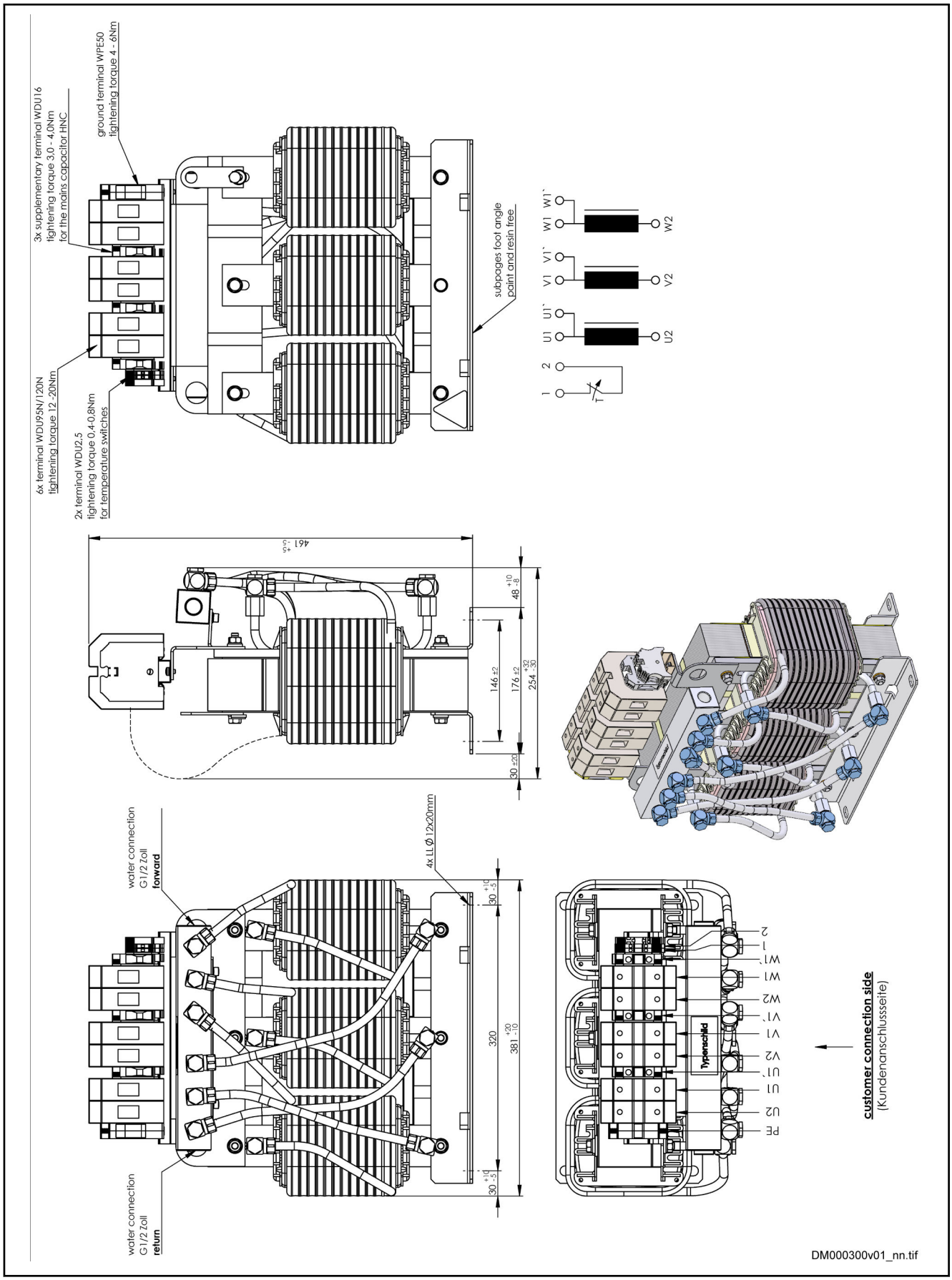


Abb. 8-46: HNL05.1R-0542-N0152-N-A5-NNNF

HNL05.1R-0100-N0190-N-A5-NNNN

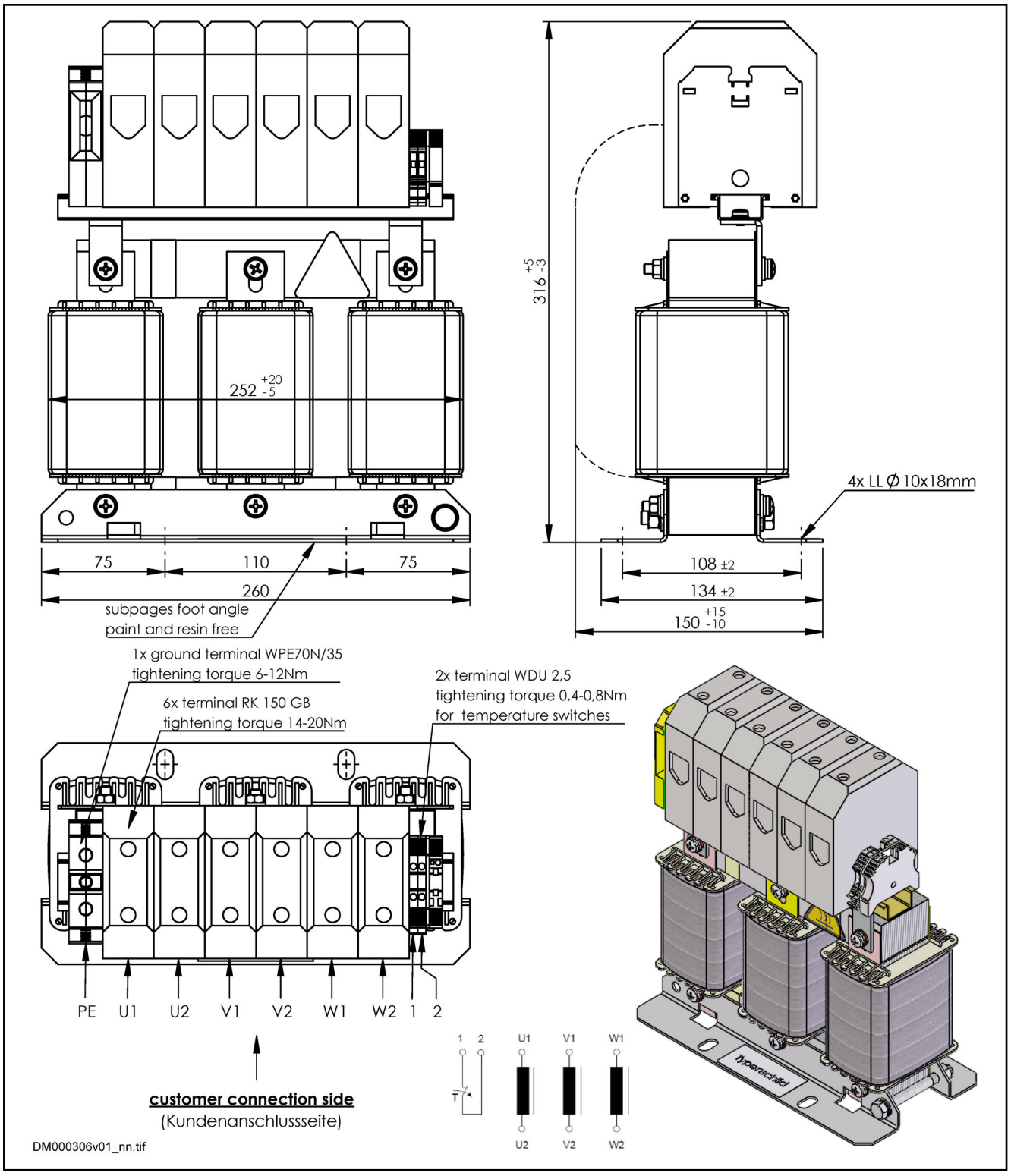


Abb. 8-47: HNL05.1R-0100-N0190-N-A5-NNNN

HNL05.1R-0434-N0190-N-A5-NNNF

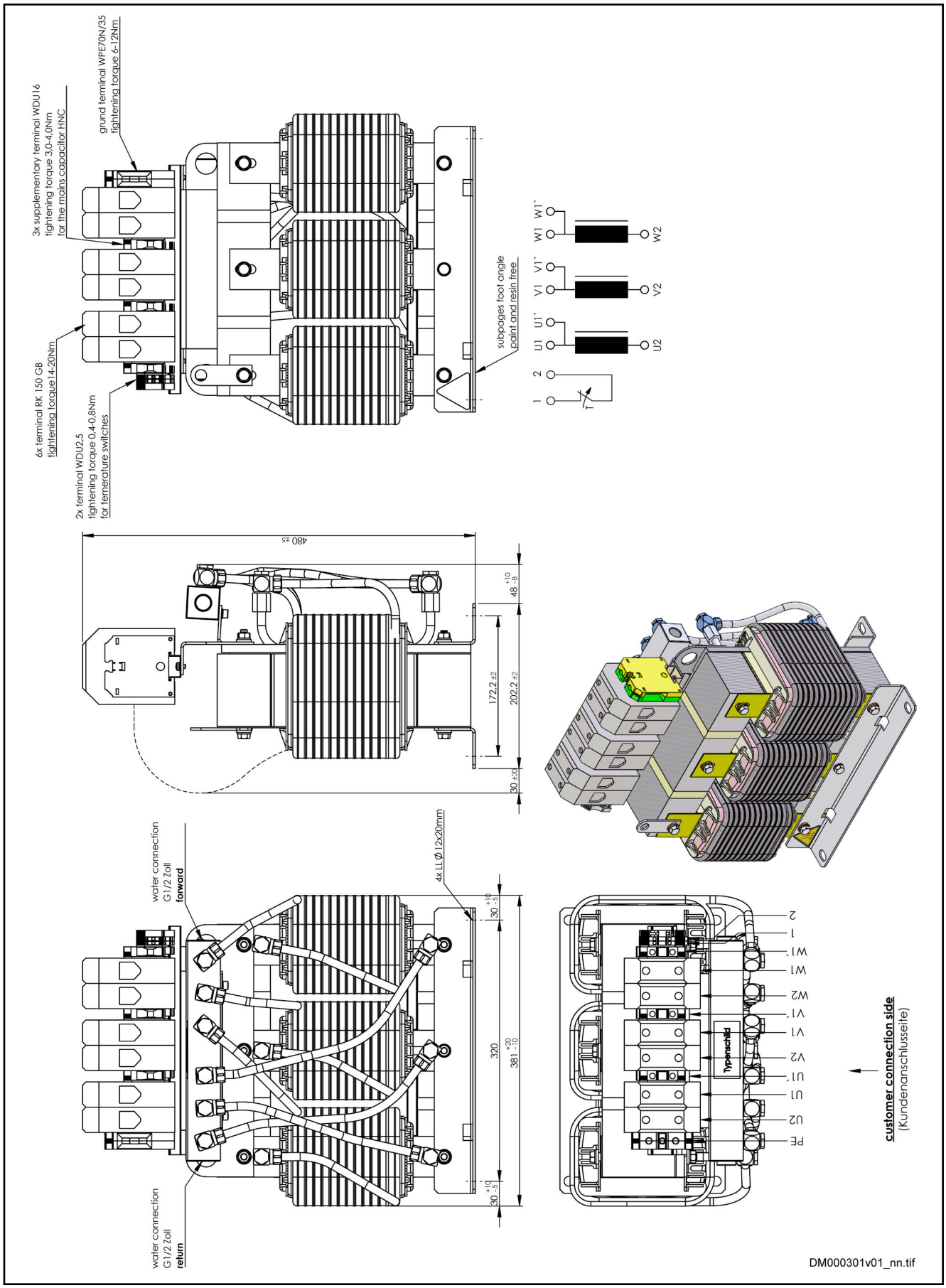


Abb. 8-48: HNL05.1R-0434-N0190-N-A5-NNNF

HNL05.1R-0080-N0238-N-A5-NNNN

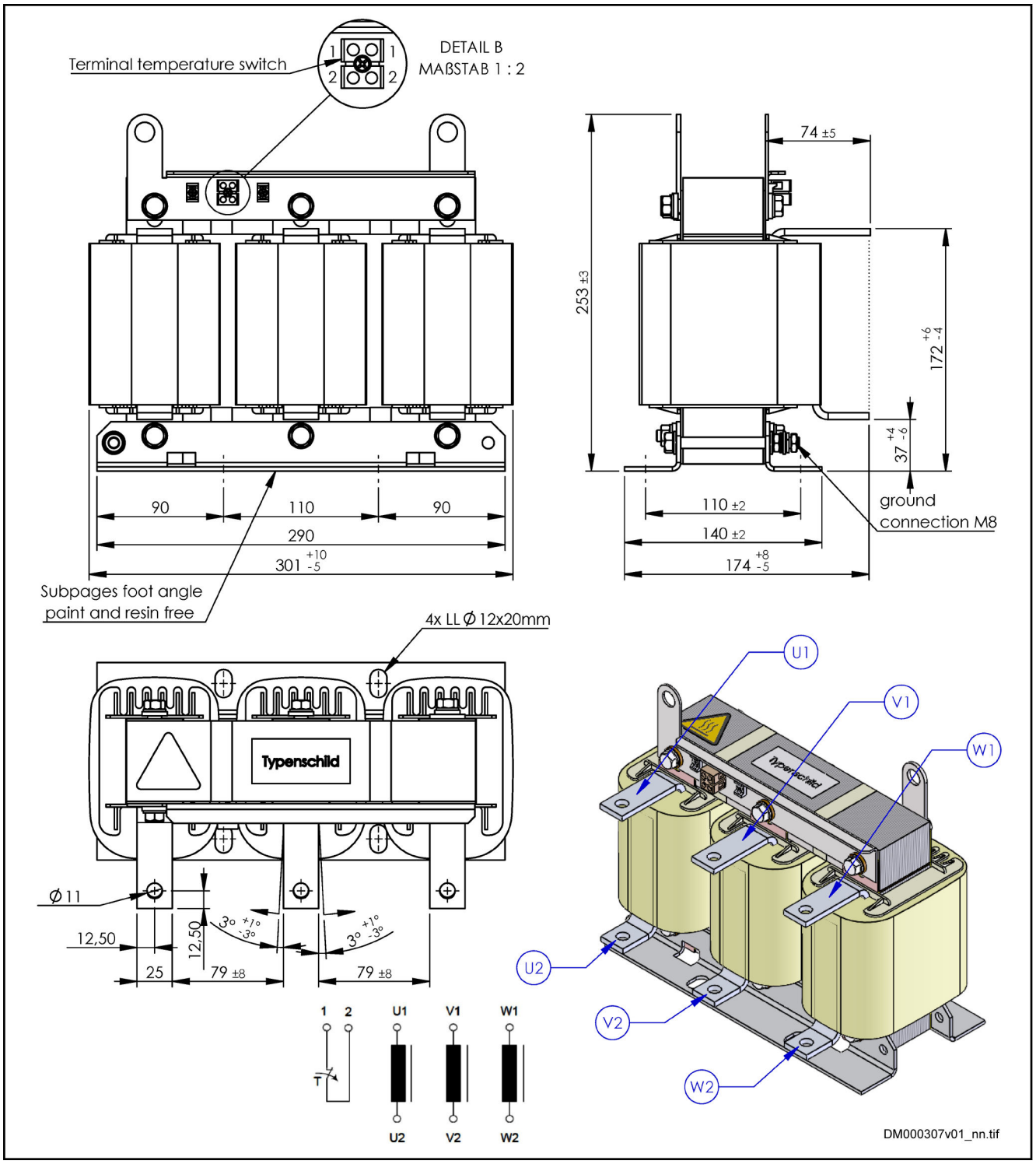


Abb. 8-49: HNL05.1R-0080-N0238-N-A5-NNNN

HNL05.1R-0346-N0238-N-A5-NNNF

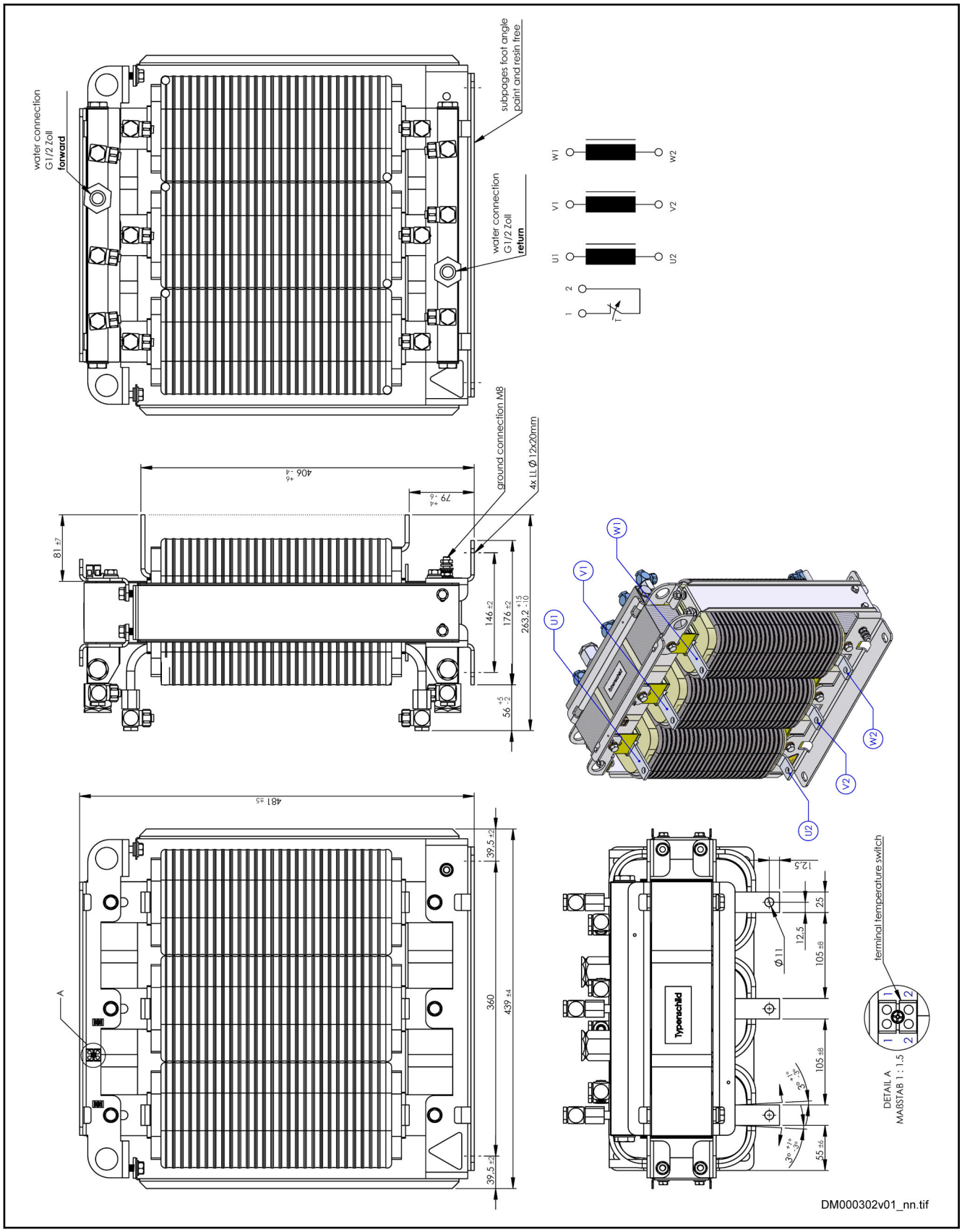


Abb. 8-50: HNL05.1R-0346-N0238-N-A5-NNNF

HNL05.1R-0054-N0352-N-A5-NNNN

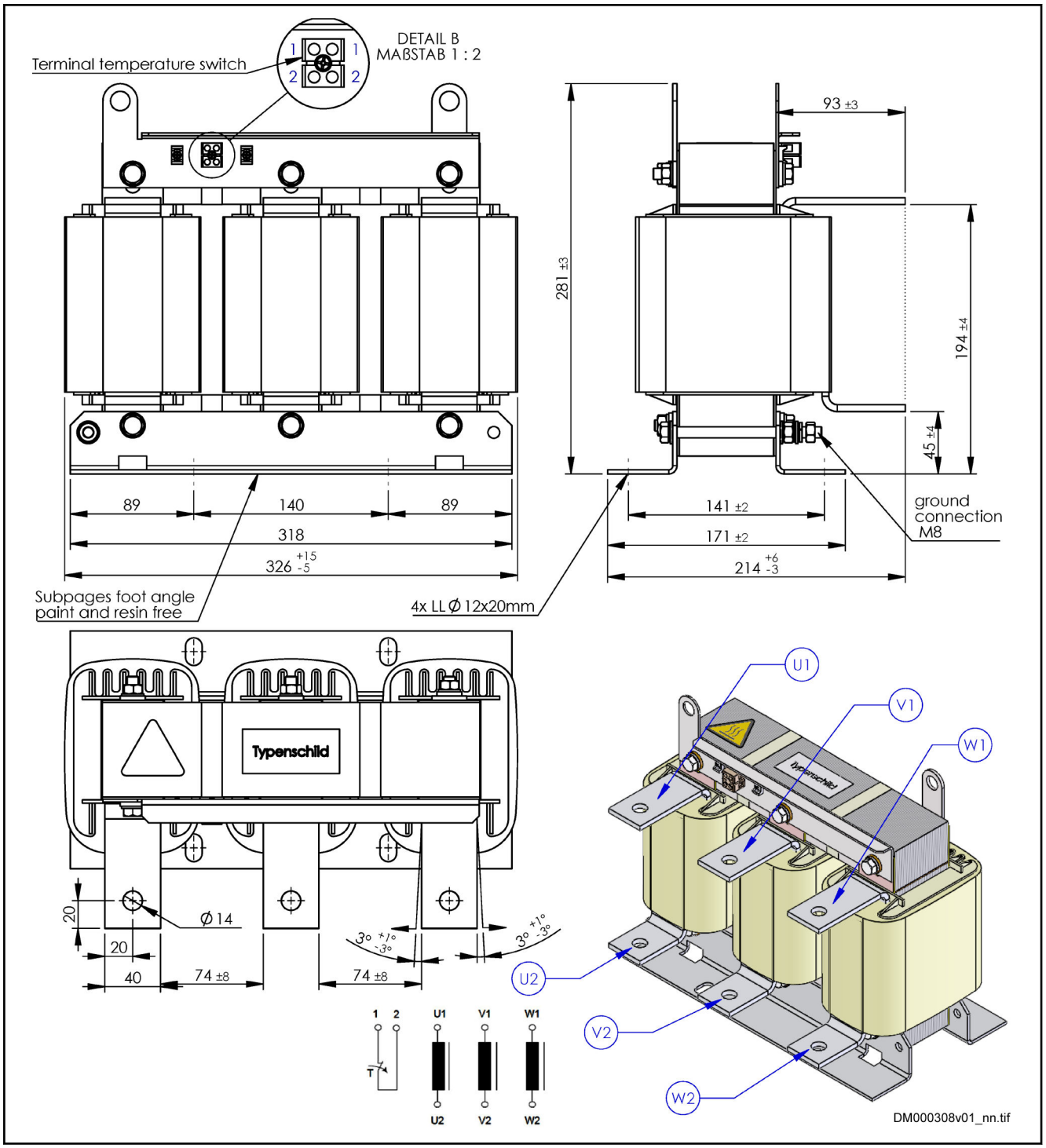


Abb. 8-51: HNL05.1R-0054-N0352-N-A5-NNNN

HNL05.1R-0040-N0471-N-A5-NNNN

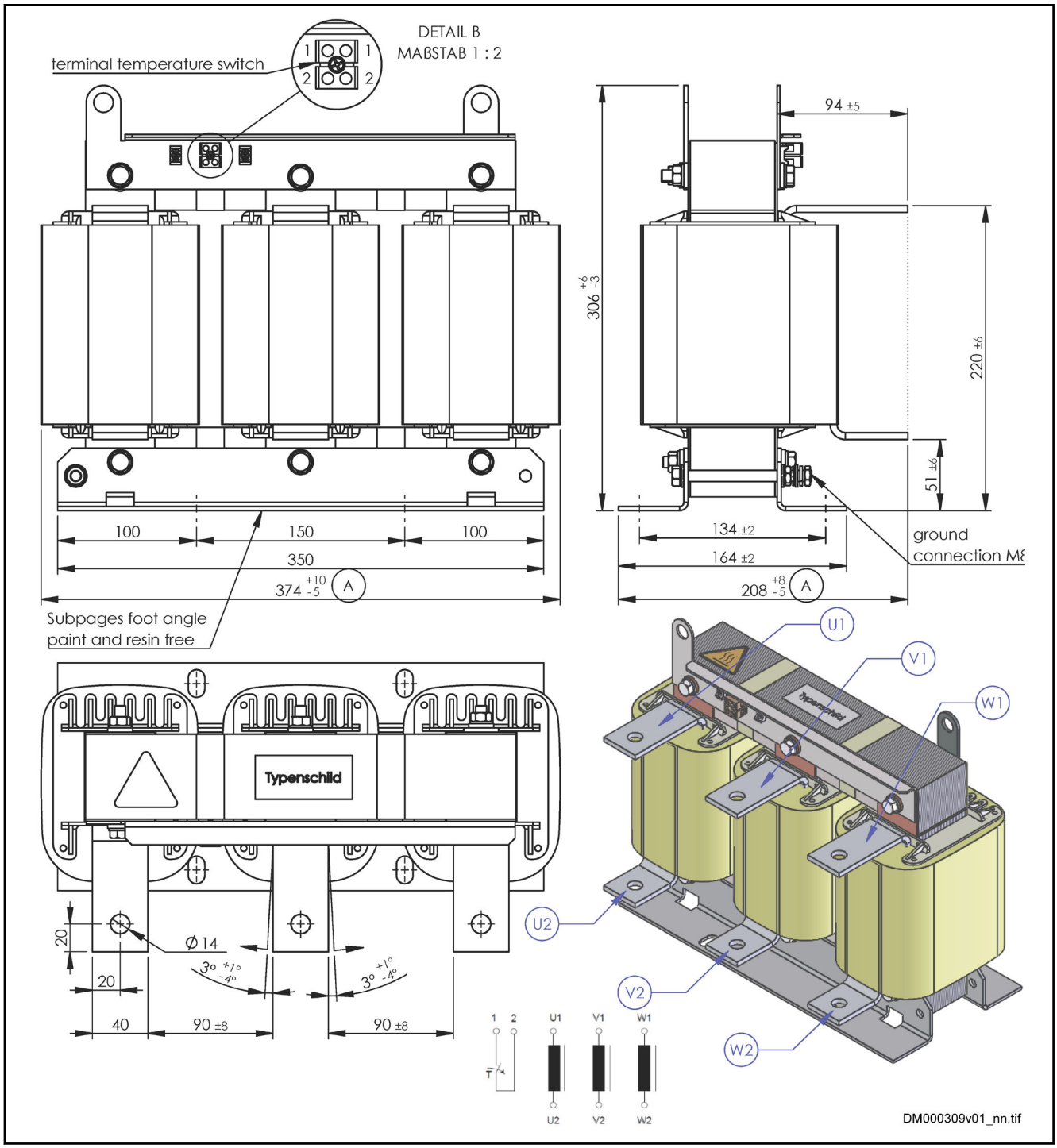


Abb. 8-52: HNL05.1R-0040-N0471-N-A5-NNNN

HNL05.1R-0175-N0471-N-A5-NNNF

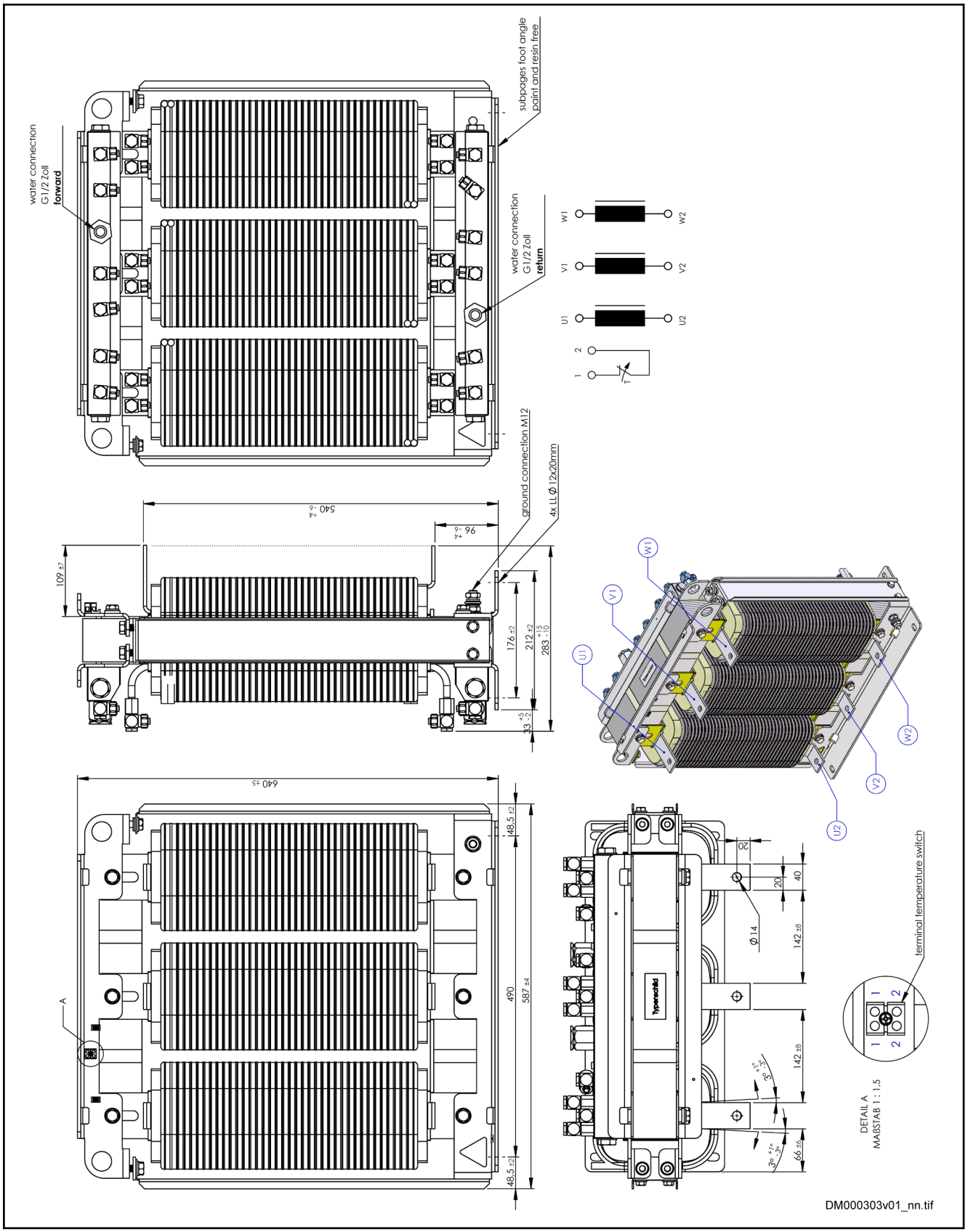


Abb. 8-53: HNL05.1R-0175-N0471-N-A5-NNNF

Daten

HNL05.1R-…-A4	Verwendung [4]	Induktivität [µH]	Nennstrom [A]	u_k [%]	Verlustleistung [1] [W]		Schutzart	max. Umgebungstemperatur [2] [°C]	Gewicht [kg]
					Luft	Wasser			
0219-N0218-…-NNNF [3]	C	219	218	6,5	1000	1000	IP00	40	37
0182-N0262-…-NNNF	C	182	262	6,5	1000	1000	IP00	40	53
0219-N0262-…-NNNW [5]	C	219	262	7,8	2300	-	IP00	40	60
0045-N0327-…-NNNN	V	45	327	2	230	-	IP00	40	21
0135-N0327-…-NNNF	C	135	327	6	900	1700	IP00	40	58
0135-N0327-…-NNNW [5]	C	135	327	6	2200	-	IP00	40	65
0054-N0409-…-NNNN	V	54	409	3	350	-	IP00	40	40
0117-N0409-…-NNNF	C	117	409	6.5	1200	2000	IP00	40	82
0117-N0409-…-NNNW [5]	C	117	409	6.5	2500	-	IP00	40	90
0043-N0514-…-NNNN	V	43	514	3	400	-	IP00	40	50
0130-N0514-…-NNNF	C	130	514	9,1	1350	2400	IP00	40	116
0130-N0514-…-NNNW [5]	C	130	514	9,1	3000	-	IP00	40	120
0050-N0652-…-NNNN	V	50	652	4,4	560	-	IP00	40	70
0113-N0652-…-NNNF	C	113	652	10	1500	2700	IP00	40	150
0040-N0811-…-NNNN	V	40	811	4,4	620	-	IP00	40	85
0100-N0811-…-NNNF	C	100	811	11	1650	3000	IP00	40	180

1) Die Aufteilung Luft/Wasser wurde ermittelt bei Umgebungstemperatur 30 °C und Wasservorlauftemperatur 50 °C

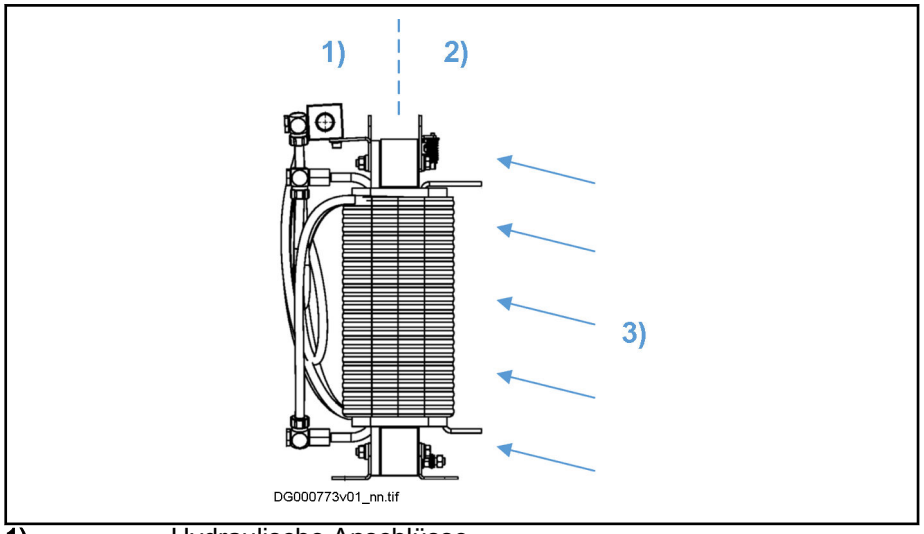
2) Mit Strom-Derating bis 55 °C

3) Falls Ableitkapazität > 250 nF und Taktfrequenz der Achsen > 2 kHz und Betrieb ohne Zwischenkreisdrossel: Zusätzliche Kühlung der Drossel durch Zwangskonvektion auf der Seite der elektrischen Anschlüsse notwendig (siehe Abb. 8-54 "Zwangskonvektion" auf Seite 259)

4) C: Chopperdrossel; V: Vordrossel

5) Lüfter, Spannungsversorgung: 24 V DC ±10%; 300 mA

Tab. 8-50: HNL05.1R-…-A4, Daten



1) Hydraulische Anschlüsse
2) Elektrische Anschlüsse
3) Luftstrom ≥ 3 m/s; Referenzebene: 10 cm Abstand von der Vorderkante der Drossel

Abb. 8-54: Zwangskonvektion

HNL05.1R-…-A5	Verwendung [3]	Induktivität [µH]	Nennstrom [A]	u_k [%]	Verlustleistung [1] [W]		Schutzart	max. Umgebungstemperatur [2] [°C]	Gewicht [kg]
					Luft	Wasser			
0649-N0127	C	649	127	6,5	1000	1000	IP00	40	50
0125-N0152	V	125	152	1,5	180	-	IP00	40	17
0542-N0152	C	542	152	6,5	1000	1000	IP00	40	60
0100-N0190	V	100	190	1,5	180	-	IP00	40	25
0434-N0190	C	434	190	6,5	1100	1100	IP00	40	75
0080-N0238	V	80	238	1,5	260	-	IP00	40	25
0346-N0238	C	346	238	6,5	1300	1400	IP00	40	85
0054-N0352	V	54	352	1,5	350	-	IP00	40	35
0234-N0352	C	234	352	6,5	1300	1900	IP00	40	110
0040-N0471	V	40	471	1,5	430	-	IP00	40	40
0175-N0471	C	175	471	6,5	1500	2300	IP00	40	160

1) Die Aufteilung Luft/Wasser wurde ermittelt bei Umgebungstemperatur 30 °C und Wasservorlauftemperatur 50 °C
2) Mit Strom-Derating bis 55 °C
3) C: Chopperdrossel; V: Vordrossel

Tab. 8-51: HNL05.1R-…-A5, Daten

Temperaturüberwachungskontakt

- Auslösetemperatur: 160 °C
- Öffner in einer der Wicklungen
- Elektrische Schaltleistung:
  - 1 A
  - AC 250 V
  - DC 24 V

Halbleitertemperatursensor (nur bei HNL05.1R-…-A4-NNNF)

- KTY84/130 (in mittlerer Wicklung)
- nicht beschalten (nur für Service oder Inbetriebnahme)
- herausgeführt auf Temperaturfühler-Klemmblock; Schirmklemmfeder

Wasserkühlung

Voraussetzungen

- maximale Umgebungstemperatur: 40 °C (mit Derating: 55 °C)
- maximale Wasservorlauftemperatur: 60 °C
- maximaler Betriebsdruck: 4 bar

HNL05.1R-…-A4	Durchfluss [l/min]	Füllmenge [l]	Druckabfall [bar]				
			5 l/min	6 l/min	7 l/min	8 l/min	9 l/min
0219-N0218	≥ 6	1,3	0,14	0,20	0,27	0,34	0,42
0182-N0262	≥ 6	1,5	0,15	0,22	0,29	0,37	0,46
0135-N0327	≥ 6	1,6	0,17	0,24	0,32	0,41	0,51
0117-N0409	≥ 6	2,0	0,21	0,29	0,39	0,49	0,62
0130-N0514	≥ 6	2,5	0,24	0,33	0,44	0,58	0,75
0113-N0652	≥ 8	3,4	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10
0100-N0811	≥ 8	3,6	0,04	0,05	0,07	0,08	0,10

Tab. 8-52: HNL05.1R-…-A4, Wasserkühlung

HNL05.1R-…-A5	Durchfluss [l/min]	Füllmenge [l]	Druckabfall [bar]				
			5 l/min	6 l/min	7 l/min	8 l/min	9 l/min
0649-N0127	≥ 6	0,9	0,07	0,10	0,12	0,15	0,19
0542-N0152	≥ 6	1,0	0,08	0,11	0,14	0,17	0,21
0434-N0190	≥ 6	1,1	0,08	0,11	0,14	0,18	0,23
0346-N0238	≥ 6	2,2	0,15	0,21	0,29	0,36	0,44
0234-N0352	≥ 6	2,6	0,20	0,29	0,38	0,48	0,58
0175-N0471	≥ 8	3,6	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09

Tab. 8-53: HNL05.1R-…-A5, Wasserkühlung

Montage

- Zulässige Einbaulage: stehend
- Flächig leitend auf einer stabilen und gut leitfähigen Metallplatte montieren



Die Komponenten sind für den Betrieb im Schaltschrank dimensioniert und können einen Schalldruckpegel > 85 dBA haben.

Installieren Sie einen geeigneten Lärmschutz bei einer Montage der Komponente außerhalb eines geschlossenen Schaltschranks.

Anschluss

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Schutzart der Komponente: **IP00**

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

HNL05.1R-…-A4	Anschlüsse
0219-N0218	Aluminiumausleiter [1)] Bohrung: 11 mm
0182-N0262	
0045-N0327	
0135-N0327	
0054-N0409	Aluminiumausleiter [1)] Bohrung: 14 mm
0117-N0409	
0043-N0514	Aluminiumausleiter [1)] Bohrung: 2 × 11 mm
0130-N0514	
0050-N0652	
0113-N0652	
0040-N0811	
0100-N0811	

1) Anschluss mit Cupal-Scheiben: Siehe Kap. 11.6 "Aluminiumausleiter und Cupal-Scheiben" auf Seite 615.

Tab. 8-54: HNL05.1R-…-A4, Anschlussstellen

HNL05.1R-…-A5	Anschlüsse
0649-N0127	Schraubklemmen: 95 mm²/120 mm² Anzugsmoment: 12 … 20 Nm
0125-N0152	
0542-N0152	
0100-N0190	Schraubklemmen: 150 mm² Anzugsmoment: 14 … 20 Nm
0434-N0190	
0080-N0238	Aluminiumausleiter [1)] Bohrung: 11 mm
0346-N0238	
0054-N0352	Aluminiumausleiter [1)] Bohrung: 14 mm
0234-N0352	
0040-N0471	
0175-N0471	

1) Anschluss mit Cupal-Scheiben: Siehe Kap. 11.6 "Aluminiumausleiter und Cupal-Scheiben" auf Seite 615.

Tab. 8-55: HNL05.1R-…-A5, Anschlussstellen

Betrieb

⚠ VORSICHT **Verbrennungs- und Beschädigungsgefahr durch heiße Oberflächen!**

Drosseln werden im Betrieb heiß.

Vor den Arbeiten an der Drossel die Drossel abkühlen lassen. Schutzhandschuhe anziehen.

Kabel und Kühlwasserschläuche in ausreichendem Abstand zur Drossel führen. Kabel oder Schläuche dürfen den Blechrahmen der Drossel nicht berühren.

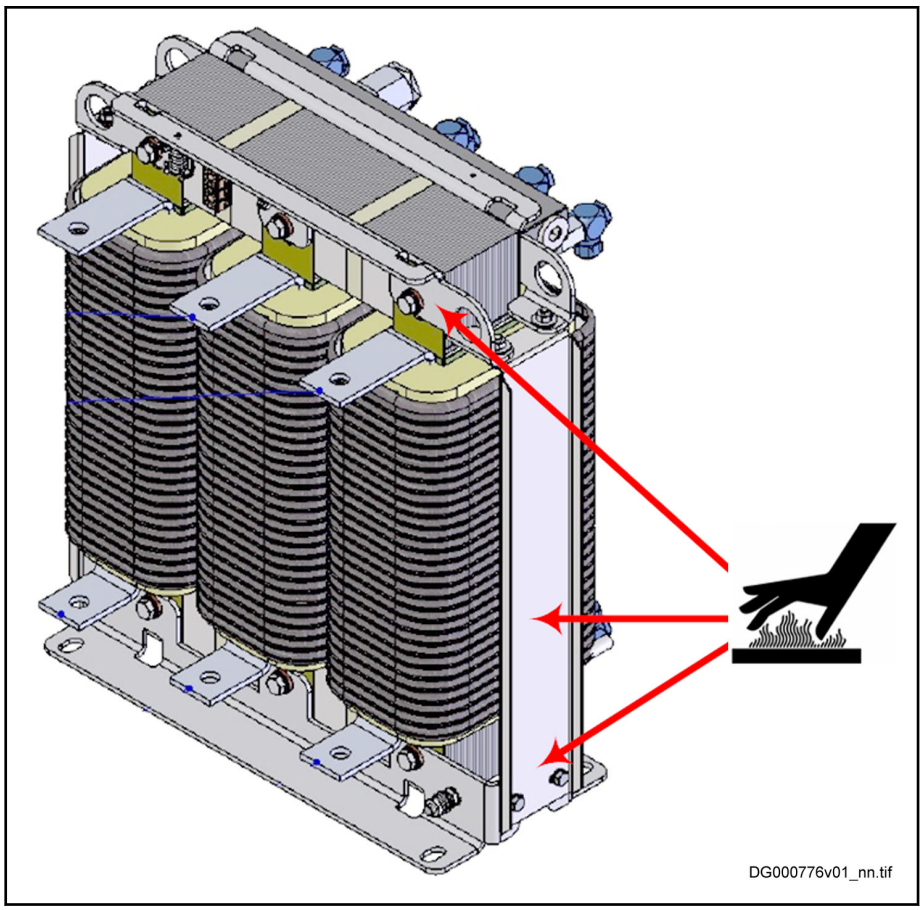


Abb. 8-55: Verbrennungsgefahr an einer Drossel

Zuordnung HNL05 zu HMU05

Siehe Kap. "Netzfilter, Netzdrossel, Vordrossel und Netzkondensator kombinieren" auf Seite 120.

8.3.5 Motordrossel/Symmetrierdrossel HML05

Typenschlüssel HML05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	M	L	0	5	.	1	W	-	D	9	8	0	U	-	N	1	0	0	2	-	N	-	5	0	0	-	N	N	N	N										
	①			②			③	④		⑤	⑥					⑦	⑧					⑨		⑩				⑪													

①	**Produkt:** HML = Motordrossel/Symmetrierdrossel
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kühlart, Bauform:** W = Luftkühlung
⑤	**Drosselart:** D = dU/dt-Drossel
⑥	**Nenninduktivität:** 980U = 980 µH (Beispiel)
⑦	**Zusätzliche Option:** N = Keine
⑧	**Nennstrom:** 1002 = 1002 A (Beispiel)
⑨	**Schutzart:** N = IP00
⑩	**Bemessungsspannung:** 500 = 3 × AC 500 V 690 = 3 × AC 690 V
⑪	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

Tab. 8-56: HML05, Typenschlüssel

Abmessungen

Übersicht

HML05.1W-…-500

Kap. "HML05.1W-D021U-N0254-N-500" auf Seite 266
Kap. "HML05.1W-D018U-N0306-N-500" auf Seite 267
Kap. "HML05.1W-D014U-N0392-N-500" auf Seite 268
Kap. "HML05.1W-D009U-N0490-N-500" auf Seite 269
Kap. "HML05.1W-D009U-N0616-N-500" auf Seite 270
Kap. "HML05.1W-D007U-N0771-N-500" auf Seite 271
Kap. "HML05.1W-D006U-N1002-N-500" auf Seite 272
Kap. "HML05.1W-D004U-N1185-N-500" auf Seite 273

HML05.1W-…-690

Kap. "HML05.1W-D052U-N0147-N-690" auf Seite 274
Kap. "HML05.1W-D043U-N0177-N-690" auf Seite 275
Kap. "HML05.1W-D034U-N0227-N-690" auf Seite 276
Kap. "HML05.1W-D027U-N0284-N-690" auf Seite 277
Kap. "HML05.1W-D020U-N0374-N-690" auf Seite 278
Kap. "HML05.1W-D013U-N0581-N-690" auf Seite 279

HML05.1W-D021U-N0254-N-500

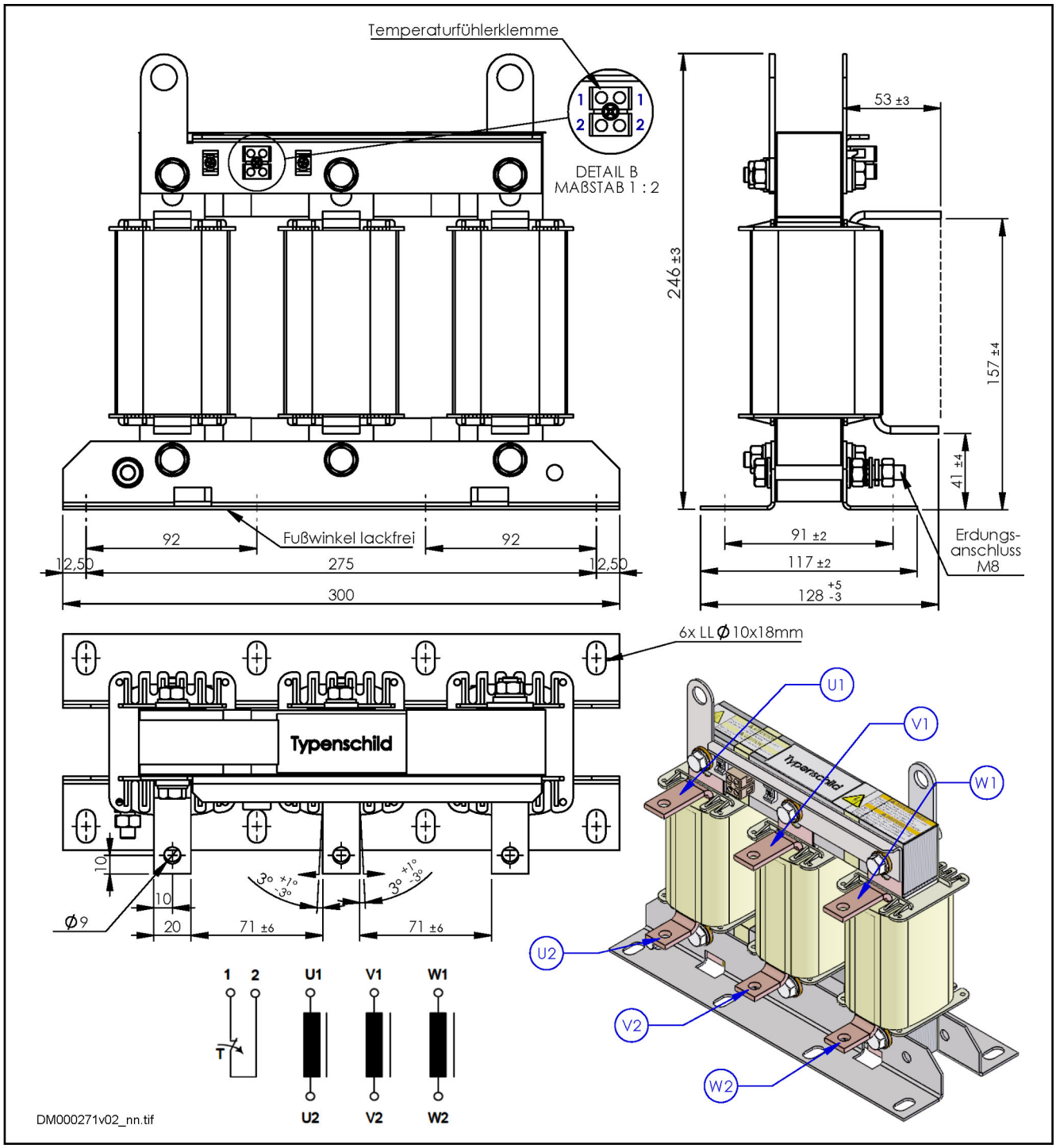


Abb. 8-56: HML05.1W-D021U-N0254-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D018U-N0306-N-500

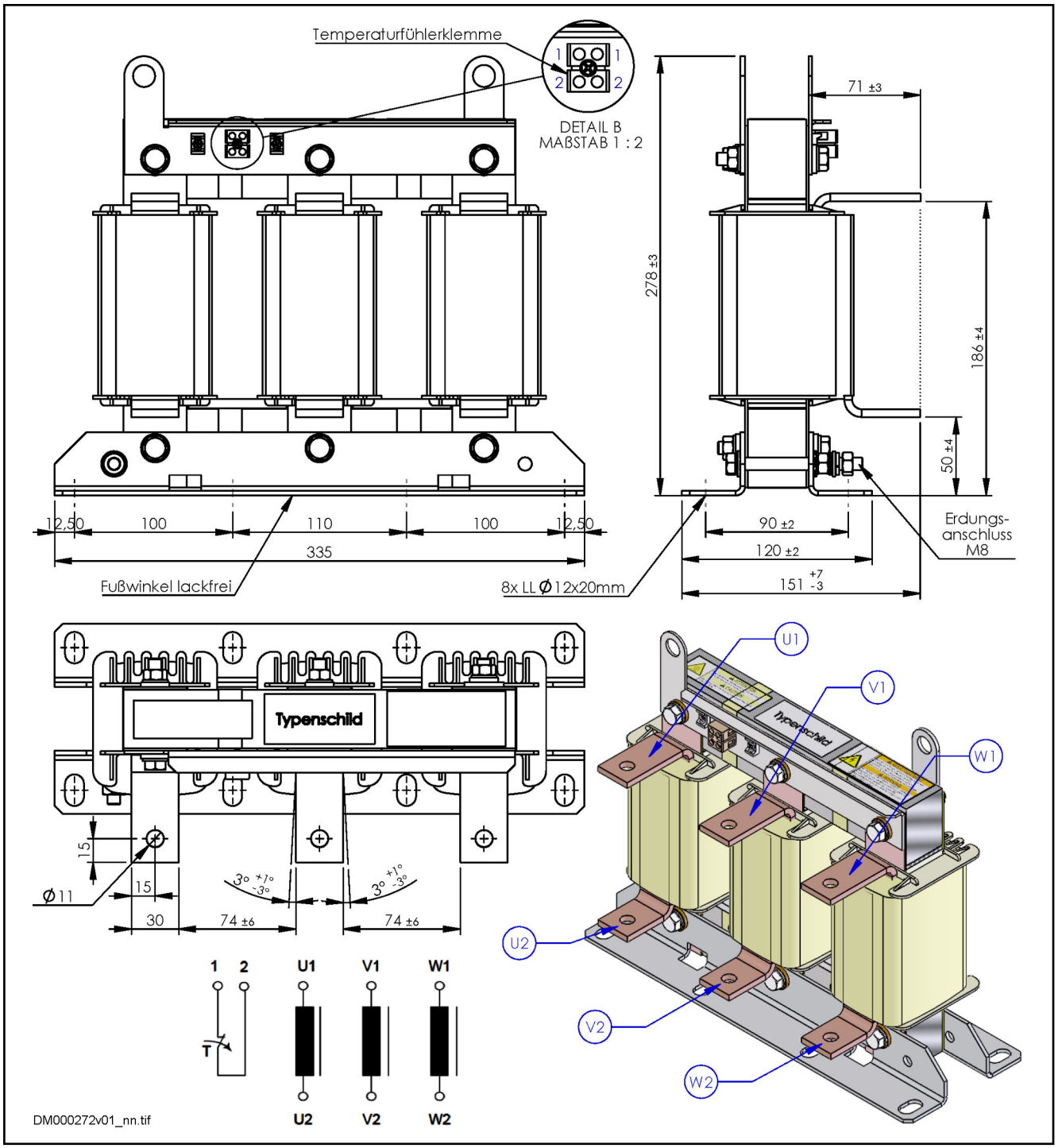


Abb. 8-57: HML05.1W-D018U-N0306-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D014U-N0392-N-500

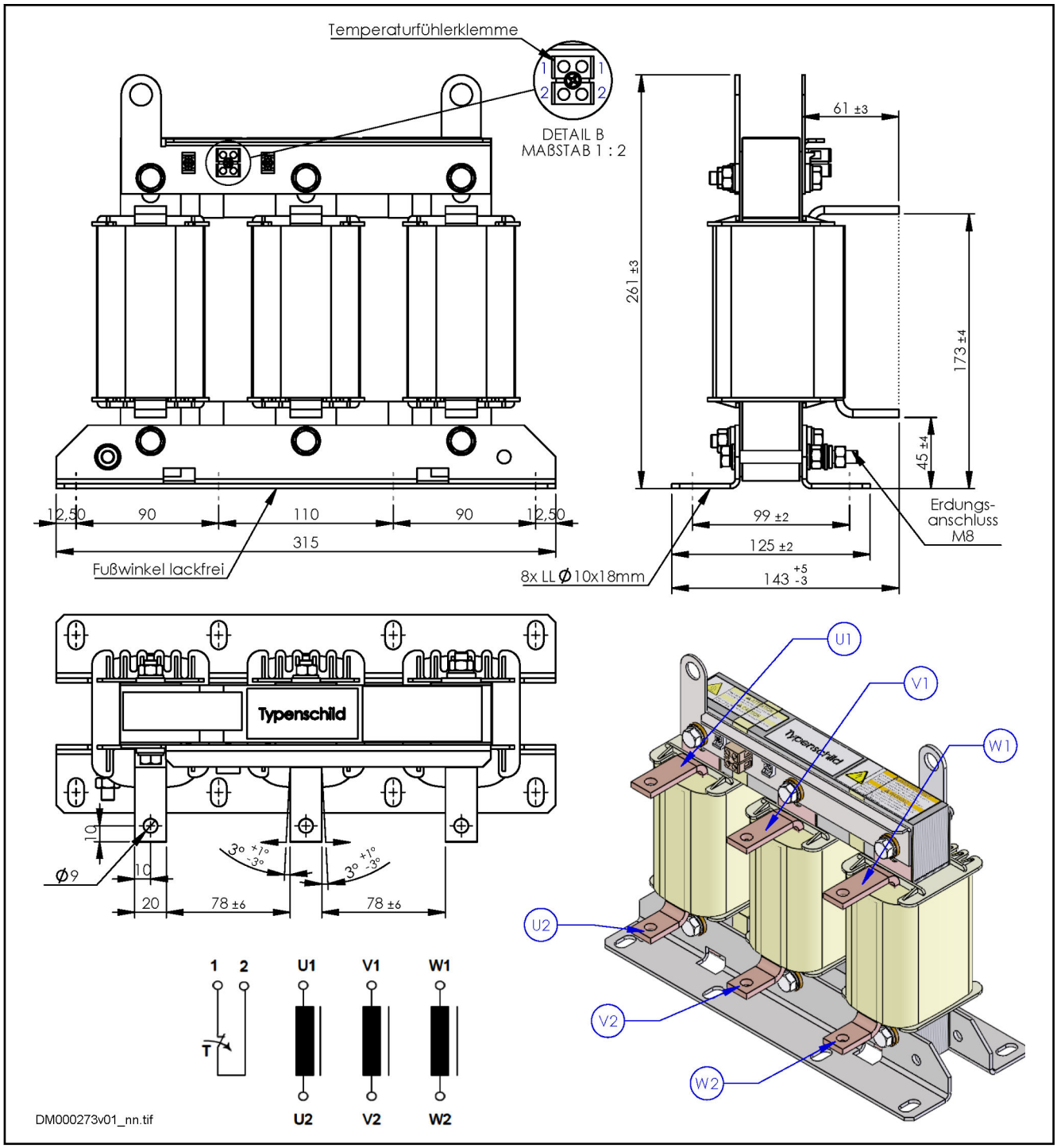


Abb. 8-58: HML05.1W-D014U-N0392-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D009U-N0490-N-500

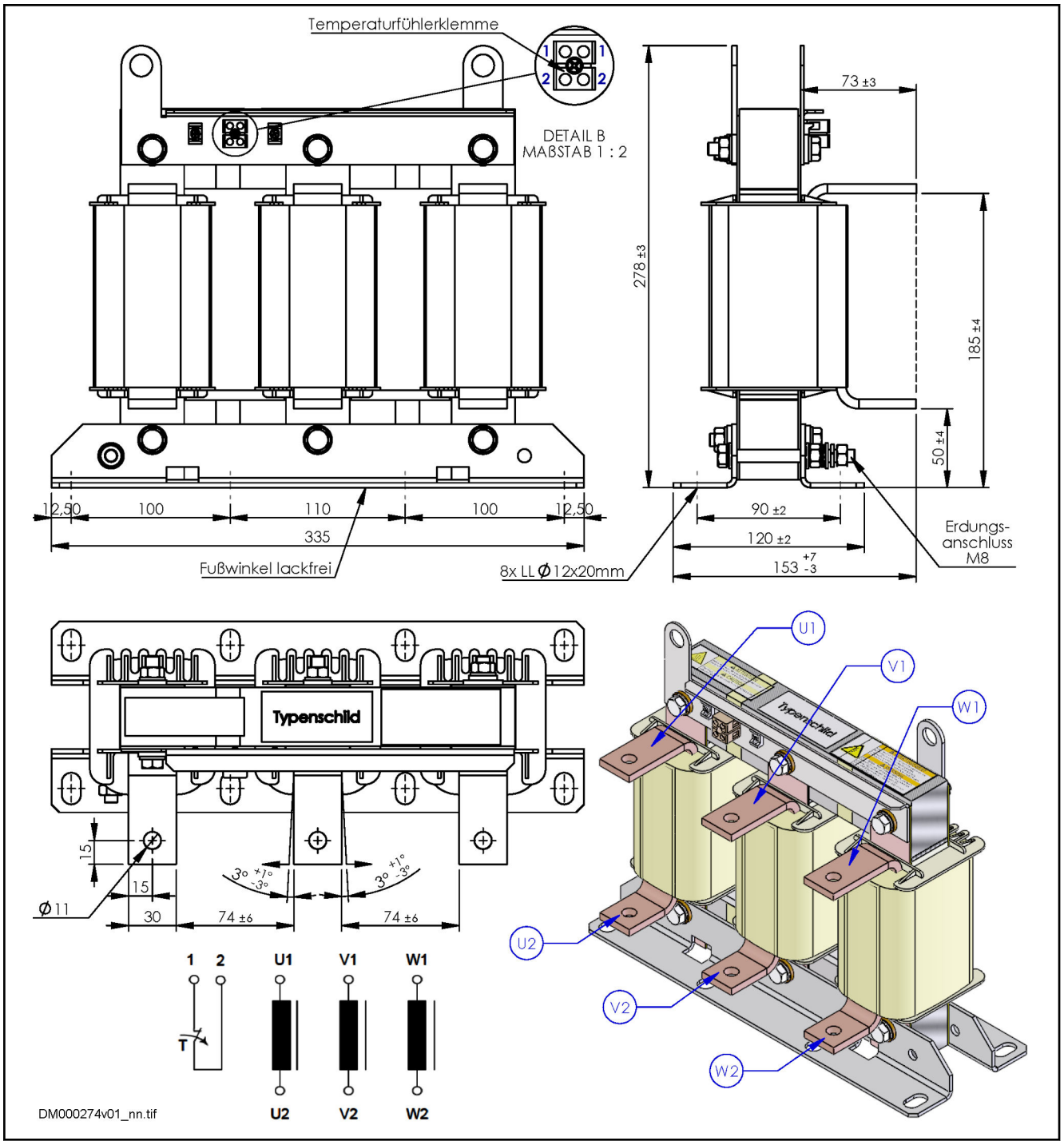


Abb. 8-59: HML05.1W-D009U-N0490-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D009U-N0616-N-500

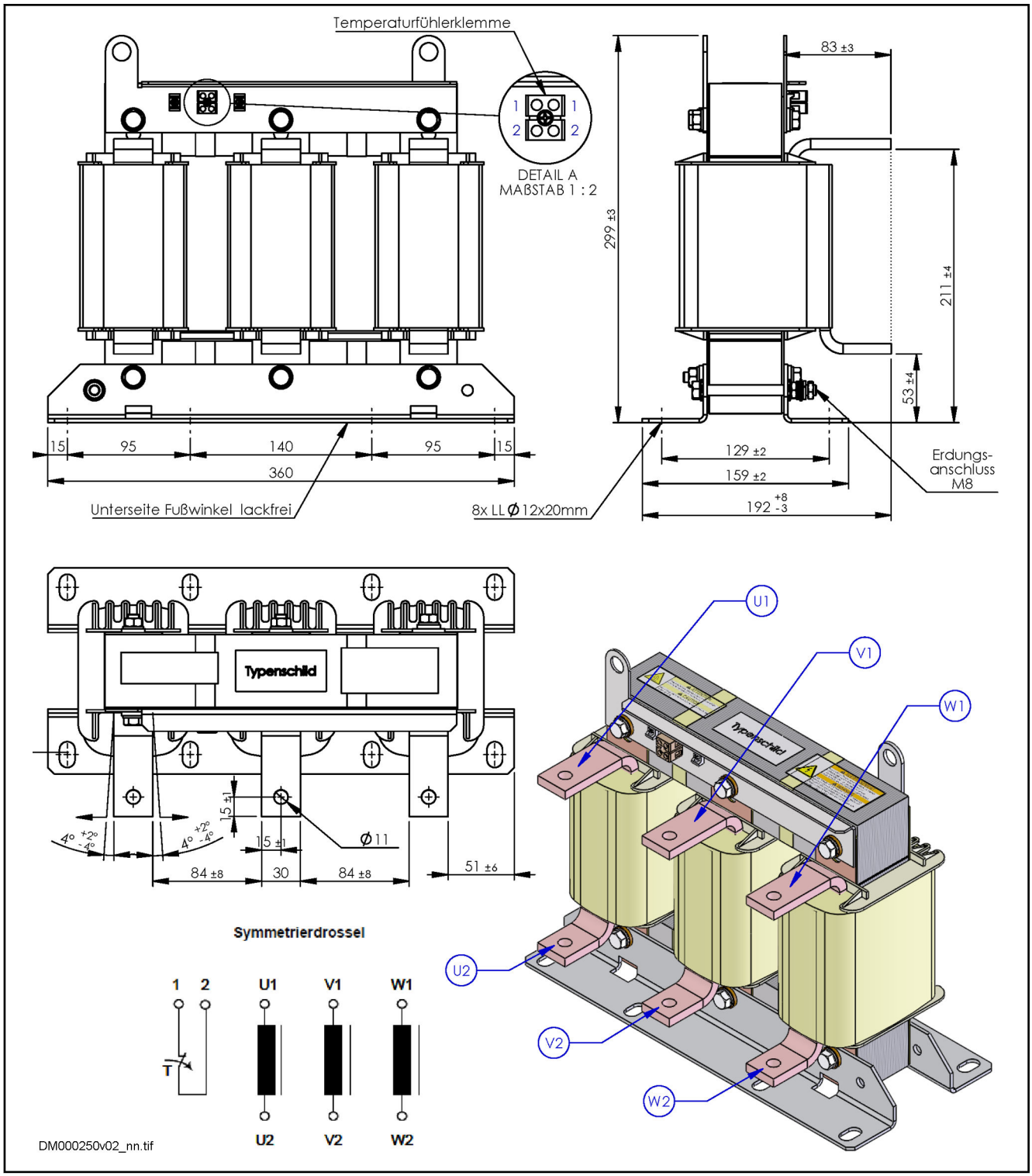


Abb. 8-60: HML05.1W-D009U-N0616-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D007U-N0771-N-500

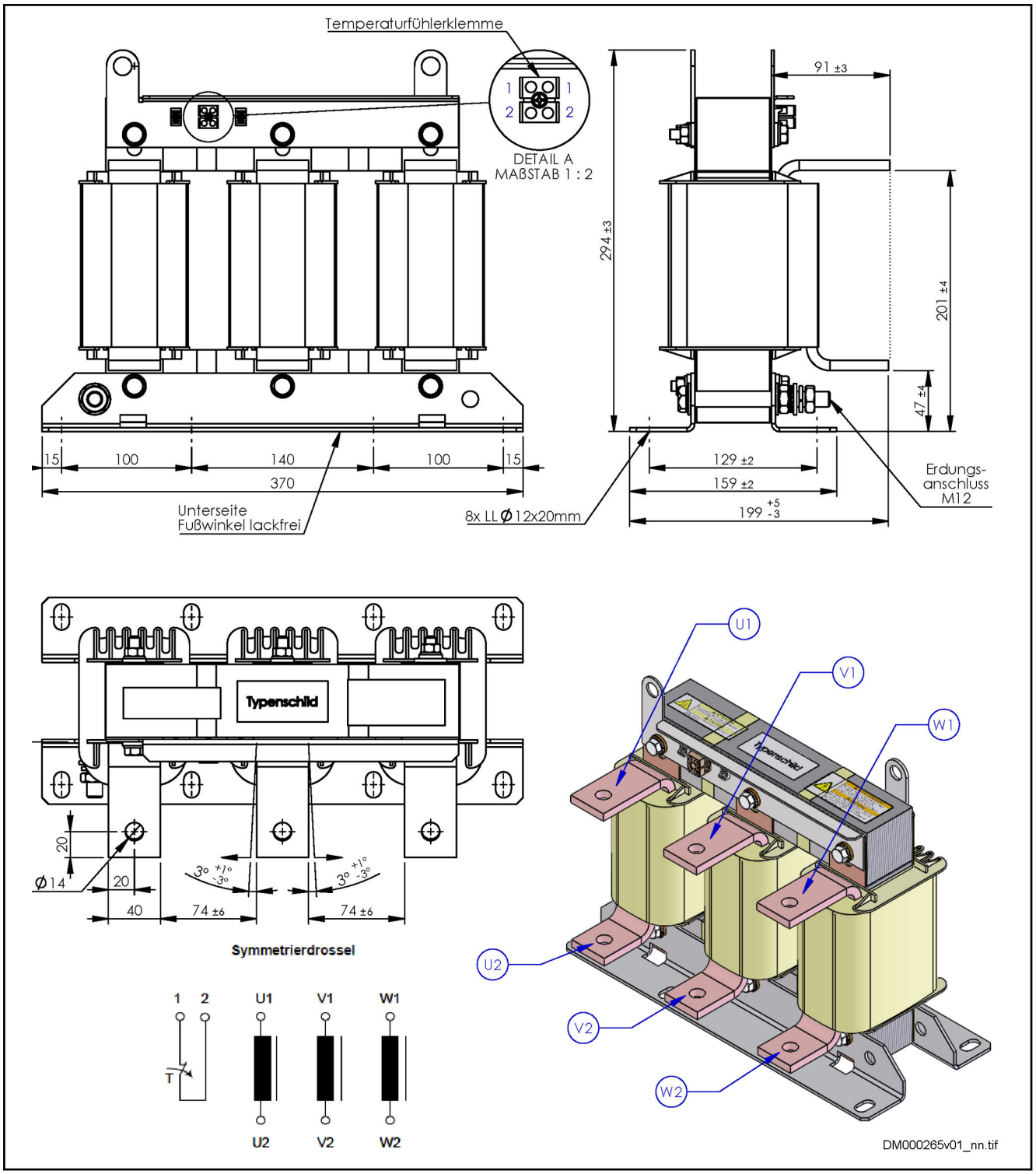


Abb. 8-61: HML05.1W-D007U-N0771-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D006U-N1002-N-500

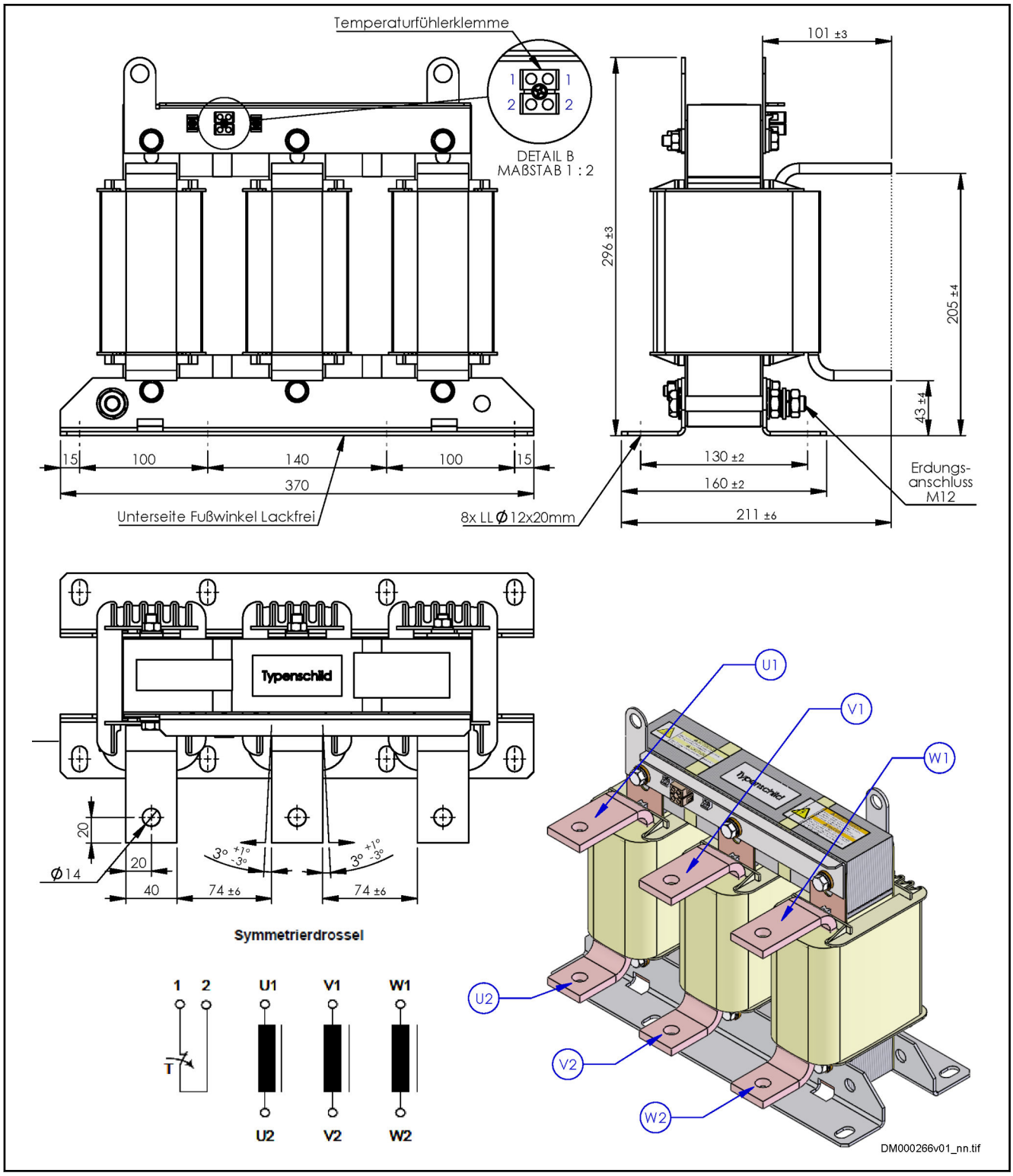


Abb. 8-62: HML05.1W-D006U-N1002-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D004U-N1185-N-500

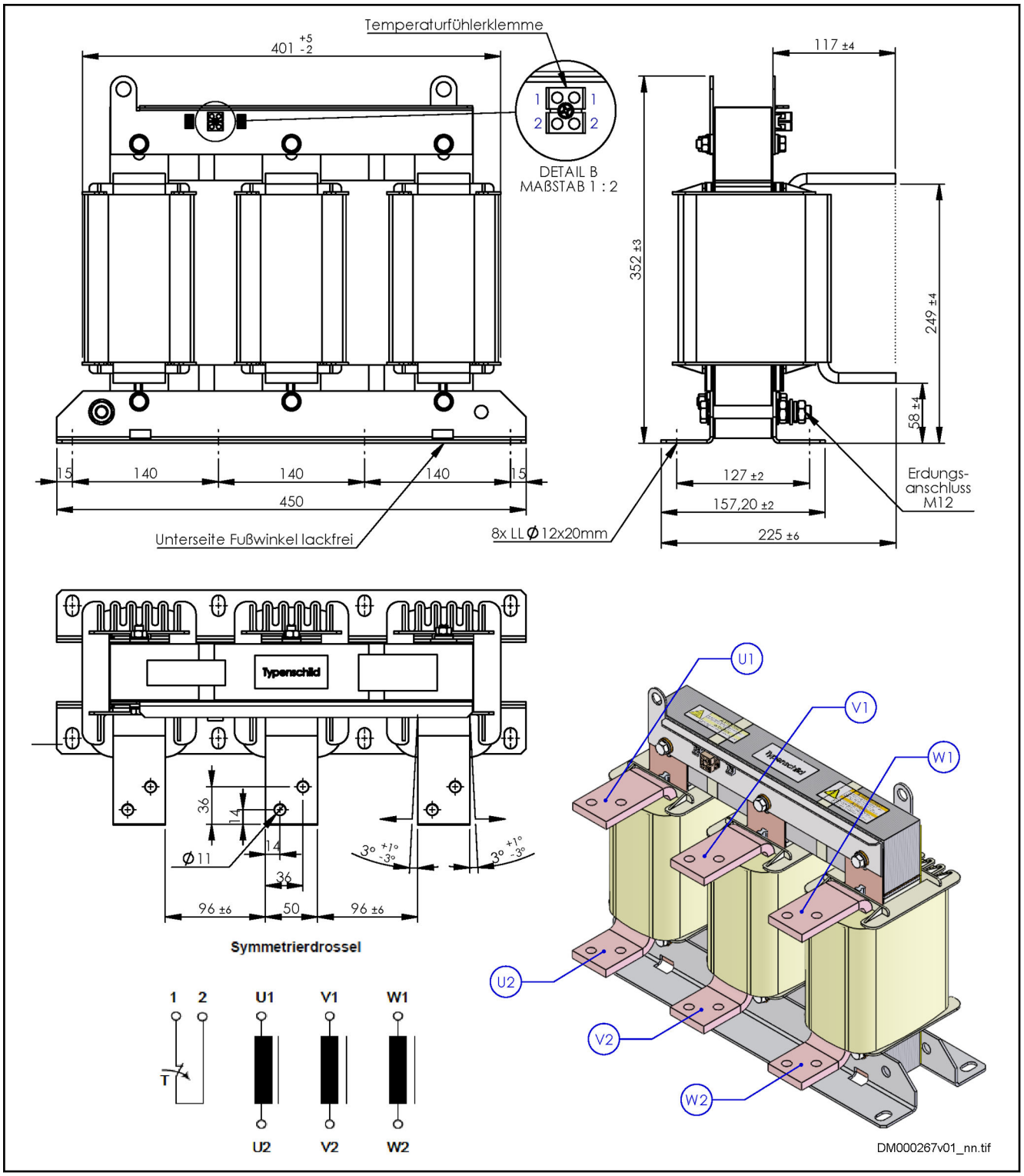


Abb. 8-63: HML05.1W-D004U-N1185-N-500, Abmessungen

HML05.1W-D052U-N0147-N-690

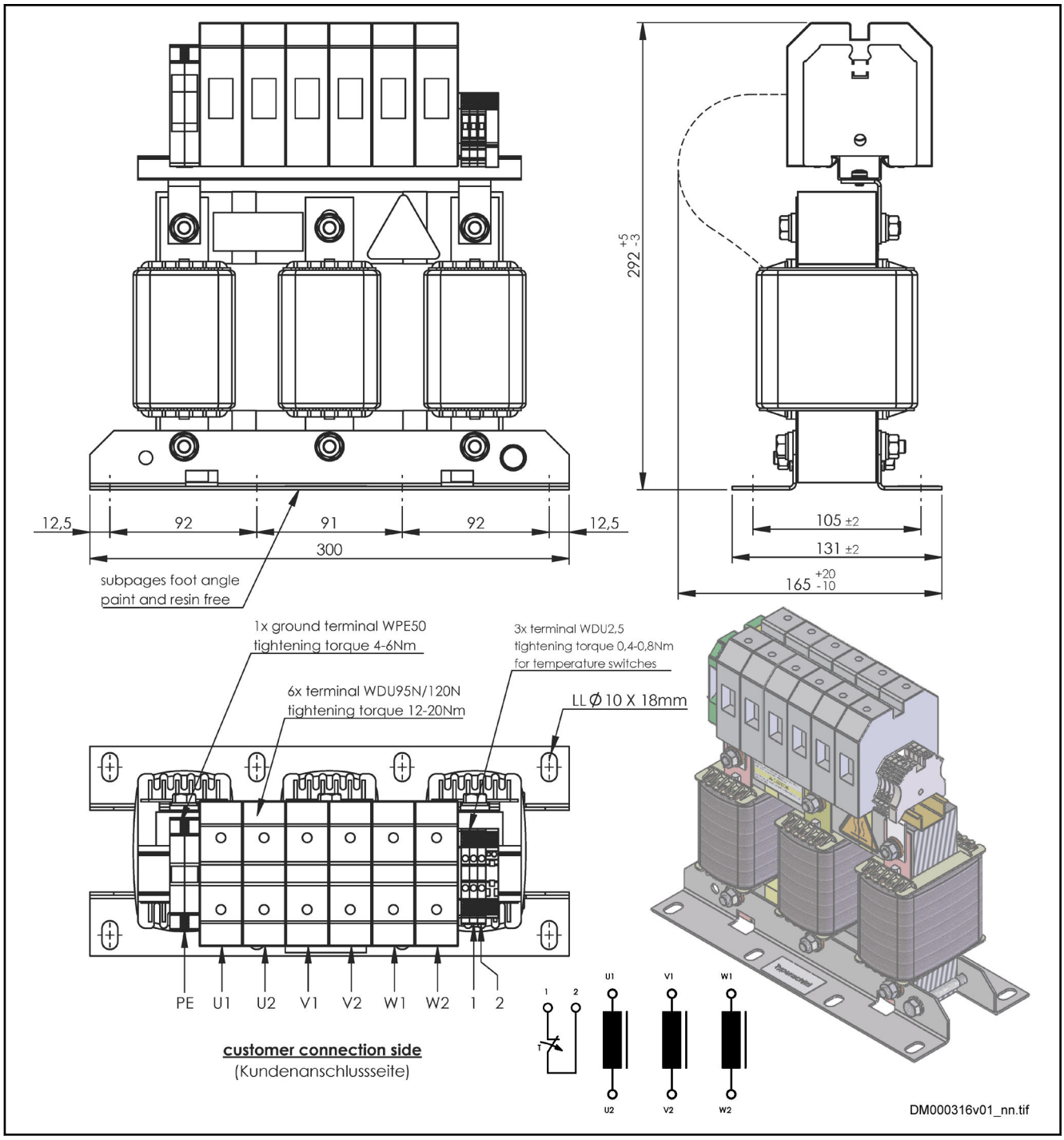


Abb. 8-64: HML05.1W-D052U-N0147-N-690

HML05.1W-D043U-N0177-N-690

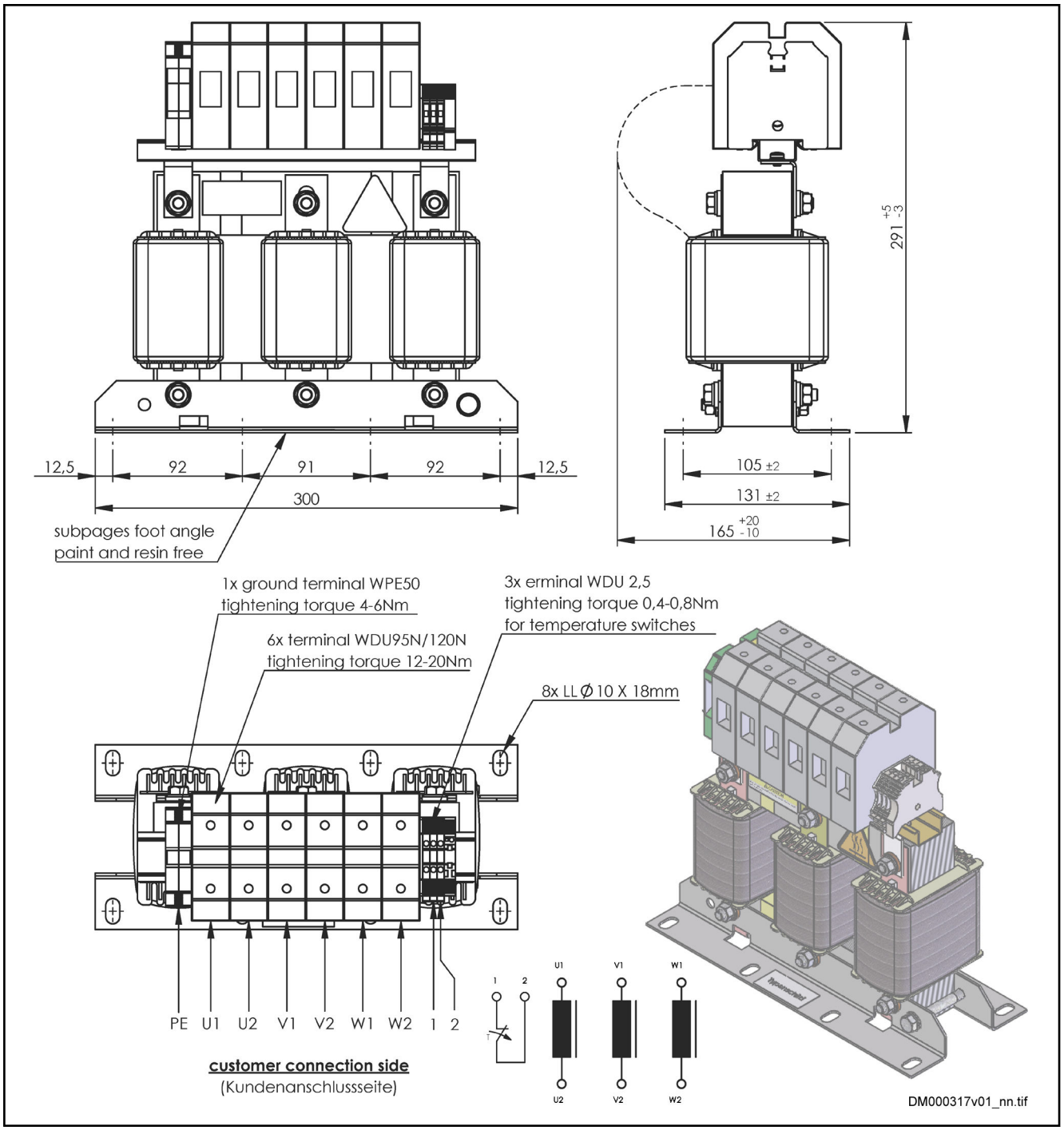


Abb. 8-65: HML05.1W-D043U-N0177-N-690

HML05.1W-D034U-N0227-N-690

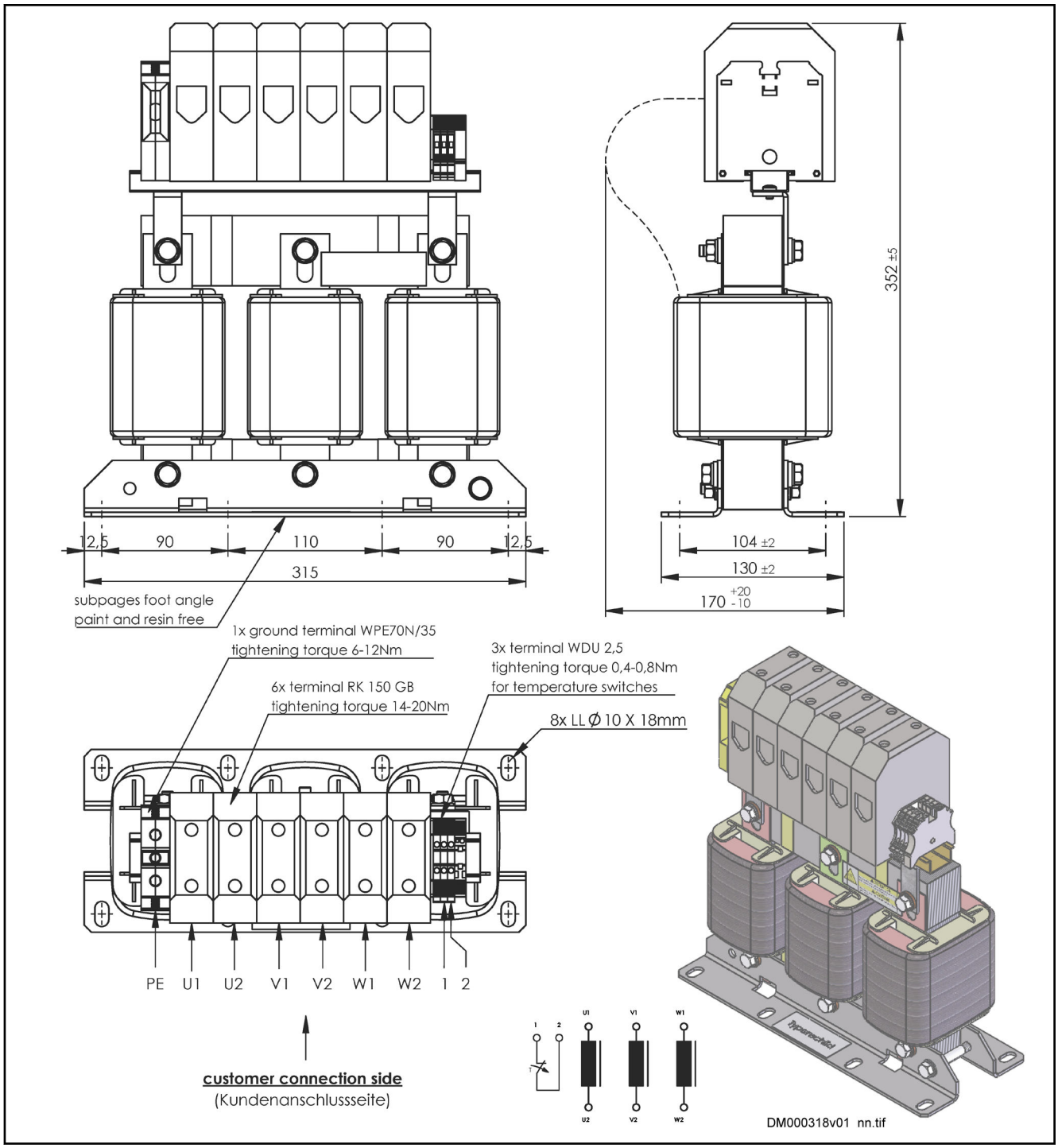


Abb. 8-66: HML05.1W-D034U-N0227-N-690

HML05.1W-D027U-N0284-N-690

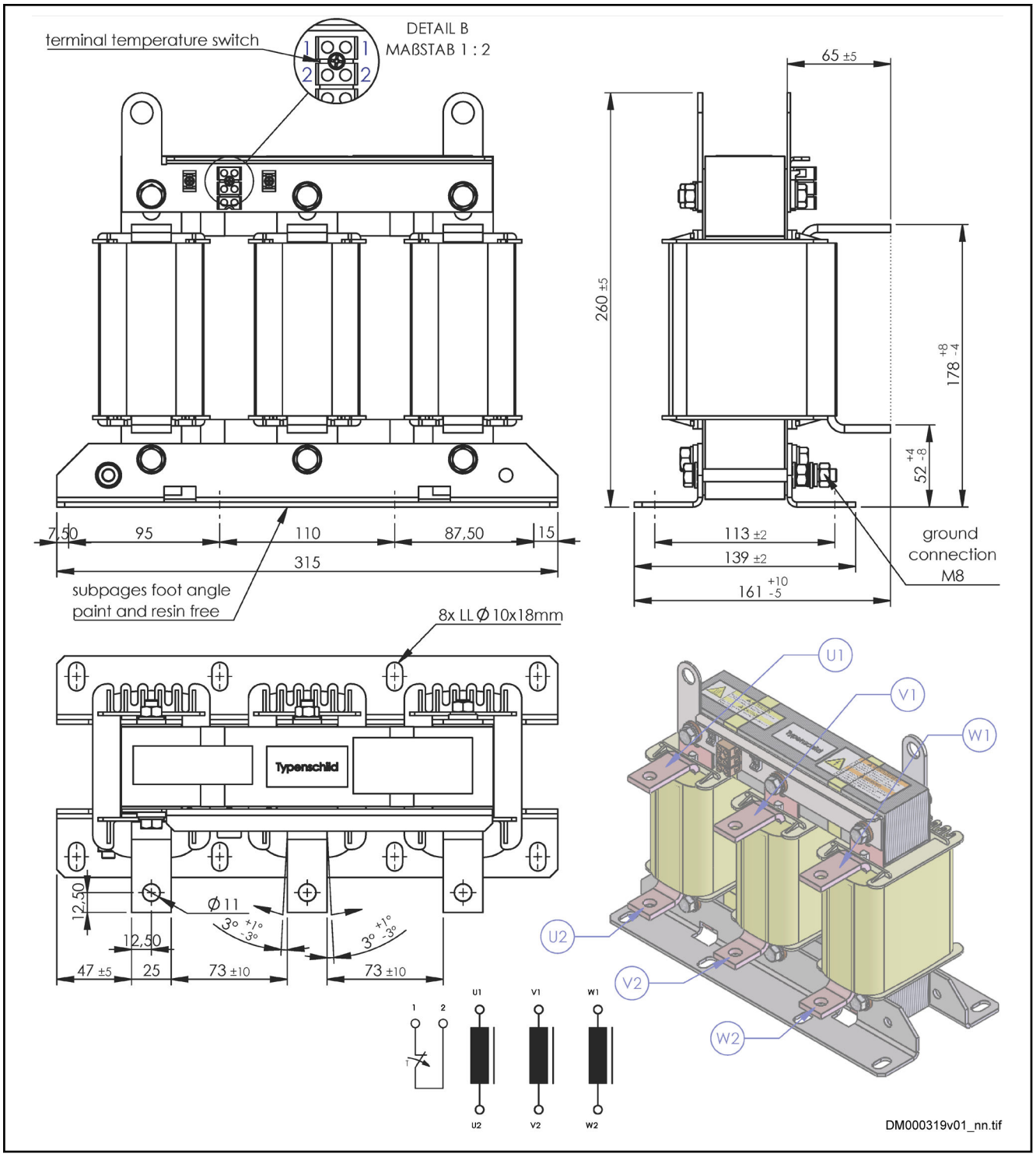


Abb. 8-67: HML05.1W-D027U-N0284-N-690

HML05.1W-D020U-N0374-N-690

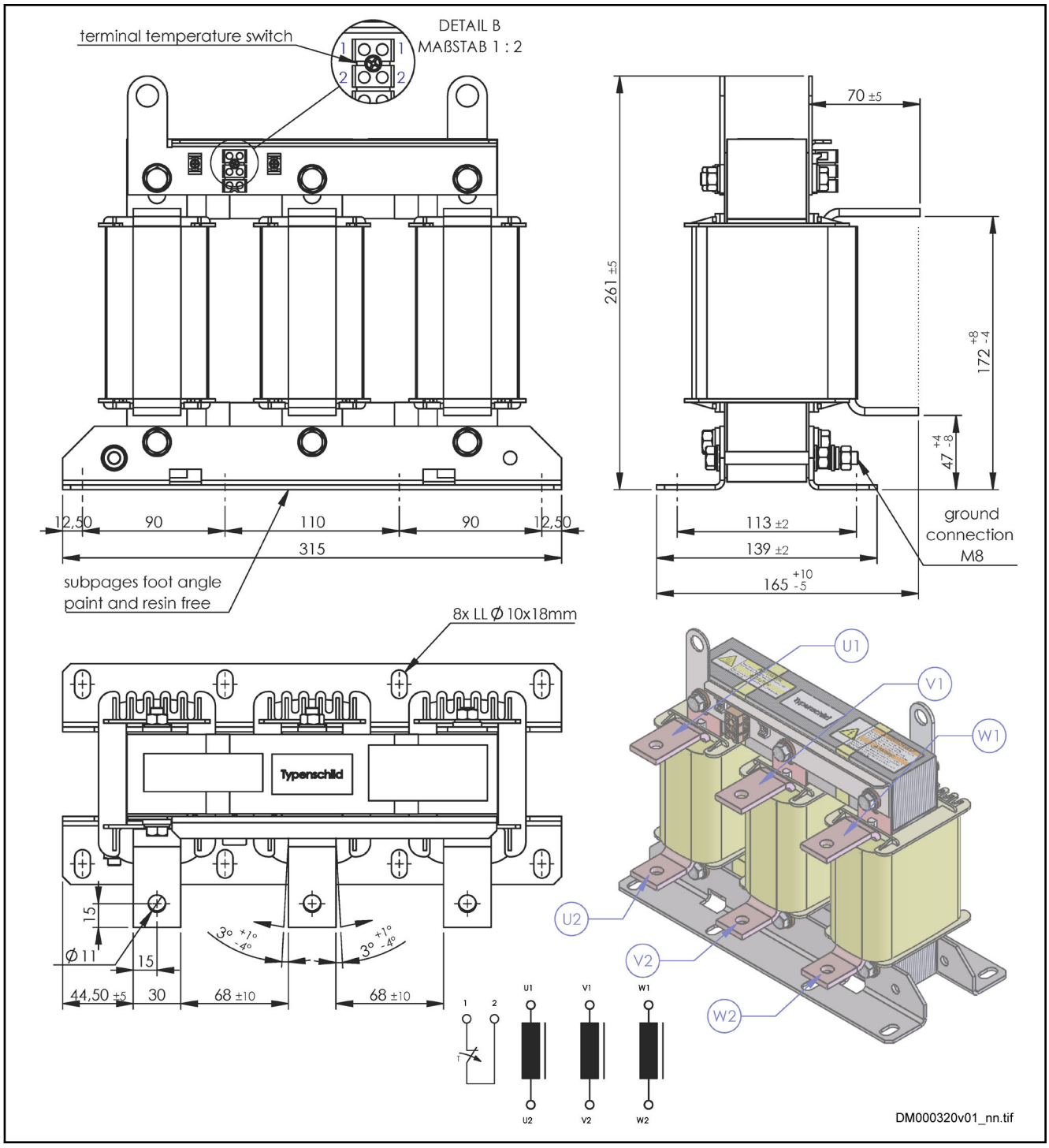


Abb. 8-68: HML05.1W-D020U-N0374-N-690

HML05.1W-D013U-N0581-N-690

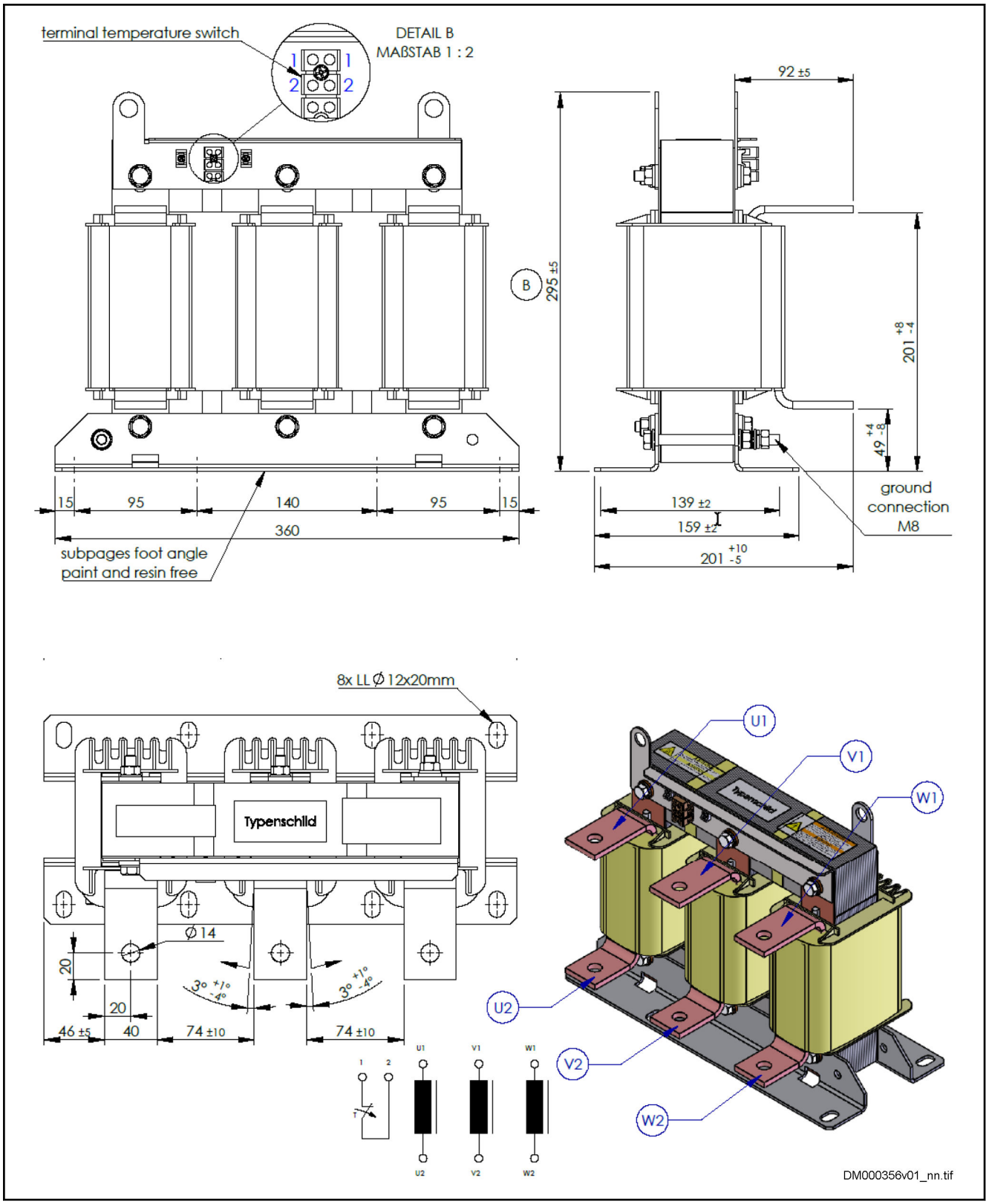
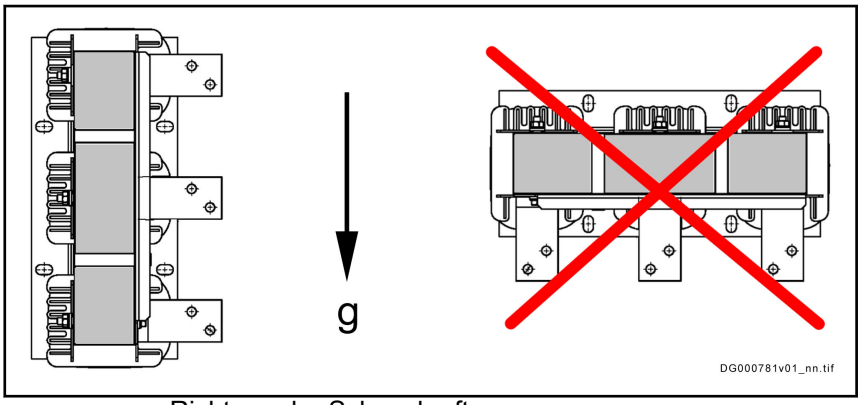


Abb. 8-69: HML05.1W-D013U-N0581-N-690

Montage

Zulässige Einbaulagen:

- stehend
- hängend mit vertikaler Orientierung der 3 Wicklungen



g Richtung der Schwerkraft

Abb. 8-70: Hängende Einbaulage

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Schutzart der Komponente: **IP00**

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

Daten

HML05.1W-D … -500

Bezeichnung		Einheit	HML05.1W-D … -N-500-NNNN						
			021U-N0254	018U-N0306	014U-N0392	009U-N0490	009U-N0616	007U-N0771	006U-N1002
Relative u_k		%	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Induktivität		µH	3 × 21	3 × 18	3 × 14	3 × 9,1	3 × 8,9	3 × 7,0	3 × 5,6
Motorinduktivität im Arbeitspunkt, typ.		µH	533	448	352	228	224	176	141
Betriebspunkt 1: Taktfrequenz 2 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 200 Hz	Nennstrom	A_{eff}	254	306	392	490	616	771	1002
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	30	30	30	30	50	50	50
	Ableitkapazität	nF	180	180	180	180	300	300	300
Betriebspunkt 2: Taktfrequenz 4 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 200 Hz	Nennstrom	A_{eff}	254	306	392	490	546	632	775
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	20	20	20	20	30	30	30
	Ableitkapazität	nF	120	120	120	120	180	180	180
Betriebspunkt 3: Taktfrequenz 4 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 400 Hz	Nennstrom	A_{eff}	254	306	392	490	546	632	775
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	10	10	10	10	30	30	30
	Ableitkapazität	nF	60	60	60	60	180	180	180
Induktivität, Sättigungsgrenze		A_{eff}	314	377	454	582	727	915	1144
Verlustleistung		W	200	250	300	300	350	330	425
Nennspannung		V	3 × 500						
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 6 m Motorkabellänge Phase-Phase (10 … 90%)		kV/µs	2						
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 6 m Motorkabellänge Phase-Erde (10 … 90%)		kV/µs	1,7						
Schutzart		-	IP00						
Gewicht		kg	15	20	25	25	34	38	40

Tab. 8-57: HML05.1W-D … -N-500, Daten

HML05.1W-D … -690

Bezeichnung		Einheit	HML05.1W-D … -N-690-NNNN					
			052U-N0147	043U-N0177	034U-N0227	027U-N0284	020U-N0374	013U-N0581
Relative u_k		%	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Induktivität		µH	3 × 52	3 × 43	3 × 34	3 × 27	3 × 20	3 × 13
Motorinduktivität im Arbeitspunkt, typ.		µH	1308	1086	847	677	514	331
Taktfrequenz 2 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 200 Hz	Nennstrom	A_{eff}	147	177	227	284	374	581
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	10	10	10	10	13	13
	Ableitkapazität	nF	60	60	60	60	75	75
Betriebspunkt 1 [1]: Taktfrequenz 2 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 200 Hz	Nennstrom	A_{eff}	147	177	227	284	374	581
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	60	60	60	60	65	80
	Ableitkapazität	nF	360	360	360	360	400	500
Betriebspunkt 2 [1]: Taktfrequenz 4 kHz; Drehfeldfrequenz ≤ 200 Hz	Nennstrom	A_{eff}	147	177	227	284	269	377
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	25	25	30	30	33	50
	Ableitkapazität	nF	150	150	180	180	200	300
Betriebspunkt 3 [1]: Taktfrequenz 4 kHz[1]; Drehfeldfrequenz ≤ 400 Hz	Nennstrom	A_{eff}	147	177	227	284	269	377
	Phase-Phase-Kapazität (Motorkabel)	nF	25	25	30	30	33	40
	Ableitkapazität	nF	150	150	180	180	200	240
Induktivität, Sättigungsgrenze		A_{eff}	207	248	298	367	600	751
Verlustleistung		W	300	300	400	400	400	400
Verlustleistung bei Zwangskonvektion		W	800	800	1000	1000	1000	1000
Nennspannung		V	3 × 780					
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 6 m Motorkabellänge Phase-Phase (10 … 90%)		kV/µs	tbd					
Spannungssteilheit am Ausgang bei U_{LN_nenn} und 6 m Motorkabellänge Phase-Erde (10 … 90%)		kV/µs	tbd					
Schutzart		-	IP00					
Gewicht		kg	20	20	25	25	25	40

1) Zwangskonvektion notwendig (siehe Abb. 8-71 "Zwangskonvektion (600 m^3/h)" auf Seite 283)

Tab. 8-58: HML05.1W-D … -N-690-NNNN, Daten

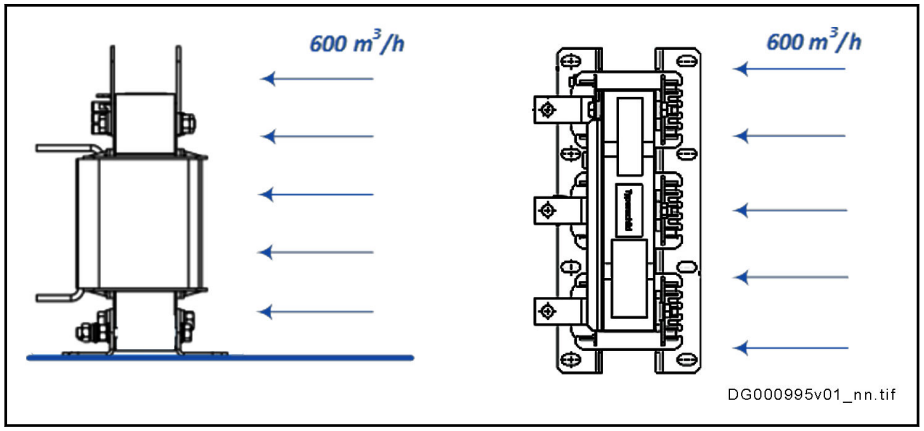


Abb. 8-71: Zwangskonvektion (600 m³/h)

HML05.1W-D … -N-**690**-NNNN hat einen zusätzlichen Temperaturkontakt am Kern (Öffner; Reihenschaltung mit Temperaturkontakt in der Wicklung).

Temperaturüberwachungskontakt

- Auslösetemperatur: 160 °C
- Öffner in einer der Wicklungen
- Elektrische Schaltleistung:
  - 1 A
  - AC 250 V
  - DC 24 V

HINWEIS **Thermische Überlastung der Drosseln möglich!**

Beachten Sie die angegebenen Maximalwerte der **Kabel- und Ableitkapazitäten**. Die Motor-/Symmetrierdrosseln werden sonst thermisch überlastet.

Die **Motorinduktivität** sollte im Arbeitspunkt nicht deutlich unterschritten sein. Bei parallelgeschalteten Achsen über Symmetrierdrosseln darf die Motorinduktivität um den entsprechenden Faktor geringer sein.

Bei **Anwendungen mit hoher Dauerlast** vermessen Sie thermisch die Motor-/Symmetrierdrosseln bei der Inbetriebnahme. Dies gilt insbesondere dann, wenn nicht alle Parameter verlässlich bekannt sind (z. B. Motorinduktivität im Arbeitspunkt).

Im Zweifelsfall installieren Sie eine Zwangsbelüftung oder verwenden die nächst höhere Baugröße, sofern die Spannungssteilheit am Motor dies zulässt (höhere Baugröße besitzt geringere Induktivität).

Der Einbau einer **Zwischenkreisdrossel** entlastet **nicht** die Motor-/Symmetrierdrosseln.

Zuordnung HML05 zu HMU05

Symmetrierdrosseln werden benötigt, wenn aus mehreren parallelschaltfähigen HMUs ein Antriebsregelgerät höherer Leistung gebildet wird. Eine Symmetrierdrossel pro HMU-Motorausgang.

Siehe auch: Kap. 4.6.5 "Parallelbetrieb mehrerer HMU05" auf Seite 124

HMU05.1N-…-A4-D7	HML05.1W-…-500
F0140-0350	D021U-N0254
F0170-0430	D018U-N0306
F0220-0510	D014U-N0392
F0270-0660	D009U-N0490
F0340-0820	D009U-N0616
F0430-1040	D007U-N0771
F0540-1300	D006U-N1002

Tab. 8-59: Zuordnung HML05.1W-…-500 ↔ HMU05

HMU05.1N-…-A5-11	HML05.1W-…-690
F0140-0210	D052U-N0147
F0170-0250	D043U-N0177
F0220-0300	D034U-N0227
F0270-0370	D027U-N0284
F0400-0600	D020U-N0374
F0540-0750	D013U-N0581

Tab. 8-60: Zuordnung HML05.1W-…-690 ↔ HMU05

8.3.6 Zwischenkreisdrossel HLL05

Typenschlüssel HLL05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	L	L	0	5	.	1	F	-	0	4	M	0	-	S	0	7	2	0	-	N	-	D	7	-	0	1	U	2	-	N	N	N	N								
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩					⑪											

①	**Produkt:** HLL = Zwischenkreisdrossel
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kühlart, Bauform:** F = Flüssigkeitskühlung W = Luftkühlung
⑤	**Nenninduktivität:** 01M0 = 1 mH 02M0 = 2 mH 04M0 = 4 mH 500U = 500 µH
⑥	**Zusätzliche Option:** S = stromkompensiert G = Glättungsdrossel
⑦	**Nennstrom:** 0200 = 200 A 0202 = 202 A 0243 = 243 A 0303 = 303 A 0320 = 320 A 0380 = 380 A 0475 = 475 A 0600 = 600 A 0603 = 603 A 0720 = 720 A
⑧	**Schutzart:** N = IP00
⑨	**Zwischenkreis-Nennspannung:** D7 = DC 750 V 11 = DC 1100 V

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	L	L	0	5	.	1	F	-	0	4	M	0	-	S	0	7	2	0	-	N	-	D	7	-	0	1	U	2	-	N	N	N	N								
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩					⑪											

⑩	**Ableitkapazität:** 01U2 = 1,2 µF NNNN = nicht relevant
⑪	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

Tab. 8-61: HLL05, Typenschlüssel

Mögliche Kombinationen:

		Nenninduktivität				zusätzliche Option		Nennstrom									
		01M0	02M0	04M0	500U	S	G	0200	0202	0243	0303	0320	0380	0475	0600	0603	0720
Kühlart	F	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bauform	W	–	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–	–

Tab. 8-62: Mögliche Kombinationen

Mögliche Kombinationen:

		Nennstrom										Zwischenkreis-Nennspannung		Ableitkapazität	
		0200	0202	0243	0303	0320	0380	0475	0600	0603	0720	D7	11	01U2	NNNN
Nenninduktivität	01M0	–	–	–	–	–	–	–	✓	–	–			–	✓
	02M0	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–			–	✓
	04M0	–	✓	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓	–
	500U	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	✓	–	–	✓
zusätzliche Option	S	–	✓	✓	✓	–	✓	✓	–	✓	✓			✓	–
	G	✓	–	–	–	✓	–	–	✓	–	–			–	✓

Tab. 8-63: Mögliche Kombinationen

Mögliche Kombinationen:

		Nennstrom									
		0200	0202	0243	0303	0320	0380	0475	0600	0603	0720
Zwischenkreis-Nennspannung	D7	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–
	11	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 8-64: Mögliche Kombinationen

Dimensionierung

HMU05.1N-...-A4-D7 Eine Zwischenkreisdrossel HLL wird immer dann benötigt, wenn die Ableitkapazität des Gesamtsystems inkl. der Kabel- und Motorkapazität größer ist als **500 nF**.

HMU05.1N-...-A5-11 Eine Zwischenkreisdrossel HLL wird **immer** benötigt.

☞ Siehe auch Kap. 4.3.4 "Ableitkapazitäten" auf Seite 43.

Auslegung Die Auslegung der Zwischenkreisdrossel erfolgt gemäß Zwischenkreisstrom im jeweiligen Antriebsstrang.

Zur Ermittlung des Zwischenkreisstroms I_{DC} wird immer die kleinste vorkommende Zwischenkreisspannung U_{DCmin} verwendet:

$I_{DC} = P_{DC} / U_{DCmin}$

☞ Eine Zwischenkreisdrossel HLL ist immer notwendig, wenn am Zwischenkreis Komponenten IndraDrive M (HMS01, HMD01) angeschlossen sind.

Siehe Kap. "Gemeinsamer Betrieb von HMU05 und HMS01/ HMD01" auf Seite 45.

Abmessungen

HLL05.1W-04M0-S0202

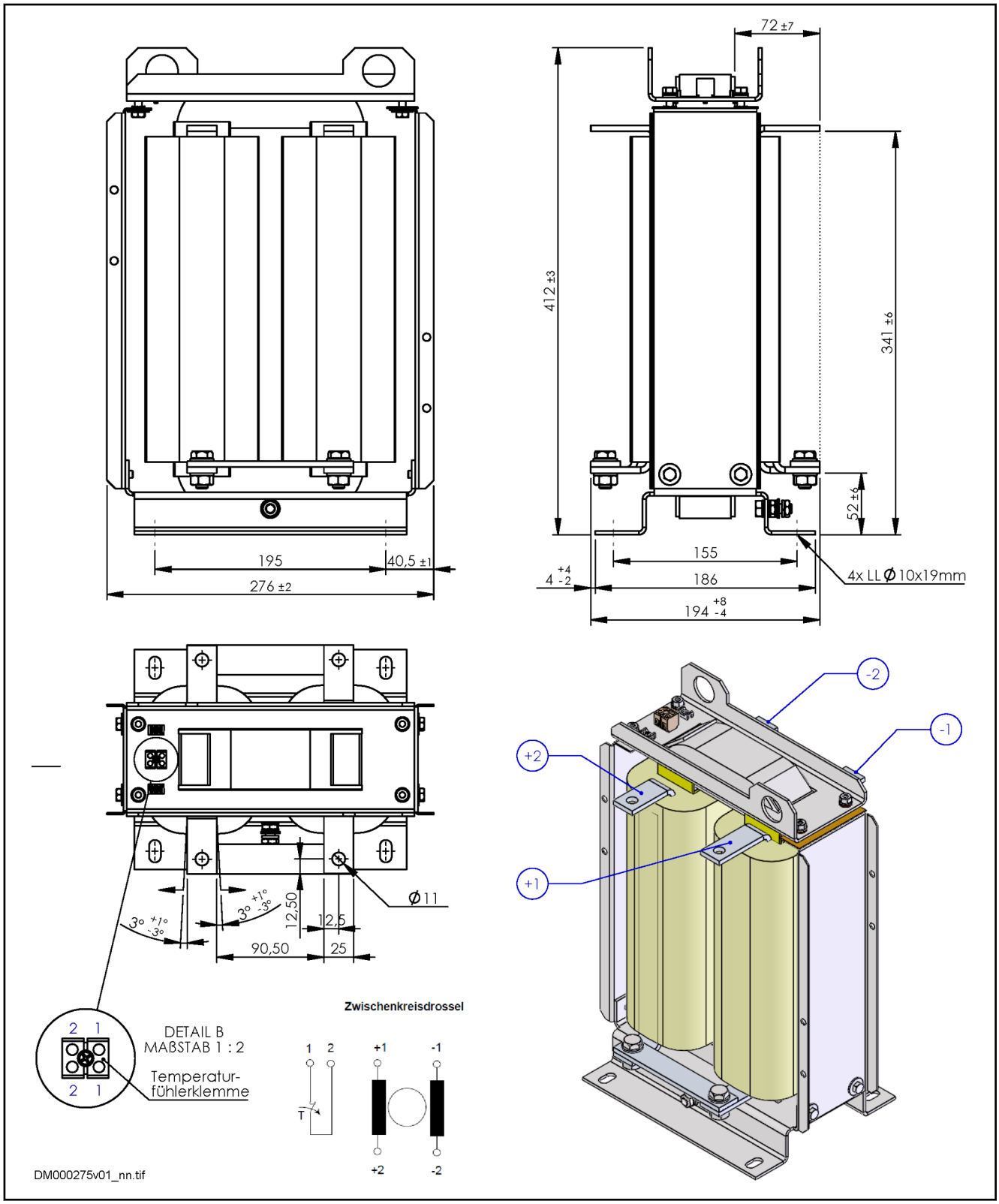


Abb. 8-72: HLL05.1W-04M0-S0202

HLL05.1F-04M0-S0202

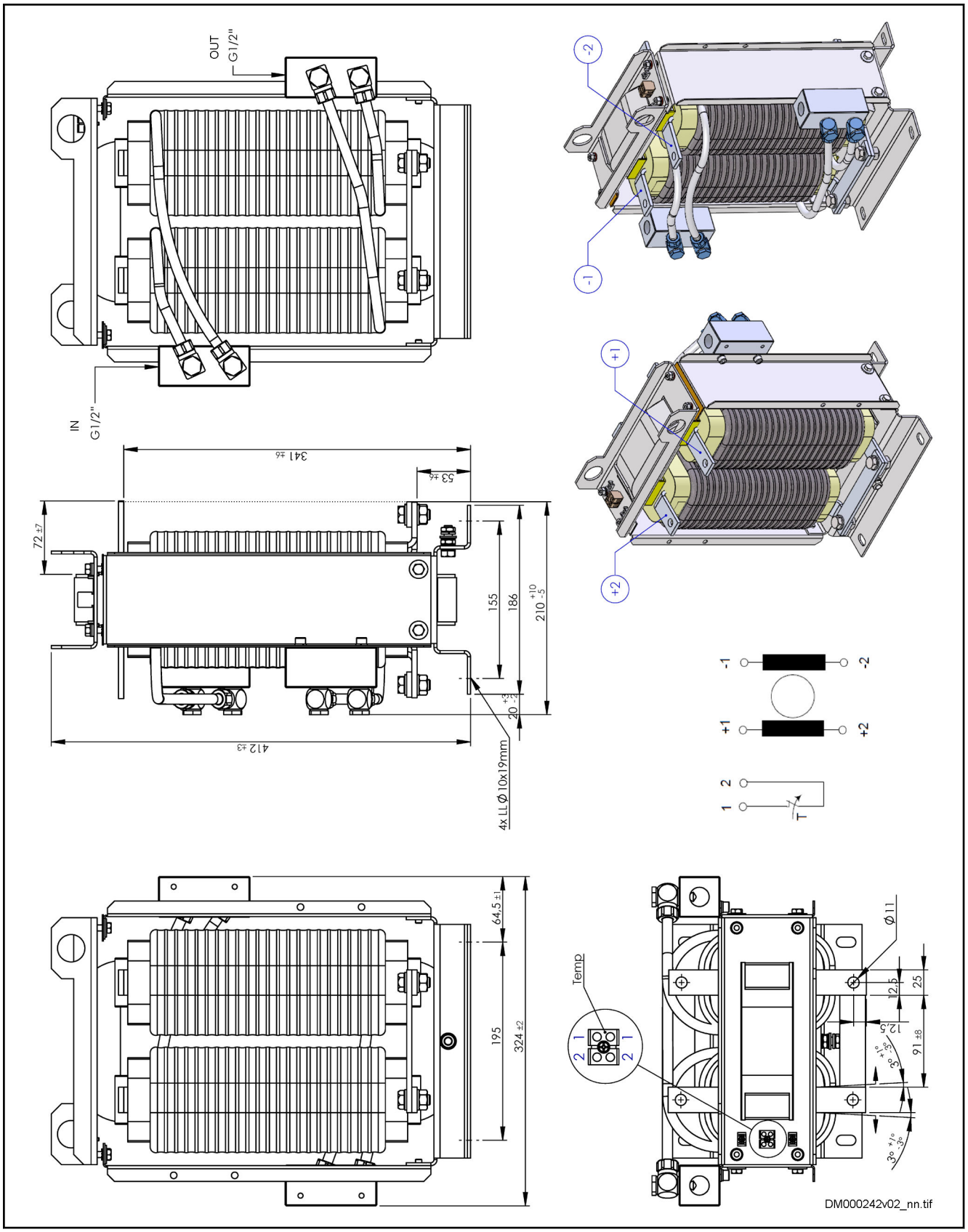


Abb. 8-73: HLL05.1F-04M0-S0202

HLL05.1F-04M0-S0243

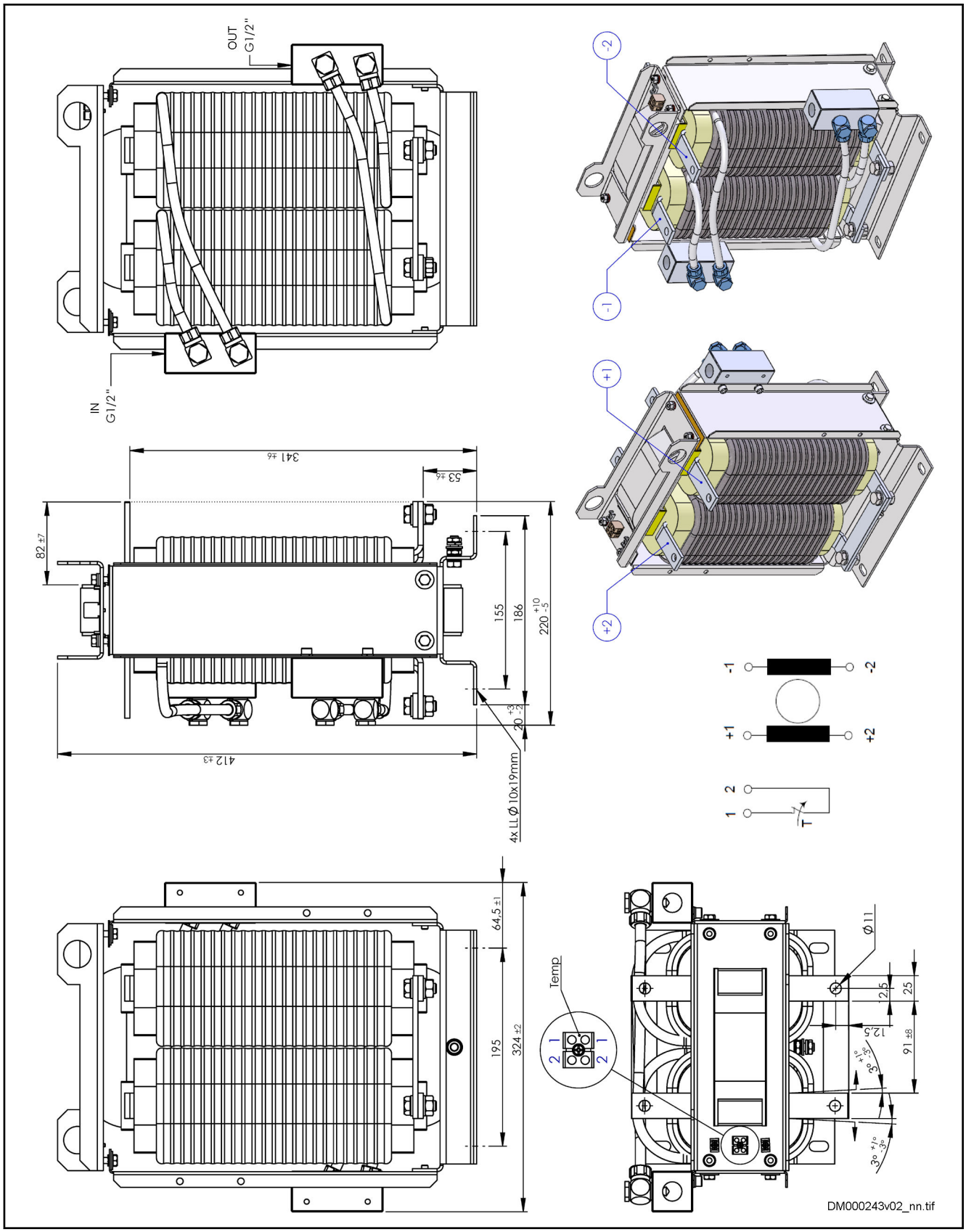


Abb. 8-74: HLL05.1F-04M0-S0243

HLL05.1W-04M0-S0303

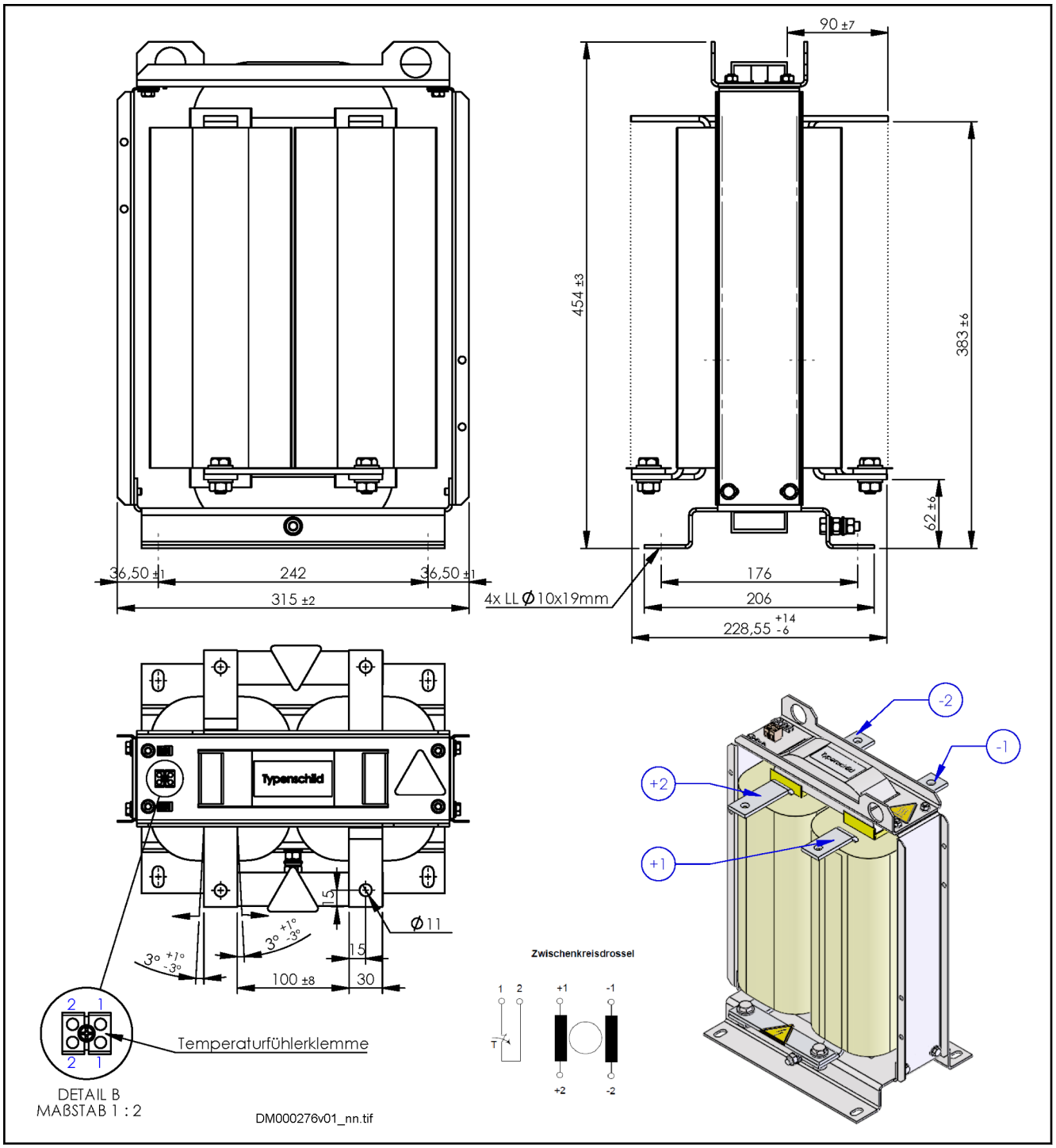


Abb. 8-75: HLL05.1W-04M0-S0303

HLL05.1F-04M0-S0303

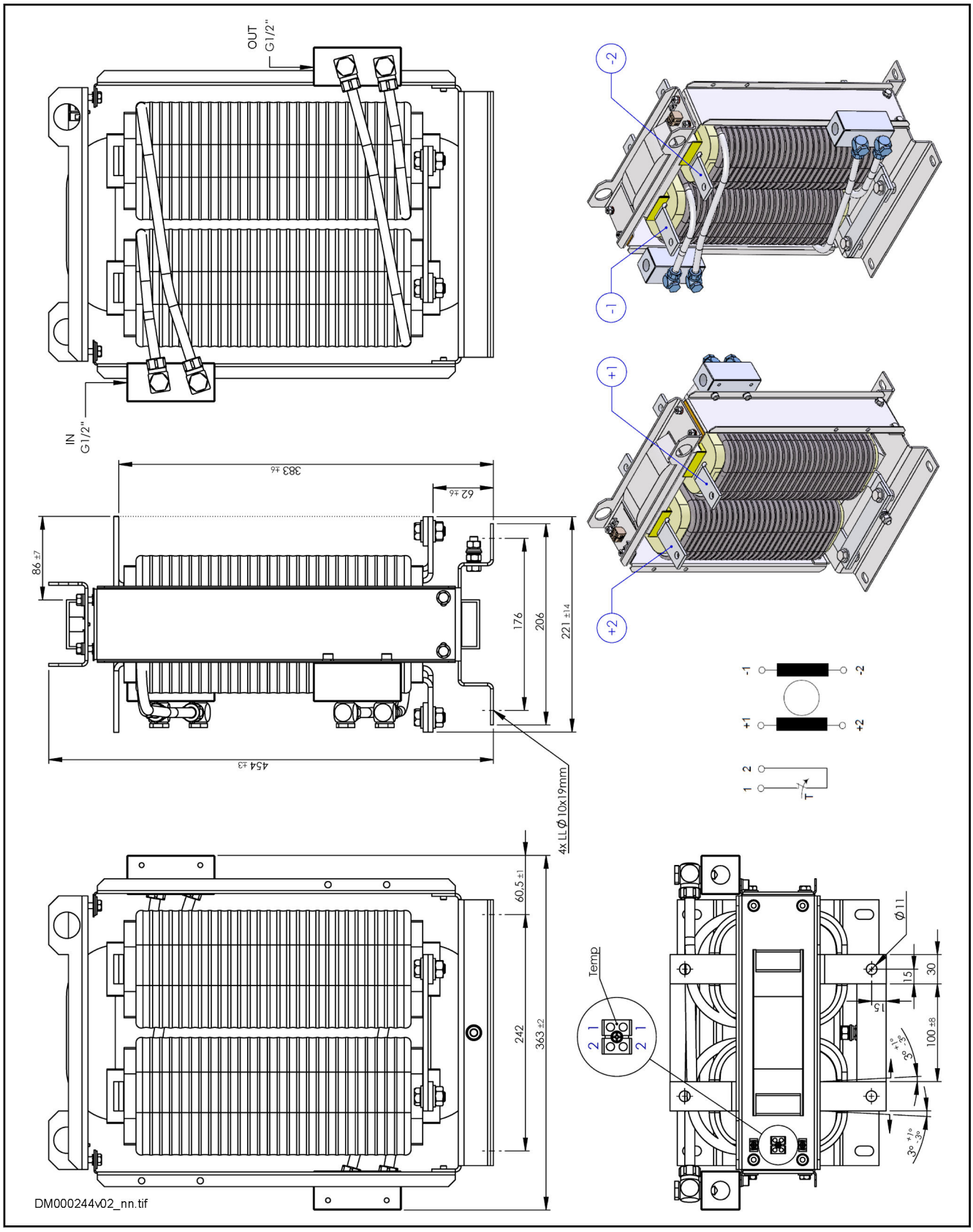


Abb. 8-76: HLL05.1F-04M0-S0303

HLL05.1F-04M0-S0380

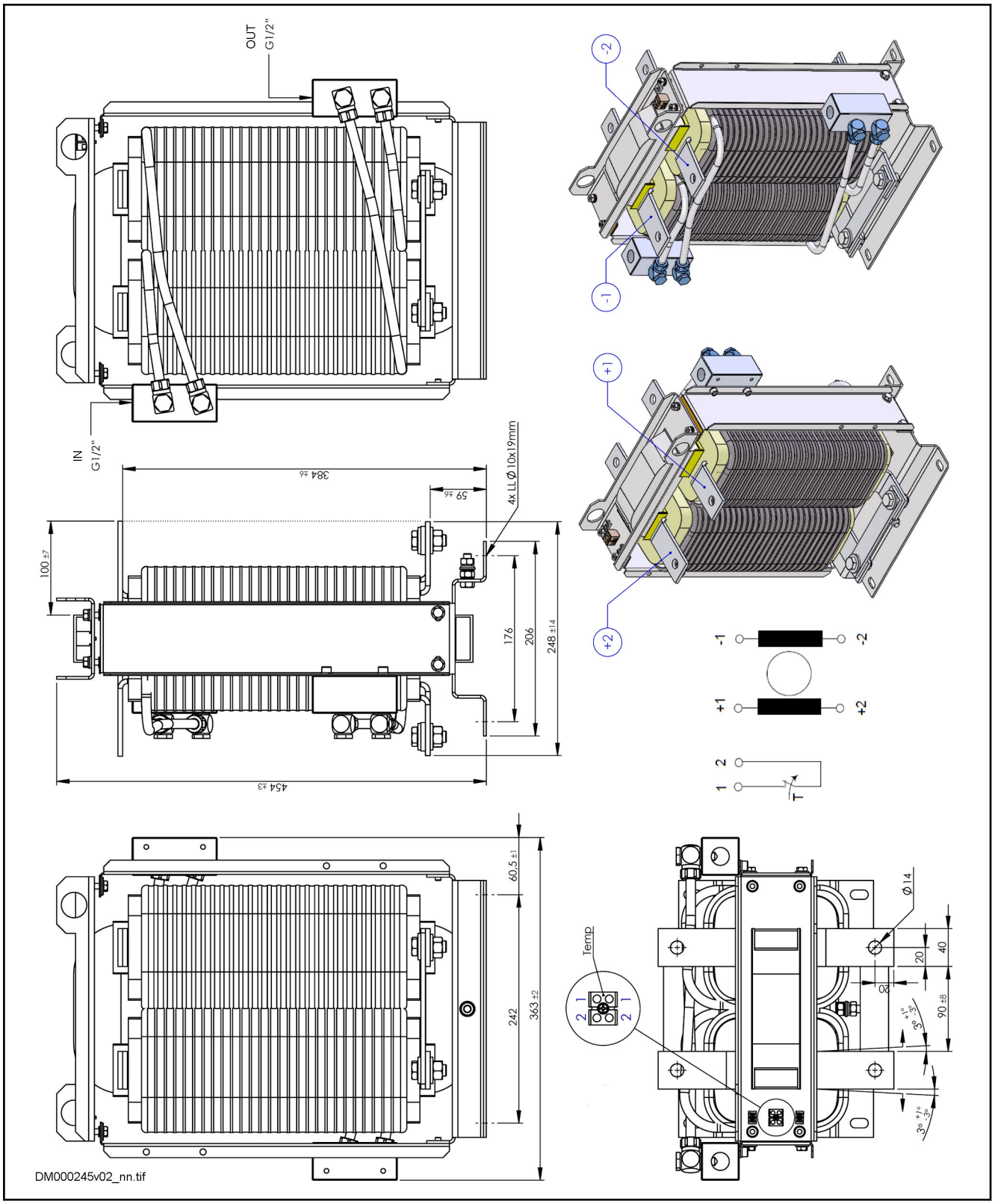


Abb. 8-77: HLL05.1F-04M0-S0380

HLL05.1F-04M0-S0475

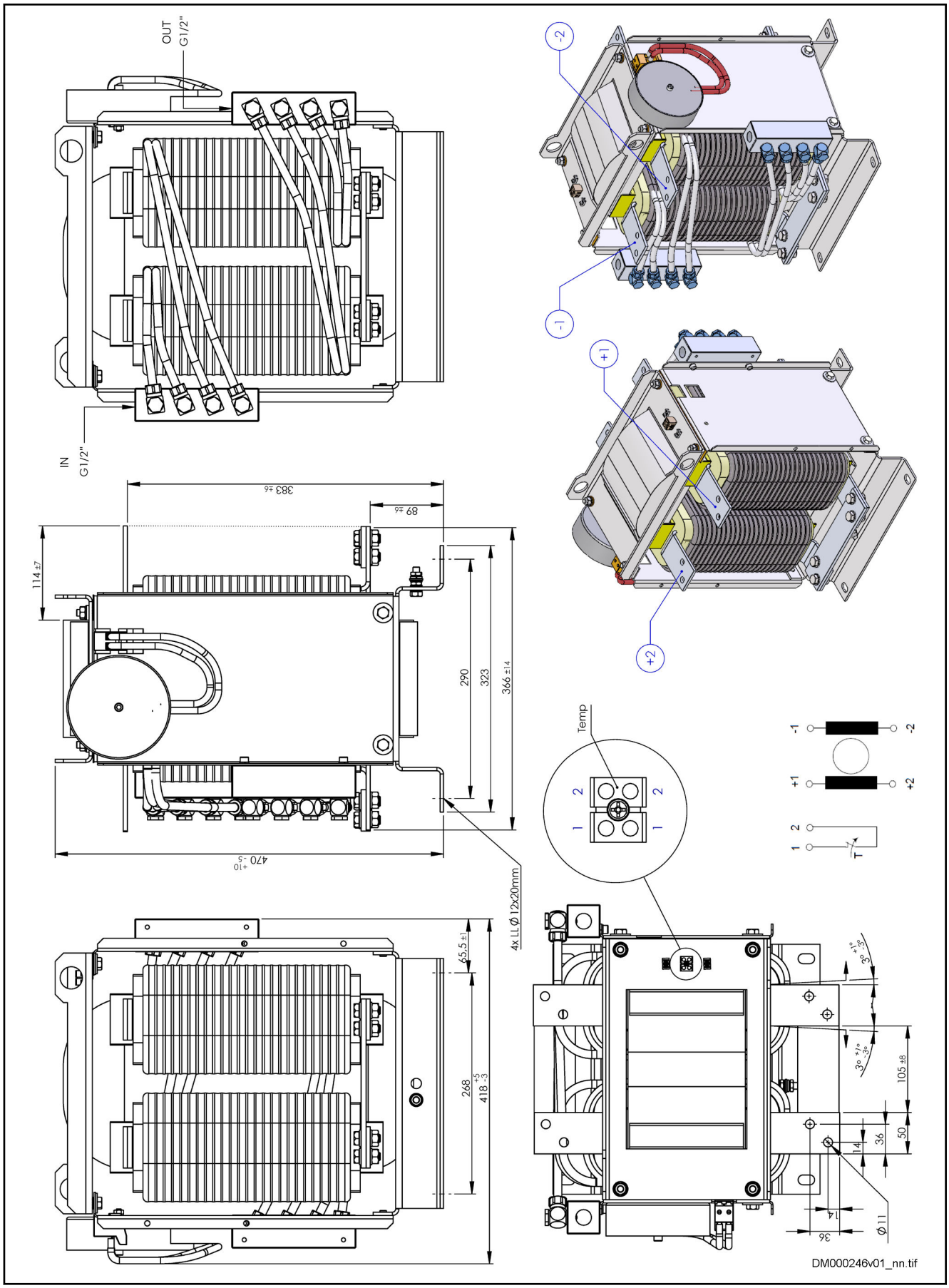


Abb. 8-78: HLL05.1F-04M0-S0475

HLL05.1W-04M0-S0475

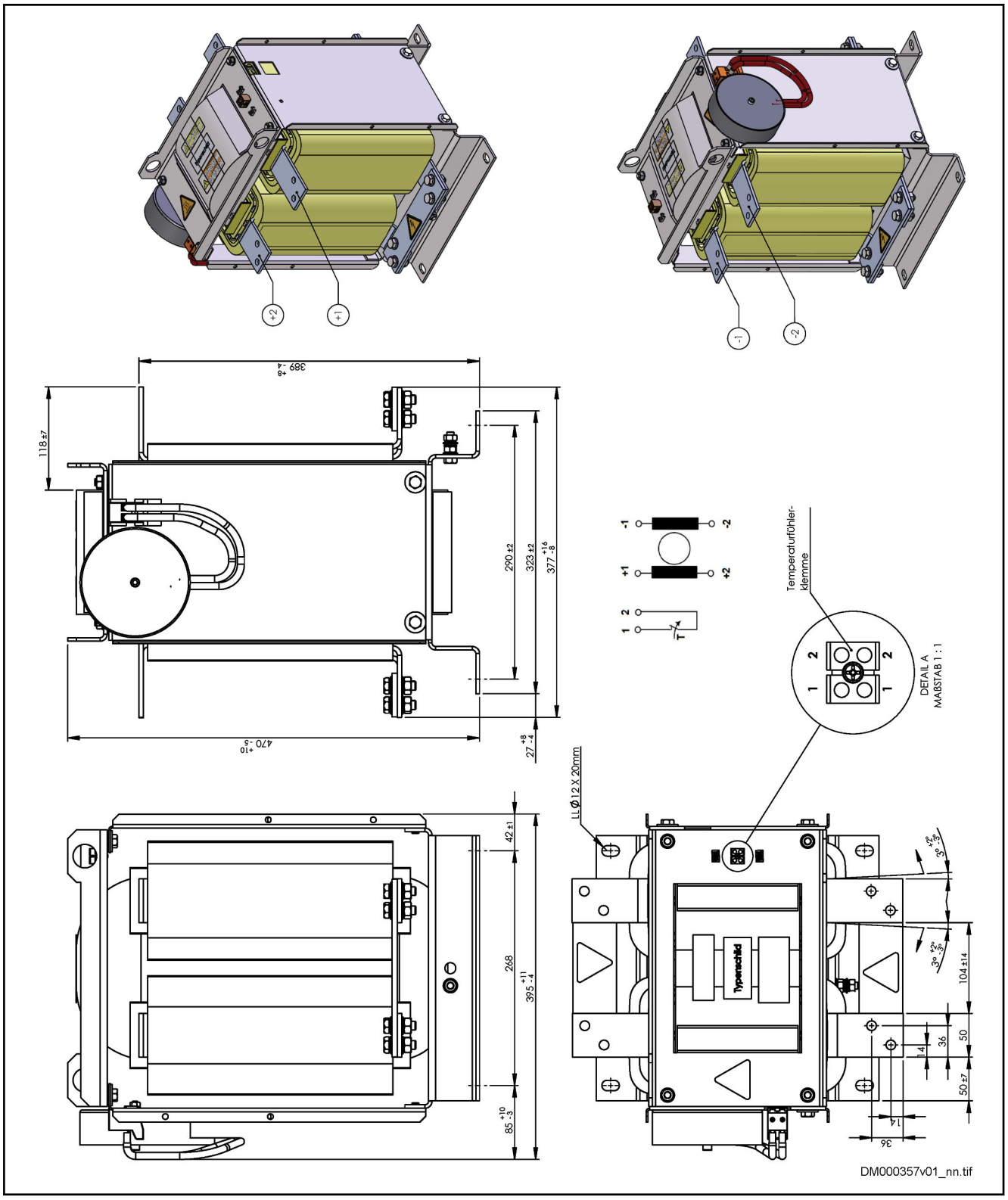


Abb. 8-79: HLL05.1W-04M0-S0475

HLL05.1F-04M0-S0603

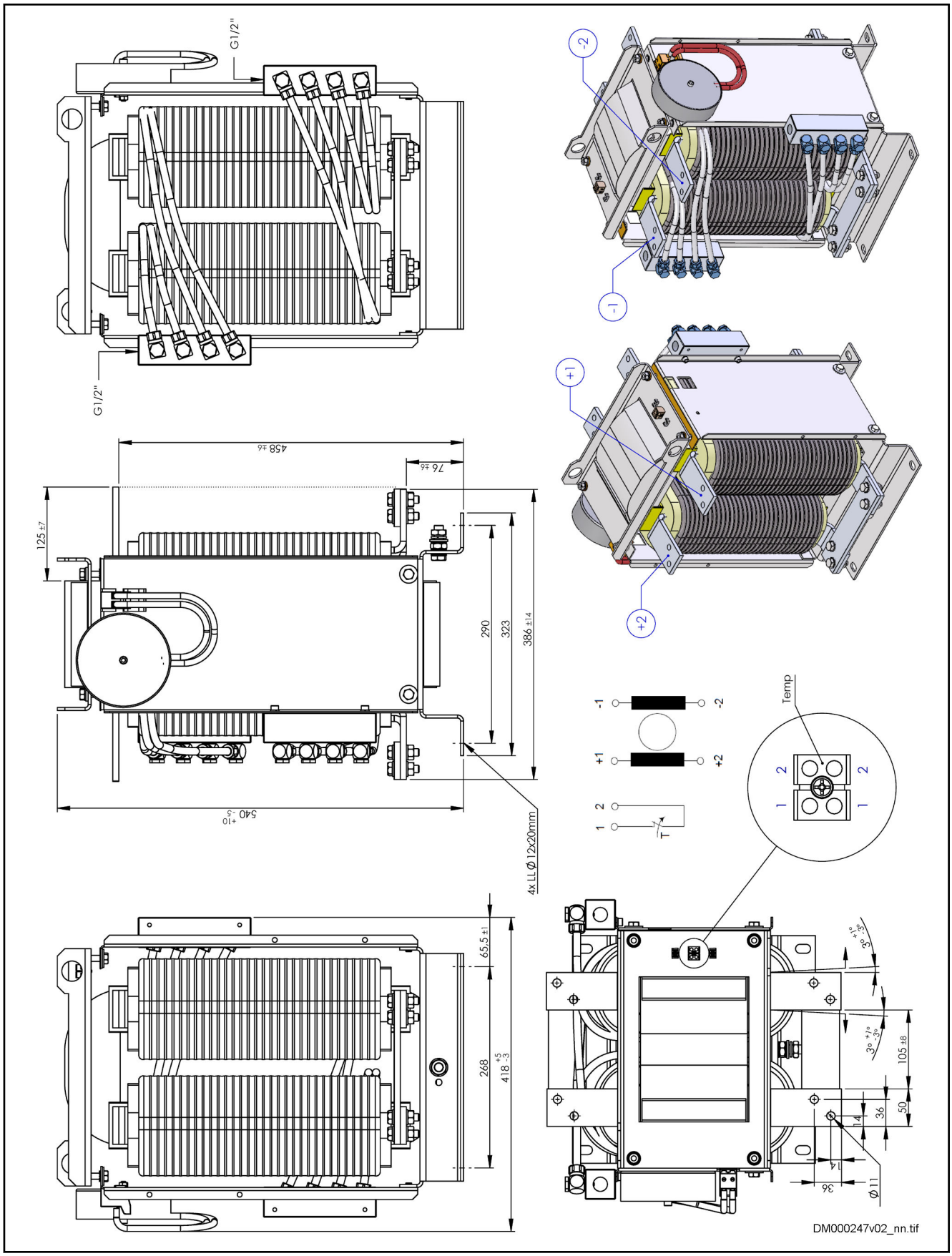


Abb. 8-80: HLL05.1F-04M0-S0603

HLL05.1F-04M0-S0720

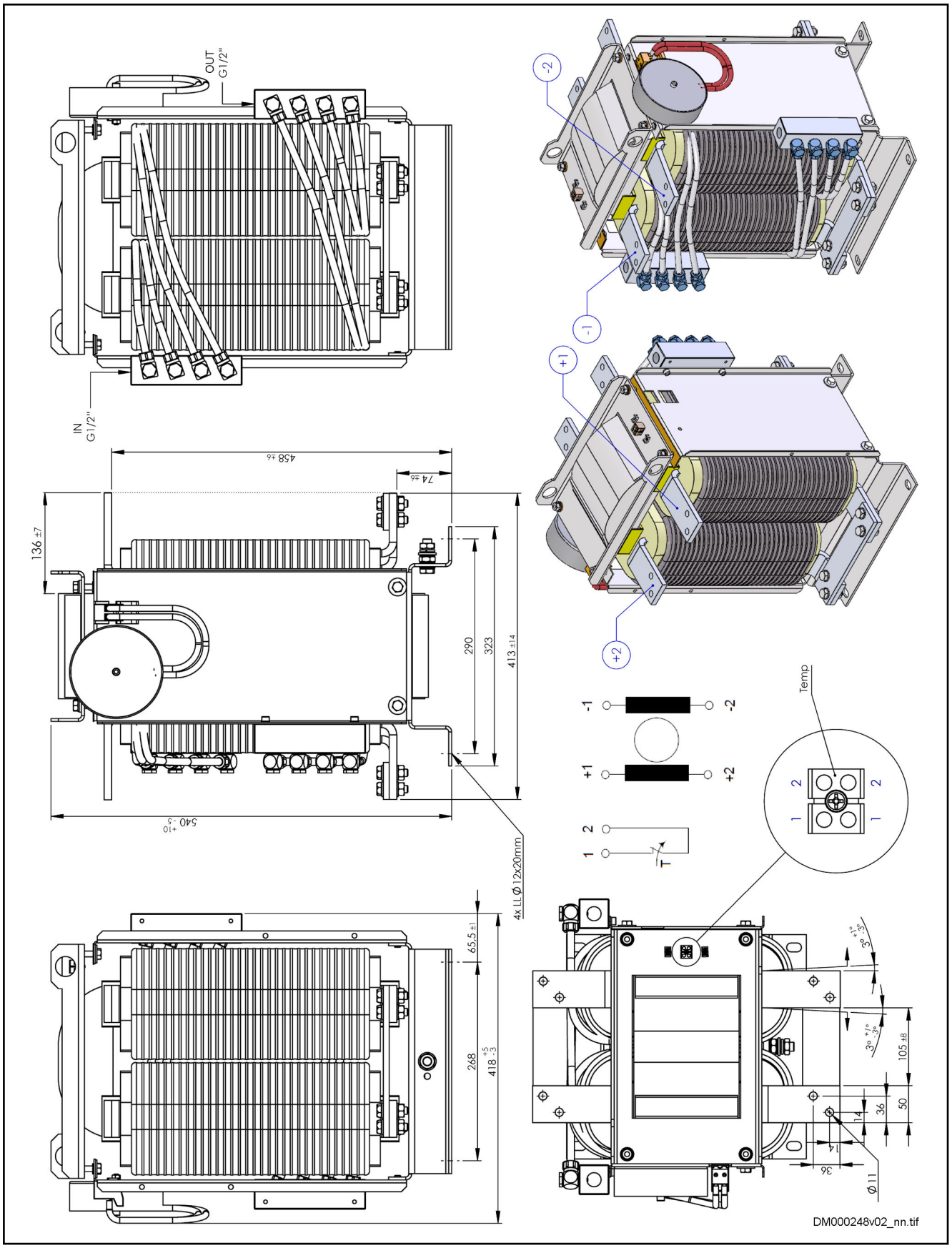


Abb. 8-81: HLL05.1F-04M0-S0720

Daten

Drossel HLL05.1x -04M0-…	Induktivität [mH]	U_{DC} = 750 V		U_{DC} = 1100 V [1]		Verlustleistung [2] [W]		Gewicht [kg]
		Dauerstrom [A]	zul. Ableitkapazität [µF]	Dauerstrom [A]	zul. Ableitkapazität [µF]	Luft	Wasser	
S0202 (luftgekühlt)	4	202	1,2	156	0,8	380	-	27
S0202 (wassergekühlt)	4	202	1,2	156	0,8	230	400	23
S0243	4	243	1,2	187	0,8	240	430	25
S0303 (luftgekühlt)	4	303	1,2	234	0,8	400	-	38
S0303 (wassergekühlt)	4	303	1,2	234	0,8	270	480	33
S0380	4	380	1,2	293	0,8	330	580	36
S0475 (luftgekühlt)	4	475	1,2	367	0,8	850	-	85
S0475 (wassergekühlt)	4	475	1,2	367	0,8	420	760	86
S0603	4	603	1,2	465	0,8	530	940	98
S0720	4	720	1,2	556	0,8	540	960	110

1) HLL05.1x-…-**11**-01U2 verwenden
2) Bei Umgebungstemperatur 30 °C und Wasser-Vorlauftemperatur 50 °C

Tab. 8-65: HLL05.1, Daten

Temperaturüberwachungskontakt

- Auslösetemperatur: 160 °C
- Öffner in einer der Wicklungen
- Elektrische Schaltleistung:
  - 1 A
  - AC 250 V
  - DC 24 V

Wasserkühlung

Voraussetzungen

- maximale Umgebungstemperatur: 40 °C (mit Derating: 55 °C)
- maximale Wasservorlauftemperatur: 60 °C
- maximaler Betriebsdruck: 4 bar

HLL05.1F-04M0-…-N-D7/11	Durchfluss [l/min]	Füllmenge [l]	Druckabfall [bar]				
			5 l/min	6 l/min	7 l/min	8 l/min	9 l/min
S0202	≥ 6	0,7	0,09	0,13	0,17	0,22	0,27
S0243	≥ 6	0,8	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28
S0303	≥ 6	1,0	0,12	0,17	0,22	0,28	0,35
S0380	≥ 6	1,1	0,14	0,19	0,25	0,32	0,40
S0475	≥ 6	1,2	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04
S0603	≥ 8	1,7	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
S0720	≥ 8	1,9	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06

Tab. 8-66: Wasserkühlung

Montage

Zulässige Einbaulage: stehend

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

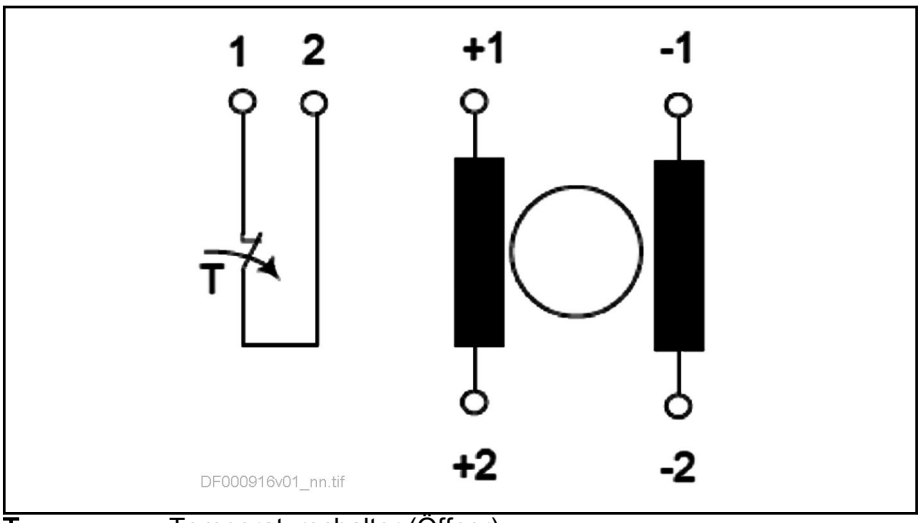
Schutzart der Komponente: **IP00**

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

☞ Die Komponenten sind für den Betrieb im Schaltschrank dimensioniert und können einen Schalldruckpegel > 85 dBA haben.

Installieren Sie einen geeigneten Lärmschutz bei einer Montage der Komponente außerhalb eines geschlossenen Schaltschranks.

Schaltbild



T Temperaturschalter (Öffner)
+1 +2, -1 -2 Zwischenkreisanschluss
Abb. 8-82: Schaltbild

☞ Die Zwischenkreisanschlüsse der Drossel dürfen **beidseitig** vertauscht werden.

Anschluss

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab, bevor Sie auf das Gerät zugreifen.

Bei Verwendung von Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren kann die Entladezeit länger als 30 Minuten sein.

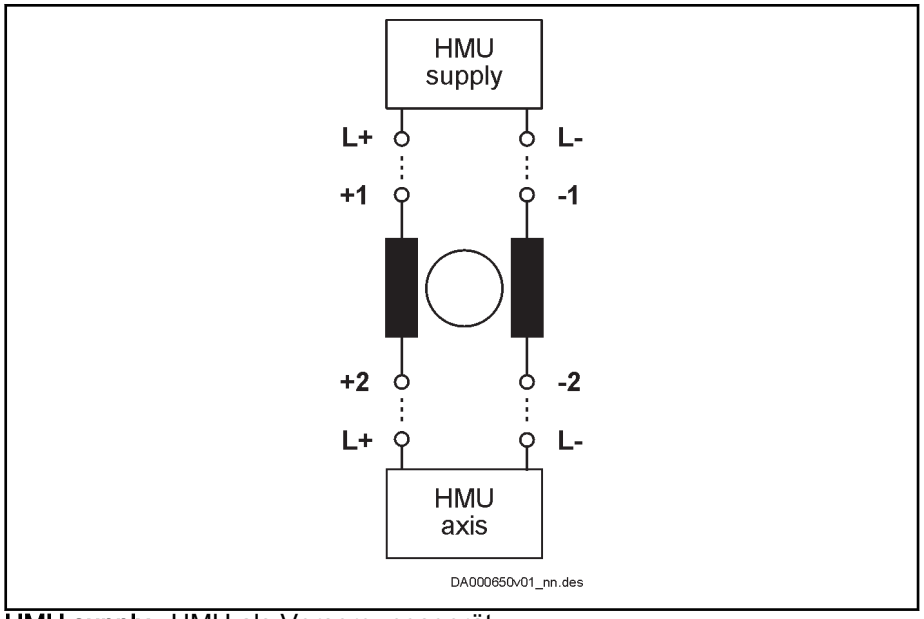
Montieren Sie einen **Berührschutz**!

⚠ WARNUNG **Verbrennungs- und Beschädigungsgefahr durch heiße Oberflächen!**

Drosseln erreichen im Betrieb hohe Temperaturen.

Vor den Arbeiten an der Drossel die Drossel abkühlen lassen. Schutzhandschuhe anziehen.

Kabel und Kühlwasserschläuche in ausreichendem Abstand zur Drossel führen. Kabel oder Schläuche dürfen den Blechrahmen der Drossel nicht berühren.



HMU supply HMU als Versorgungsgerät
HMU axis HMU als Antriebsregelgerät

Abb. 8-83: Anschlussbild

Zwischenkreisdrosseln dürfen **nicht** gleichzeitig am Eingang und am Ausgang parallelgeschaltet werden.

Die Stromschienen einer Zwischenkreisdrossel führen hohe Spannungen und werden heiß.

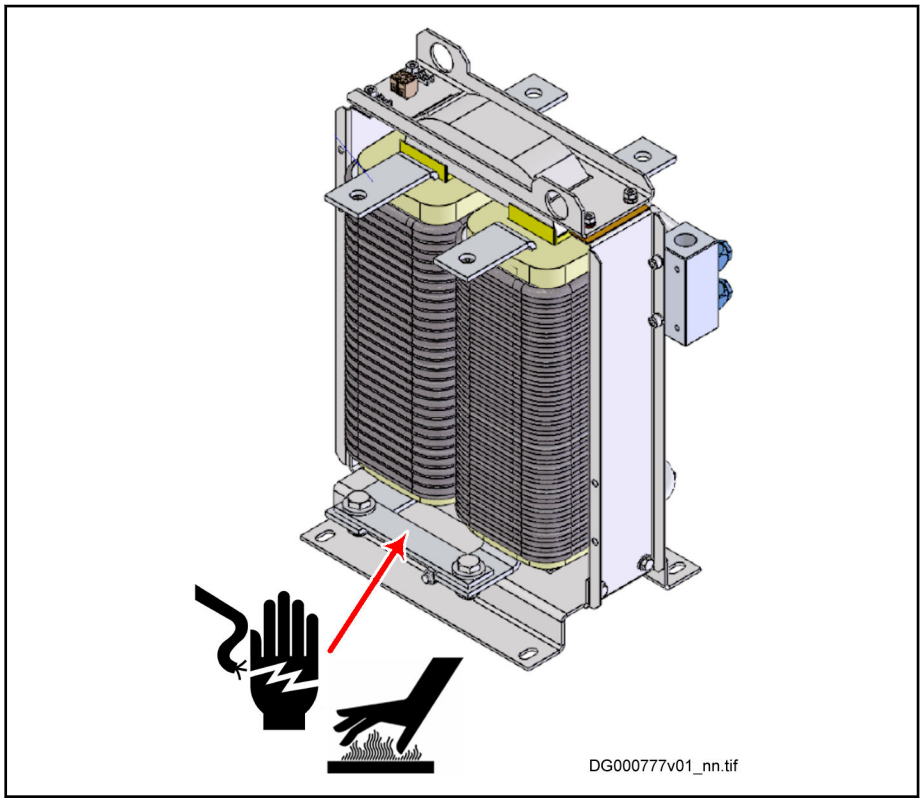


Abb. 8-84: Zwischenkreisdrossel

HLL05.1…	Anschlussstellen
W-04M0-S0202…	Aluminiumausleiter [1]; Bohrung: 11 mm
F-04M0-S0202…	
F-04M0-S0243…	
W-04M0-S0303…	
F-04M0-S0303…	
F-04M0-S0380…	Aluminiumausleiter [1]; Bohrung: 14 mm
W-04M0-S0475…	Aluminiumausleiter [1]; Bohrung: 2 × 11 mm
F-04M0-S0475…	
F-04M0-S0603…	
F-04M0-S0720…	

1) Der Anschluss an den Aluminiumausleitern erfolgt über Cupal-Scheiben: Siehe Kap. 11.6 "Aluminiumausleiter und Cupal-Scheiben" auf Seite 615.

Tab. 8-67: Anschlussstellen

Zuordnung HLL05 zu HMU05

HLL05		HMU05.1N-…-A4-D7						
		F0140-0350	F0170-0430	F0220-0510	F0270-0660	F0340-0820	F0430-1040	F0540-1300
HLL05.1x-04M0-…-N-D7/11	S0202	✓						
	S0243		✓					
	S0303			✓				
	S0380				✓			
	S0475					✓		
	S0603						✓	
	S0720							✓

Tab. 8-68: Zuordnung HLL05 ↔ HMU05.1N-…-A4-D7

HLL05		HMU05.1N-…-A5-11					
		F0140-0210	F0170-0250	F0220-0300	F0270-0370	F0400-0600	F0540-0750
HLL05.1x-04M0-…-N-11	S0202	✓	✓				
	S0243			✓			
	S0303				✓		
	S0380						
	S0475					✓	
	S0603						✓
	S0720						

Tab. 8-69: Zuordnung HLL05 ↔ HMU05.1N-…-A5-11

☞ Zwischenkreisdrossel HLL05 dürfen grundsätzlich nur in Verbindung mit **Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren** (HAS04.1-003) betrieben werden.

8.3.7 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar (HAS04.1-003)

Typenschlüssel

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	S	0	4	.	1	-	0	0	1	-	N	N	N	-	N	N																								
	①			②			③			④					⑤				⑥																							

①	**Produkt:** HAS = Zubehör IndraDrive
②	**Baureihe:** 04 = Kondensator
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kondensator:** 001 = 2 × 470 nF (HCS02.x) 002 = 2 × 470 nF (HCS03.x) 003 = 2 × 2,5 µF (HLL05)
⑤	**Sonstige Inhalte:** NNN = Keine NN1 = Ohne Entladewiderstände
⑥	**Sonstige Ausführung:** NN = Keine

Tab. 8-70: HAS04, Typenschlüssel

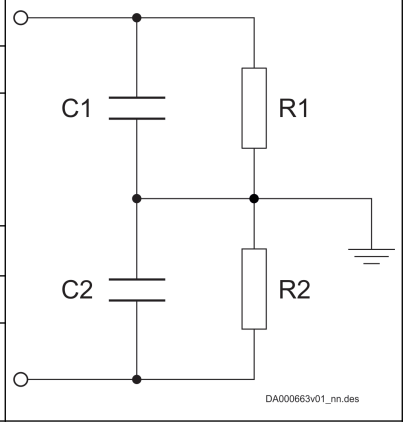
Daten

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

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. Messen Sie die elektrische Spannung sowohl Leiter gegen Leiter als auch Leiter gegen Erde (PE).

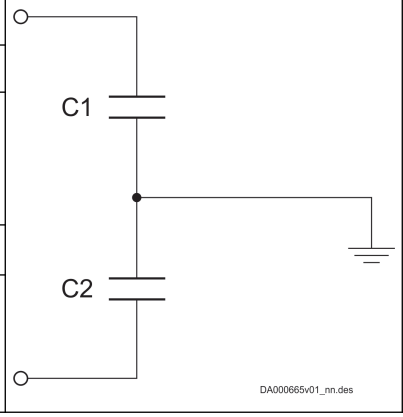
Insbesondere beim Einsatz von **Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren ohne Entladewiderstände (HAS04.1-003-NN1-NN)** können nach dem Abschalten gefährliche Spannungen gegen Erde länger als **24 Stunden** vorhanden sein. Erst wenn zwischen positivem und negativem Zwischenkreisanschluss keine Spannung mehr gemessen werden kann, dürfen die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare mit Hilfe einer geeigneten hochohmigen Einrichtung (z. B. DU-SPOL® der Firma "Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG"; Bedienungsanleitung beachten!) gegen Erde entladen werden.

HAS04.1-003-NNN-NN (mit Entladewiderstände)

Bezeichnung	Einheit	Wert	Schaltbild	Schutzart
Spannung	V	AC 500		IP00
		DC 1200		
		Überlagerung AC, DC $1,4 \times U_{eff,AC} + U_{DC} \leq 1200$ V f ≤ 1 kHz		
Maximalstrom (f ≥ 10 kHz)	A_{eff}	2 × 30		
Kapazität	µF	2 × 2,5 ±20%		
Entladewiderstände	MΩ	2 × 10		

Tab. 8-71: Daten, HAS04.1-003-NNN-NN

HAS04.1-003-NN1-NN (ohne Entladewiderstände)

Bezeichnung	Einheit	Wert	Schaltbild	Schutzart
Spannung	V	AC 550		IP00
		DC 1500		
		Überlagerung AC, DC $1,4 \times U_{eff,AC} + U_{DC} \leq 1500$ V f ≤ 1 kHz		
Maximalstrom (f ≥ 10 kHz)	A_{eff}	2 × 30		
Kapazität	µF	2 × 2,5 ±20%		

Tab. 8-72: Daten, HAS04.1-003-NN1-NN



Wenn **kein IT-Netz** vorhanden ist, verwenden Sie immer Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare **mit** Entladewiderständen (HAS04.1-003-NN**N**-NN)!

In **IT-Netzen** gibt es Einsatzfälle, bei denen die Isolationsüberwachung keine Entladewiderstände gegen Erde zulässt. Dafür gibt es Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare **ohne** Entladewiderstände (HAS04.1-003-NN**1**-NN).

Prüfen Sie für IT-Netze im Einzelfall, ob für die geforderten Fehlerfälle (z. B. Weiterbetrieb bei netzseitigem Erdschluss für begrenzte Zeit) die Bedingung für Spannung "Überlagerung AC, DC" erfüllt ist (siehe Tab. 8-71 "Daten, HAS04.1-003-NNN-NN" auf Seite 305, Tab. 8-72 "Daten, HAS04.1-003-NN1-NN" auf Seite 305).

Auch in IT-Netzen sollten möglichst HAS04.1-003-NNN-NN verwendet werden, wenn die Isolationsüberwachung und die Spannungsfestigkeit dies zulassen!

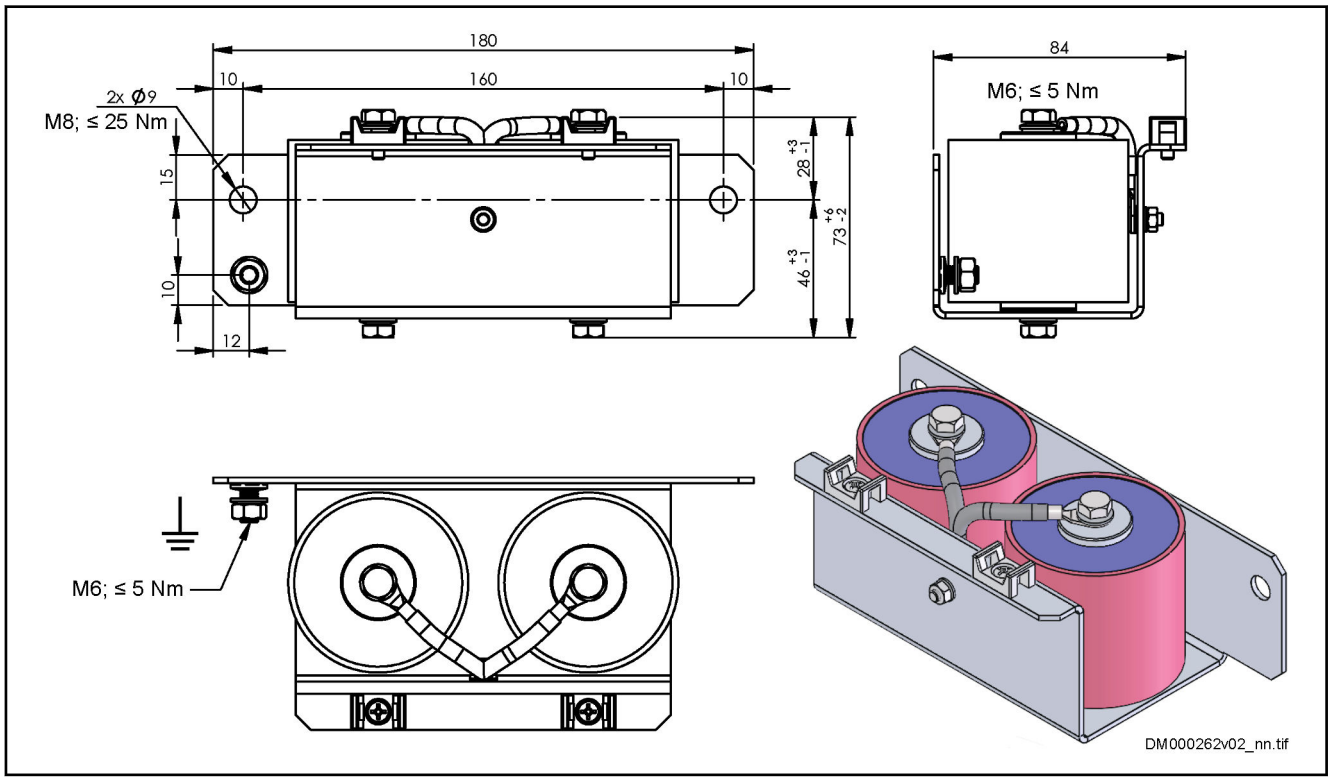


Abb. 8-85: HAS04.1-003-NNN-NN (mit Entladewiderstände); Abmessungen

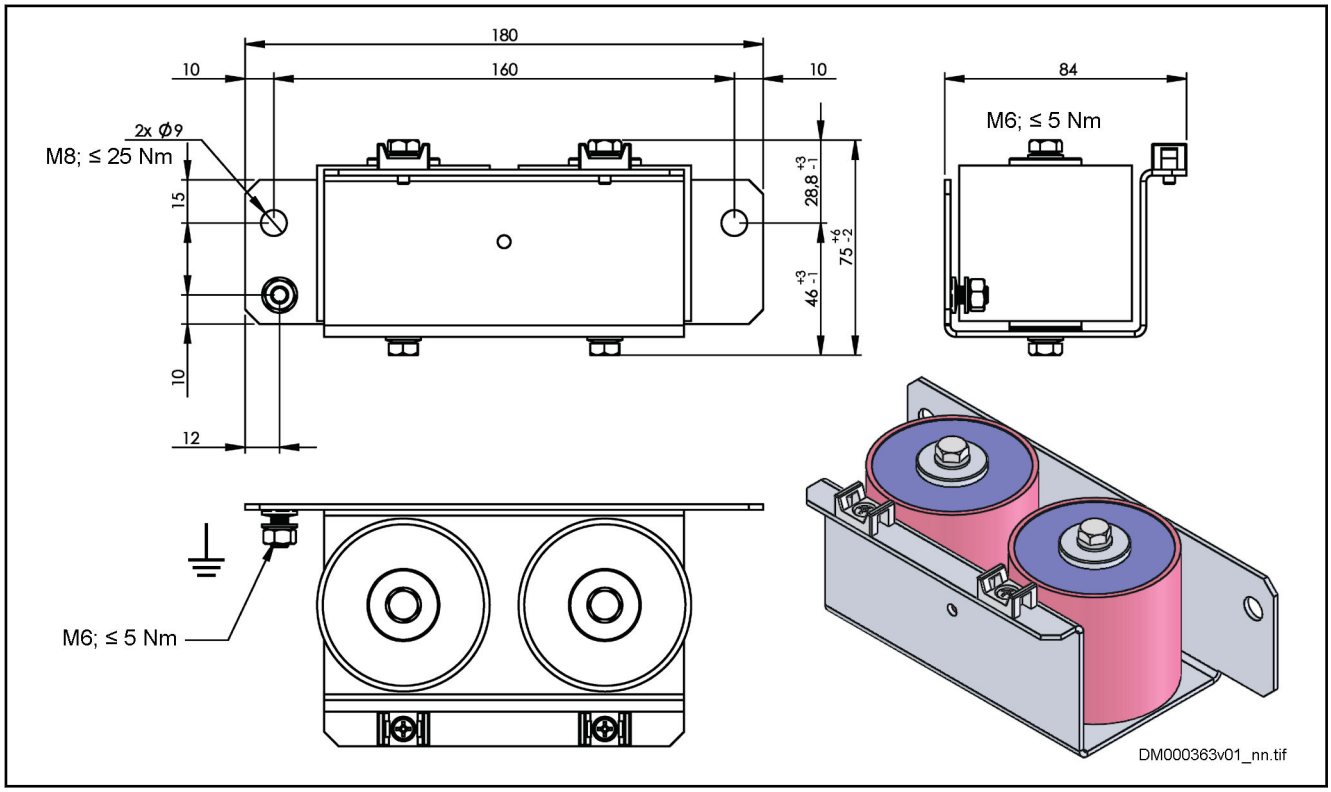


Abb. 8-86: HAS04.1-003-NN1-NN (ohne Entladewiderstände); Abmessungen

Montage

⚠ WARNUNG **Hoher Erdableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!**

Betreiben Sie die Komponente immer mit angeschlossenem **Schutzleiter**!

Montage der Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare

- Möglichst nahe den Zwischenkreisschienen der Wechselrichter montieren.
- Gehäuse direkt an der geerdeten Schaltschrankrückwand montieren. Dabei auf gute, elektrisch leitende Verbindung achten.

  Schrauben: M8; Anzugsmoment: ≤ 25 Nm
- Zulässige Einbaulage: beliebig
- Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare mit möglichst kurzen Kabeln (Querschnitt: 25 mm^2) mit L+ und L- der Zwischenkreisschiene verbinden.

  Anschluss: M6; Anzugsmoment: ≤ 5 Nm
- Erdung der Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare am Erdungspunkt mit mindestens 10 mm^2 Kupferleitung
- Berührschutz der Zwischenkreisanschlüsse montieren
- Jedem Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar HAS04.1-003-NN**1**-NN (Ausführung ohne Entladewiderstände) ist ein zusätzlicher Warnhinweis-Aufkleber beigefügt. Der Warnhinweis weist darauf hin, dass der **gesamte** Zwischenkreis Ladung auch gegen Erde führt.

  Platzieren Sie die einzelnen Warnhinweis-Aufkleber gut sichtbar in der Nähe der Zwischenkreisverbindungen (z. B. Schutzabdeckungen, HMU-Anschlüsse, Zwischenkreisdrossel).

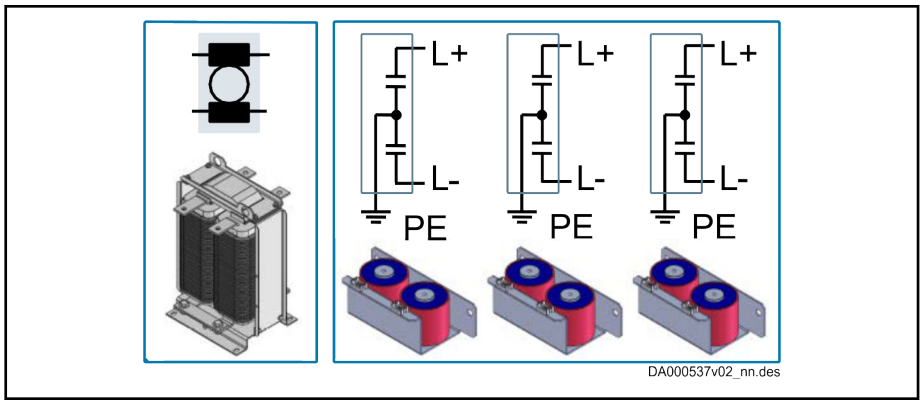
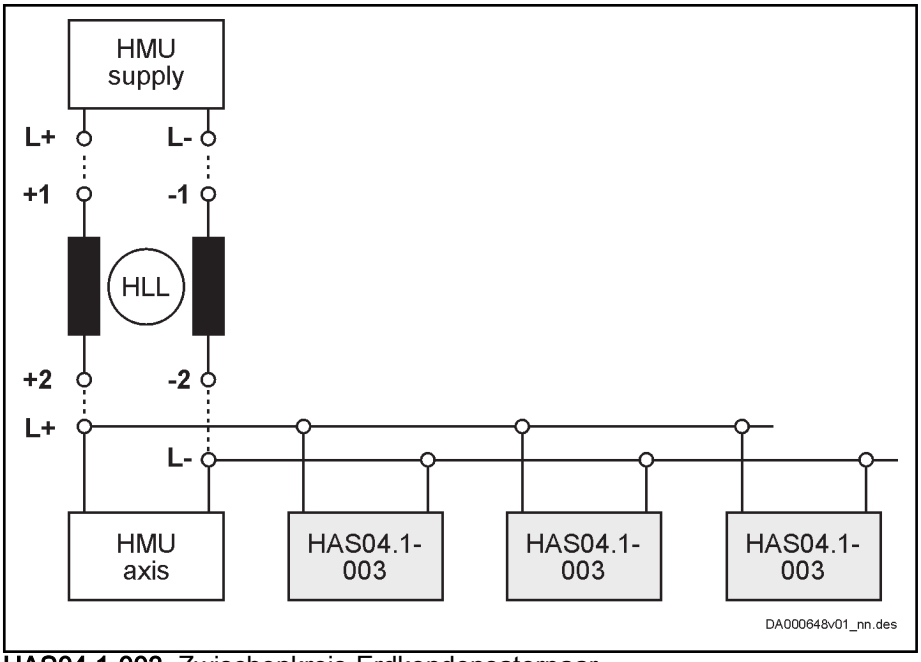


Abb. 8-87: Zwischenkreisdrossel HLL (links) und 3 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare (rechts)



HAS04.1-003 Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar
HLL Zwischenkreisdrossel
HMU supply HMU als Versorgungsgerät
HMU axis HMU als Antriebsregelgerät
Abb. 8-88: Anschluss

8.3.8 Externer Bremswiderstand HLR05

Typenschlüssel HLR05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	L	R	0	5	.	1	W	-	5	4	K	0	-	N	0	5	R	4	-	A	-	D	7	-	N	N	N	N												
	①			②			③	④		⑤					⑥	⑦					⑧		⑨			⑩															

①	**Produkt:** HLR = Bremswiderstand
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kühlart, Bauform:** W = Luftkühlung
⑤	**Dauerleistung:** 54K0 = 54 kW [1)] 70K0 = 70 kW [2)]
⑥	**Zusätzliche Option:** N = Keine
⑦	**Widerstandswert:** 04R0 = 4,0 Ohm [2)] 05R4 = 5,4 Ohm [1)]
⑧	**Schutzart:** A = IP20
⑨	**Zwischenkreis-Nennspannung:** D7 = DC 750 V [1) 2)] 11 = DC 1100 V
⑩	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

1) Dauerleistung "54K0" nur mit Widerstandswert "05R4" und Zwischenkreis-Nennspannung "D7"

2) Dauerleistung "70K0" nur mit Widerstandswert "04R0" und Zwischenkreis-Nennspannung "D7"

Tab. 8-73: HLR05, Typenschlüssel

Abmessungen

HLR05.1W-54K0-N05R4, …-70K0-N04R0

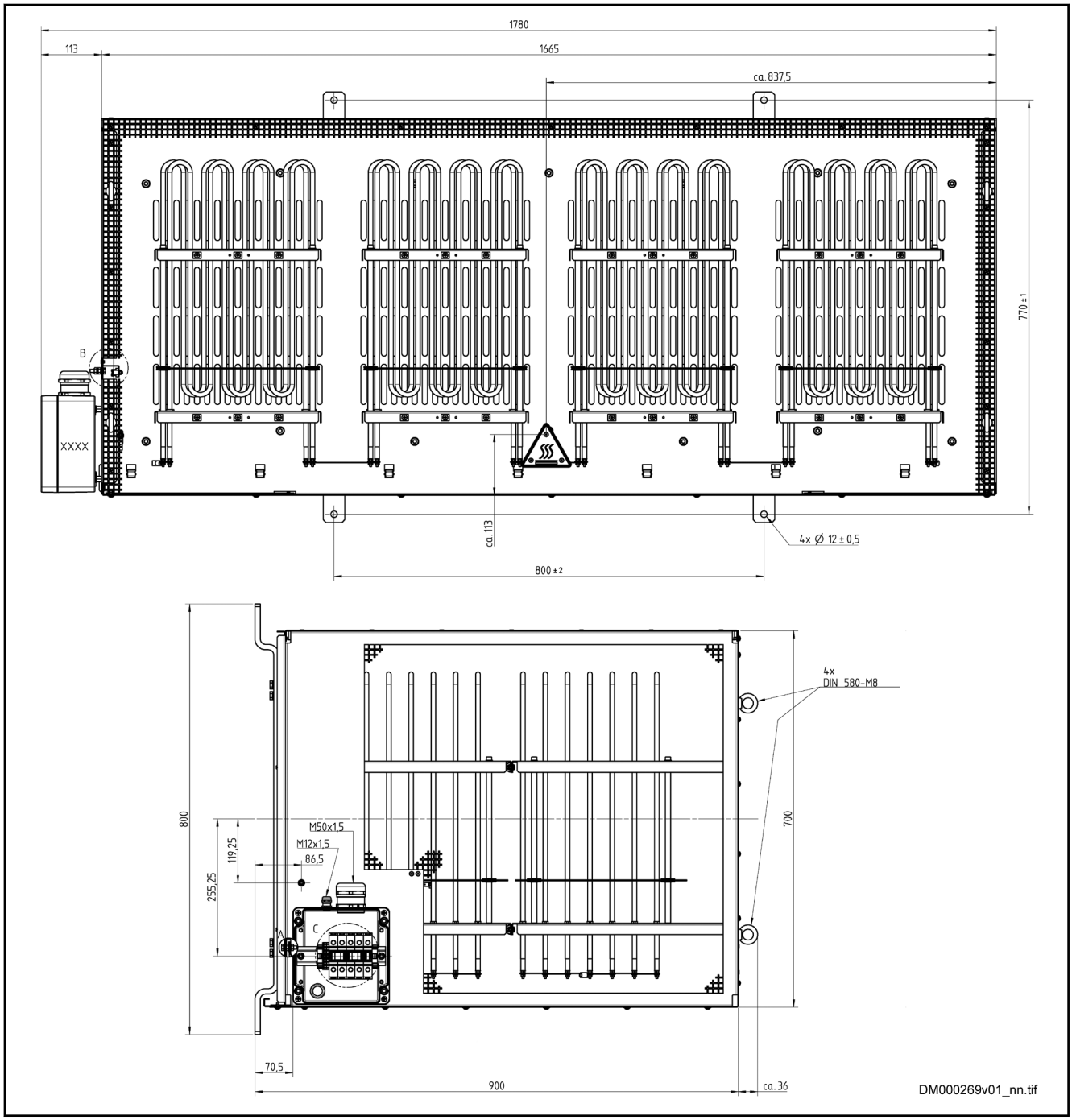


Abb. 8-89: HLR05.1W-54K0-N05R4, …-70K0-N04R0; Abmessungen in mm

Daten

Bezeichnung	Einheit	HLR05.1W-…	
		54K0-N05R4	70K0-N04R0
Widerstand	Ω	5,4 ±10%	4 ±10%
Dauerleistung	kW	54	70
Spitzenleistung 820 V_{DC}	kW	124	168
Einschaltdauer Spitzenleistung 820 V_{DC} (Zyklus max. 120 s)	%	38	41
maximale Energieaufnahme	kWs	6500	8400
Gewicht	kg	145	145
Querschnitt Leistungsanschlüsse	mm^2	25	35

Tab. 8-74: HLR05.1W, Daten

Installation

HINWEIS **Sachschäden durch Temperaturen über 105 °C!**

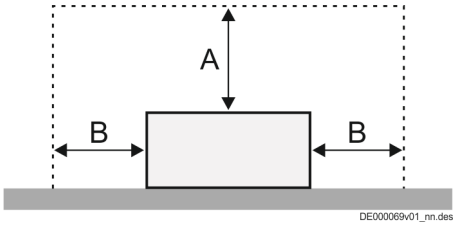
Beachten Sie die angegebenen Mindestabstände!

Oberhalb der Geräte dürfen sich nur Materialien befinden, die

- nicht brennbar sind
- gegenüber den auftretenden, hohen Temperaturen unempfindlich sind

Montage

- Einbaulage: Stehend auf waagrechten Flächen
  Nicht an Wände montieren!
- Oberflächentemperaturen bis 150 °C möglich.
- Ungehinderten Zutritt von Kühlluft garantieren
- Ungehinderten Austritt der erwärmten Luft garantieren
- Nicht unterhalb von Brandmeldesensoren montieren
- Nicht in der Nähe von entflammbaren Materialien montieren.
- Mindestabstand zu nicht brennbaren, wärmeempfindlichen Bauteilen:



A: 1000 mm

B: 600 mm

Kabel

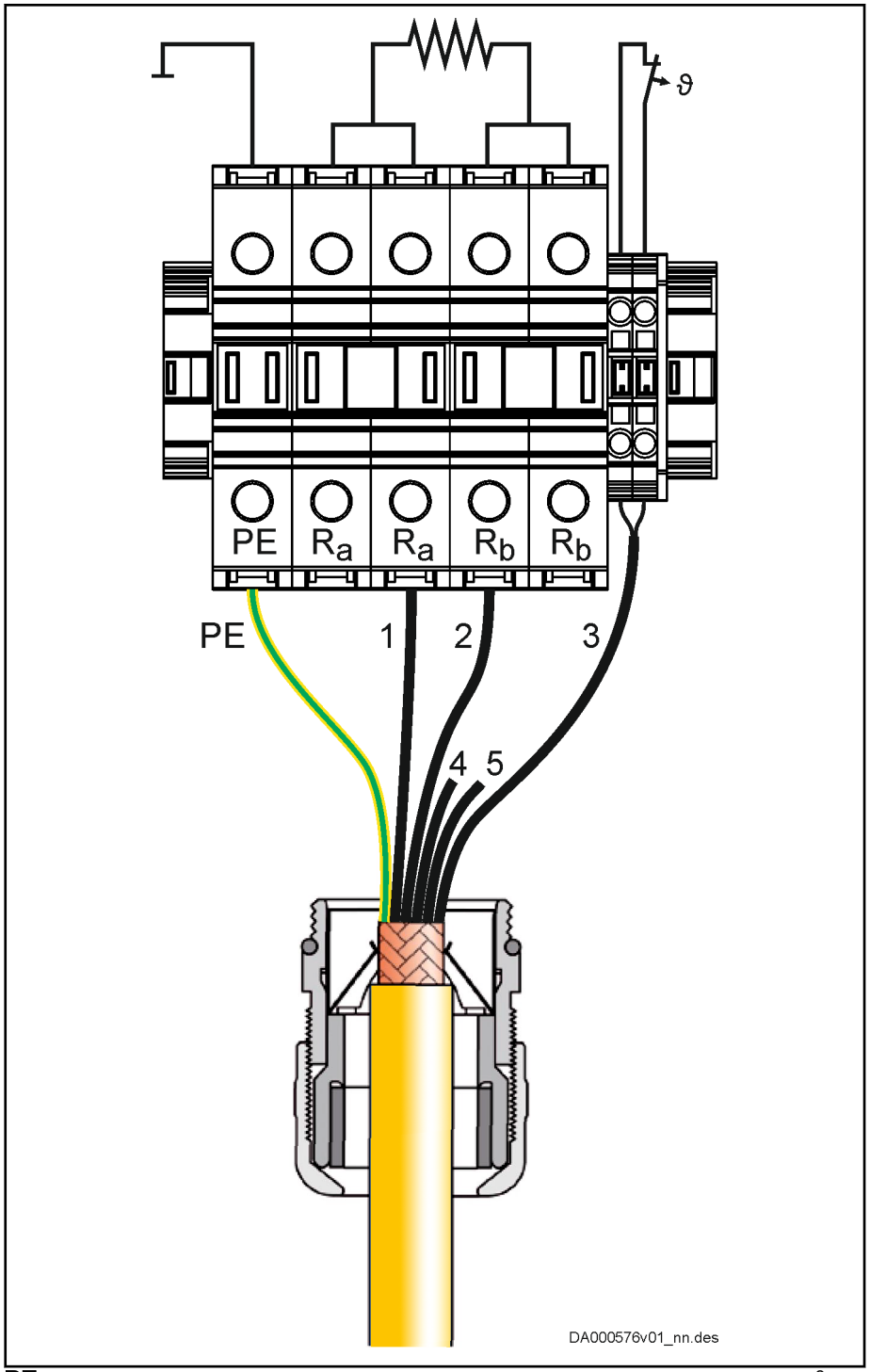
- Länge: ≤ 100 m
- Hin- und Rückleiter parallel mit möglichst kleinem Abstand führen oder verdrillen
- Kabel räumlich getrennt von Signal- und Datenleitungen verlegen
- Kurzschlussfest und erdschlussfest verlegen

Sie können Kabel von Rexroth verwenden:

HLR05.1W-…	Kabel
54K0-N05R4	INK0607, Mat.-Nr.: R911245289
70K0-N04R0	INK0667, Mat.-Nr.: R911245292

Tab. 8-75: Kabel

Anschlussstelle



PE	Schutzleiter; Anschlussquerschnitt der Klemme: 6…35 mm^2
1	Litze für HLT-Anschlussklemme XD4a; Anschlussquerschnitt der HLR-Klemme: 6…35 mm^2
2	Litze für HLT-Anschlussklemme XD4b; Anschlussquerschnitt der HLR-Klemme: 6…35 mm^2
3	Litzen für HLT-Anschlussklemme XG3; Anschlussquerschnitt der HLR-Klemme: 0,25…2,5 mm^2
4	Ader nicht verwendet
5	Beilauflitze nicht verwendet

Abb. 8-90: Anschlussstelle

8.3.9 Bremssteller HLT05

Typenschlüssel HLT05

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	L	T	0	5	.	1	W	-	1	0	5	K	-	N	-	D	7	-	N	N	N	N																		
	①			②			③	④		⑤					⑥		⑦			⑧																					

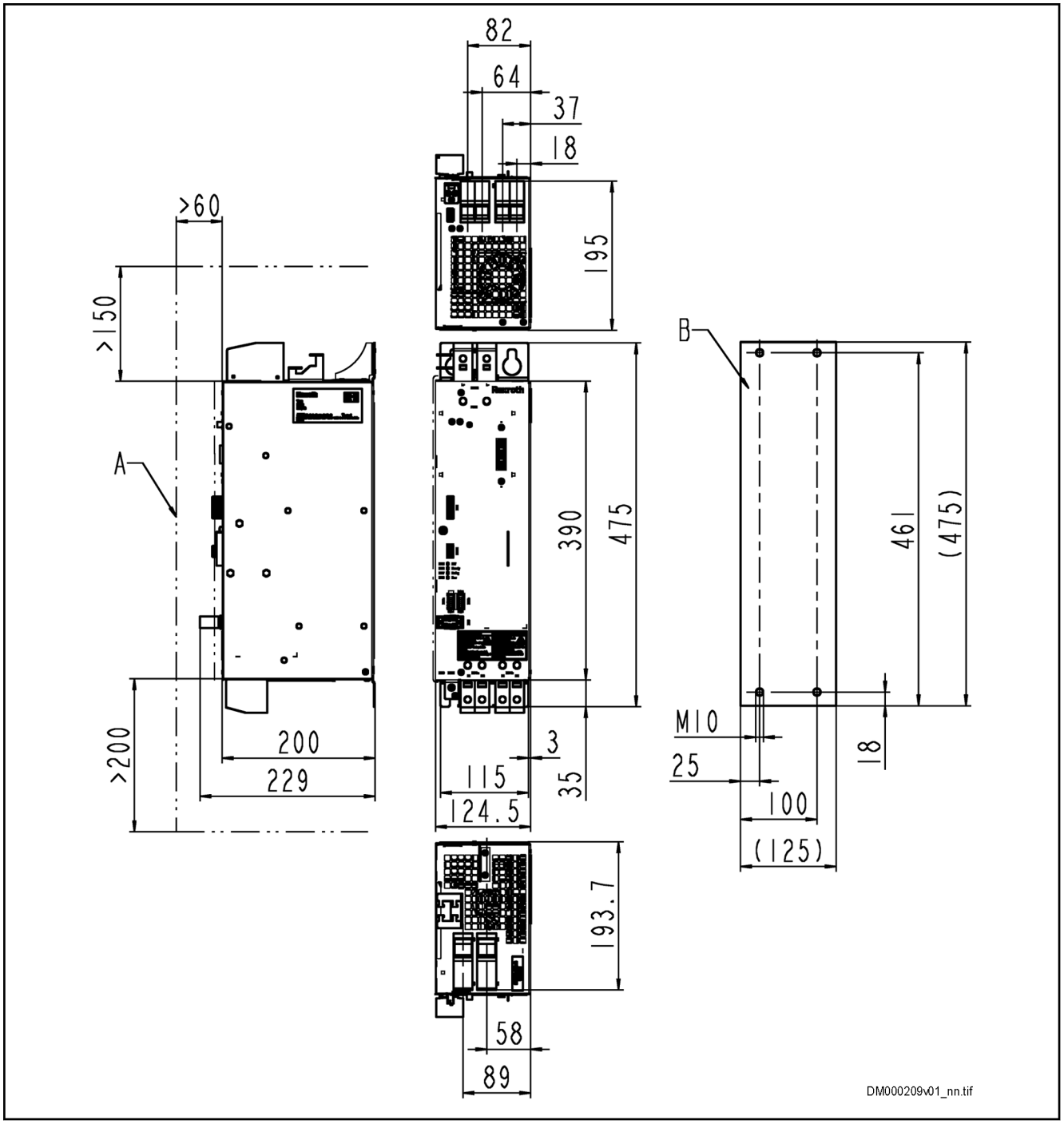
①	**Produkt:** HLT = Bremssteller
②	**Baureihe:** 05 = 05
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kühlart, Bauform:** W = Luftkühlung
⑤	**Nennleistung:** 045K = 45 kW [1)] 105K = 105 kW 245K = 245 kW [1)]
⑥	**Schutzart:** N = IP00
⑦	**Zwischenkreis-Nennspannung:** D7 = DC 750 V [1)] 11 = DC 1100 V
⑧	**Sonstige Ausführung:** NNNN = Keine

1) Nennleistung "045K" und "245K" nur mit Zwischenkreis-Nennspannung "D7"

Tab. 8-76: HLT05, Typenschlüssel

Abmessungen HLT05

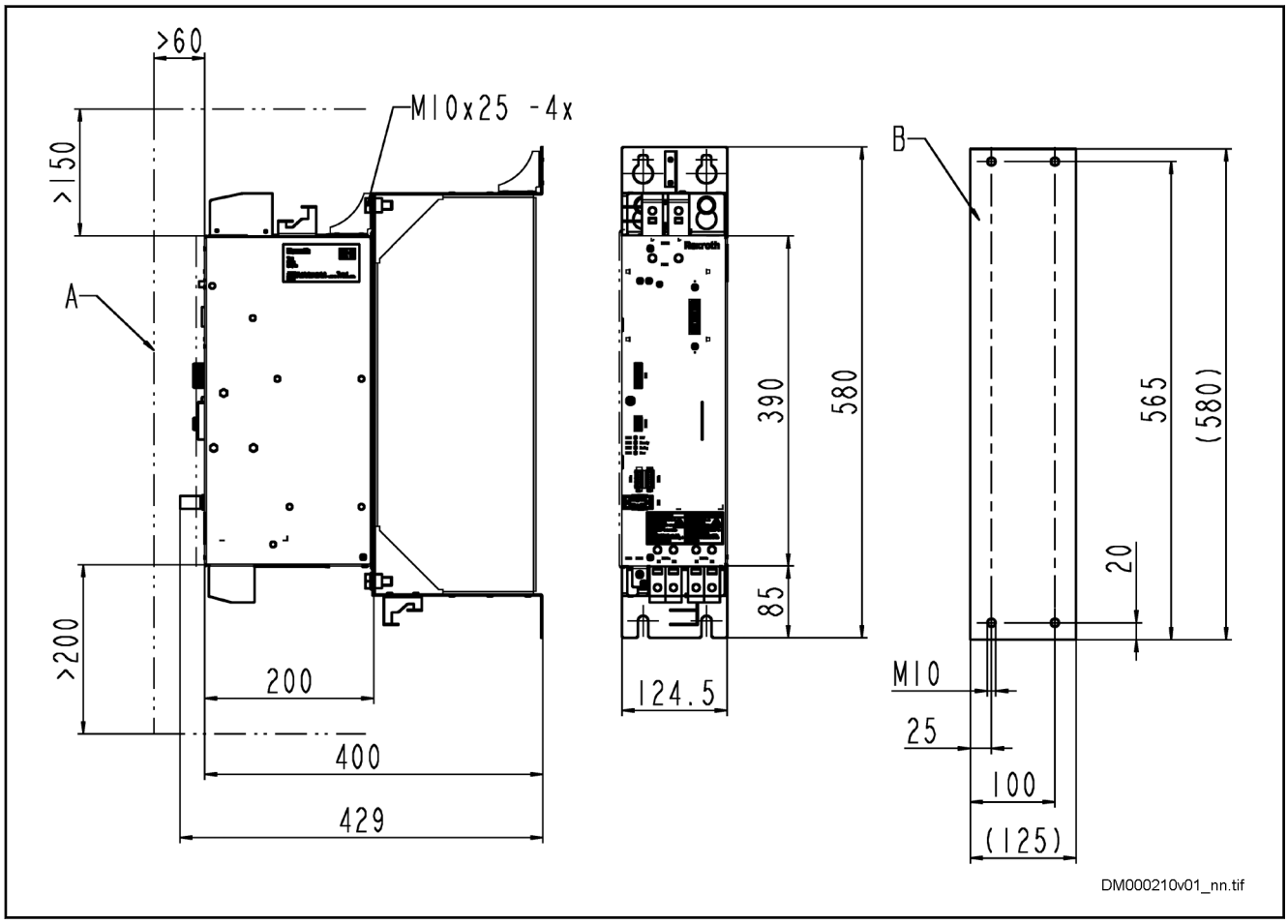
HLT05.1W-045K, -105K, Maßblatt



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 8-91: HLT05.1W-045K, -105K, Maßblatt

HLT05.1W-045K, -105K mit Montageblech HAS03.1-006 (200 mm), Maßblatt

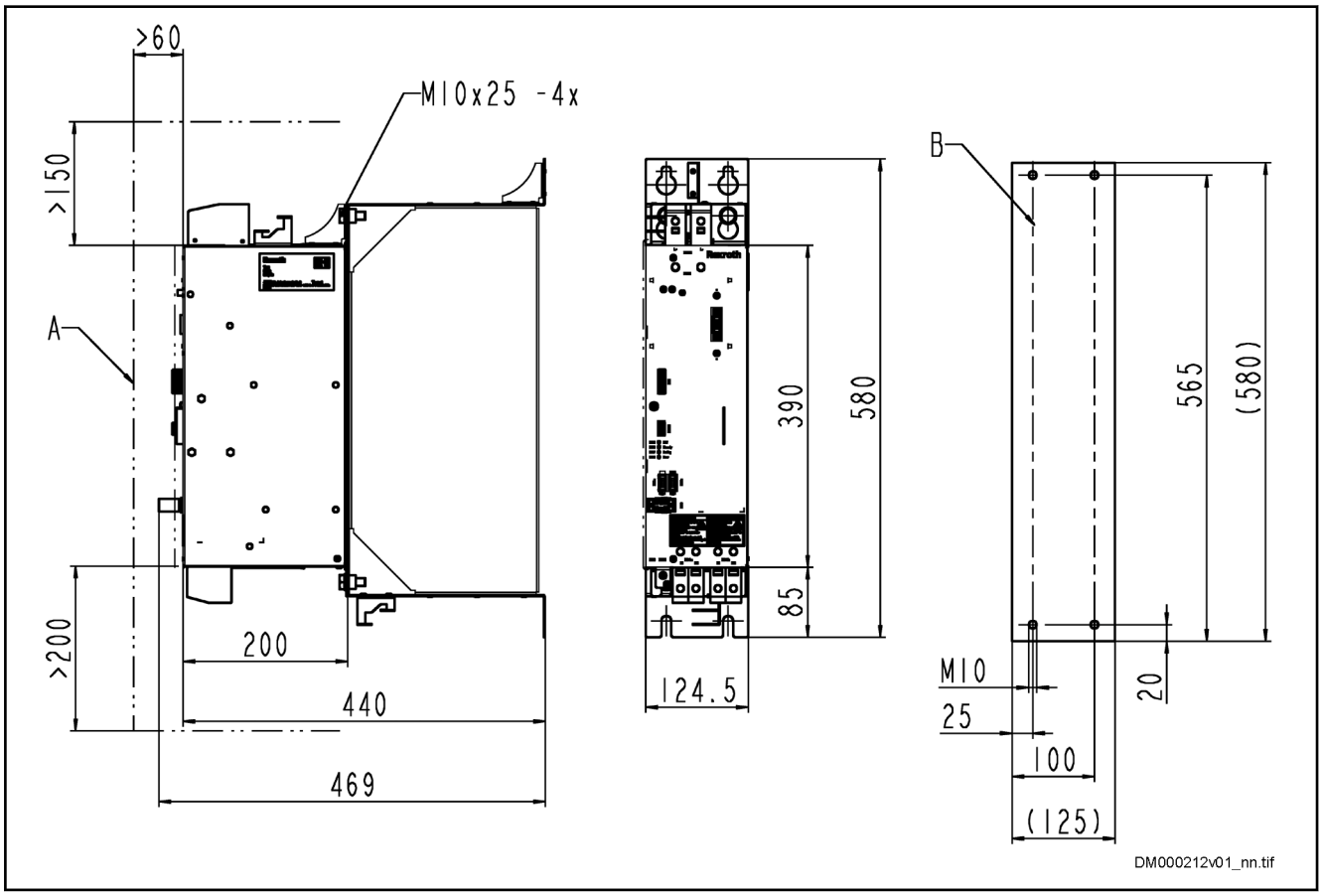


M10x25 Anzugsmoment = 40 Nm

Abb. 8-92: HLT05.1W-045K, -105K mit Montageblech HAS03.1-006 zum Höhenausgleich und zum Tiefenausgleich auf 400 mm Tiefe, Maßblatt

Das Montageblech dient zur Kombination von HNA05 mit **luftgekühlten HMU05 ohne Durchstecktechnik**.

HLT05.1W-045K, -105K mit Montageblech HAS03.1-007 (240 mm), Maßblatt

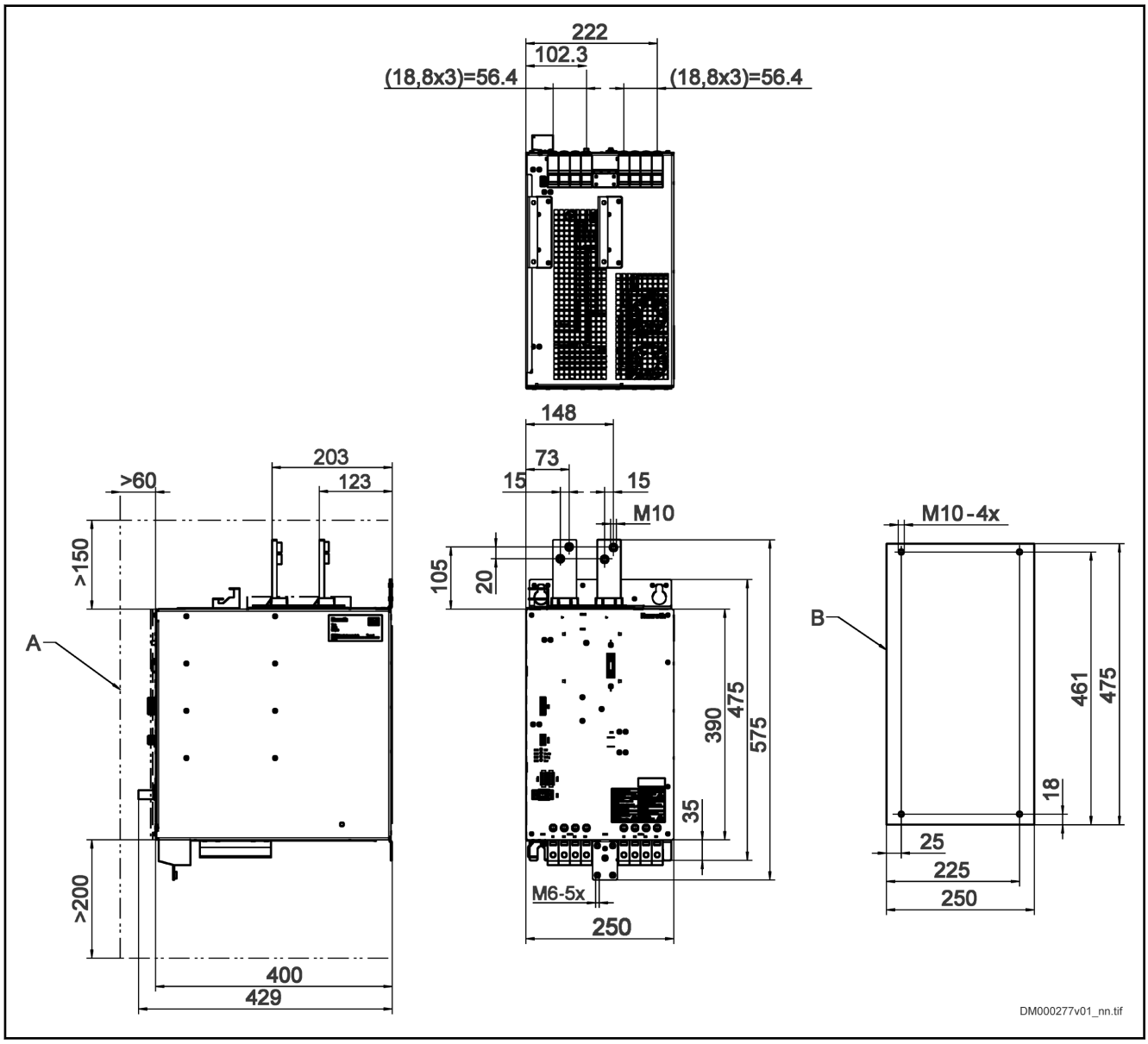


A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße
M10x25 Anzugsmoment = 40 Nm

Abb. 8-93: HLT05.1W-045K, -105K mit Montageblech HAS03.1-007 zum Höhenausgleich und zum Tiefenausgleich auf 440 mm Tiefe, Maßblatt

Das Montageblech dient zur Kombination von HNA05 mit **flüssigkeitsgekühlten HMU05**.

HLT05.1W-245K, Maßblatt



A minimaler Einbauraum
B Bohrmaße

Abb. 8-94: HLT05.1W-245K, Maßblatt

Daten HLT05

HLT05.1W- ... -D7

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HLT05.1W- ... -D7		
			45K	105K	245K
Dauerleistung	P_{BD}	kW	45	105	245
Kurzzeitleistung (60 s)	P_{BK}	kW	60	145	350
Spitzenleistung (2 s)	P_{BS}	kW	85	205	495
Mindest-Bremswiderstand	R_{min}	Ω	5,4	2,7	1,0
Symmetrierfaktor für P_{BD} (Parallelbetrieb an gemeinsamen Zwischenkreis)	f		0,95		
Bremstransistor-Einschaltschwelle, minimal	$U_{HLT_On_min}$	V	820		
Bremstransistor Einschaltschwelle, maximal	$U_{HLT_On_max}$	V	850		
auslastungsabhängige Verschiebung der Bremstransistor-Einschaltschwelle	$U_{HLT_On_d}$	V	30		
Einschaltspannung Not-Komparator	U_{Not}	V	943 ±2,5%		
Eingangsspannung, maximal	U_{max}	V	980		
Dauerstrom DC-Anschlüsse	I_{nom}	A	100	200	500
Verlustleistung (Volllast)	P_{Diss_max}	W	250	400	1000
Verlustleistung (Standby)	P_{Diss_min}	W	20		
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%		
Eingangsstrom Steuerspannung	I_{N3}	mA	470		630
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	kA rms	85		
Gewicht	m	kg	7,5		23

Tab. 8-77: HLT05.1W- ... -D7, Daten

HLT05.1W- ... -11

Bezeichnung	Symbol	Einheit	HLT05.1W- ... -11
			105K
Dauerleistung	P_{BD}	kW	105
Kurzzeitleistung (60 s)	P_{BK}	kW	145
Spitzenleistung (2 s)	P_{BS}	kW	205
Mindest-Bremswiderstand	R_{min}	Ω	5,2
Symmetrierfaktor für P_{BD} (Parallelbetrieb an gemeinsamen Zwischenkreis)	f		0,95
Bremstransistor-Einschaltschwelle, minimal	$U_{HLT_On_min}$	V	1150
Bremstransistor Einschaltschwelle, maximal	$U_{HLT_On_max}$	V	1180
auslastungsabhängige Verschiebung der Bremstransistor-Einschaltschwelle	$U_{HLT_On_d}$	V	30
Einschaltspannung Not-Komparator	U_{Not}	V	1255
Eingangsspannung, maximal	U_{max}	V	1290
Dauerstrom DC-Anschlüsse	I_{nom}	A	150
Verlustleistung (Volllast)	P_{Diss_max}	W	400
Verlustleistung (Standby)	P_{Diss_min}	W	20
Eingang Steuerspannung	U_{N3}	V	24 ±20%
Eingangsstrom Steuerspannung	I_{N3}	mA	470
Kurzschlussfestigkeit	SCCR	kA rms	85
Gewicht	m	kg	7,5

Tab. 8-78: HLT05.1W- ... -11, Daten

Anschlussplan

HLT05

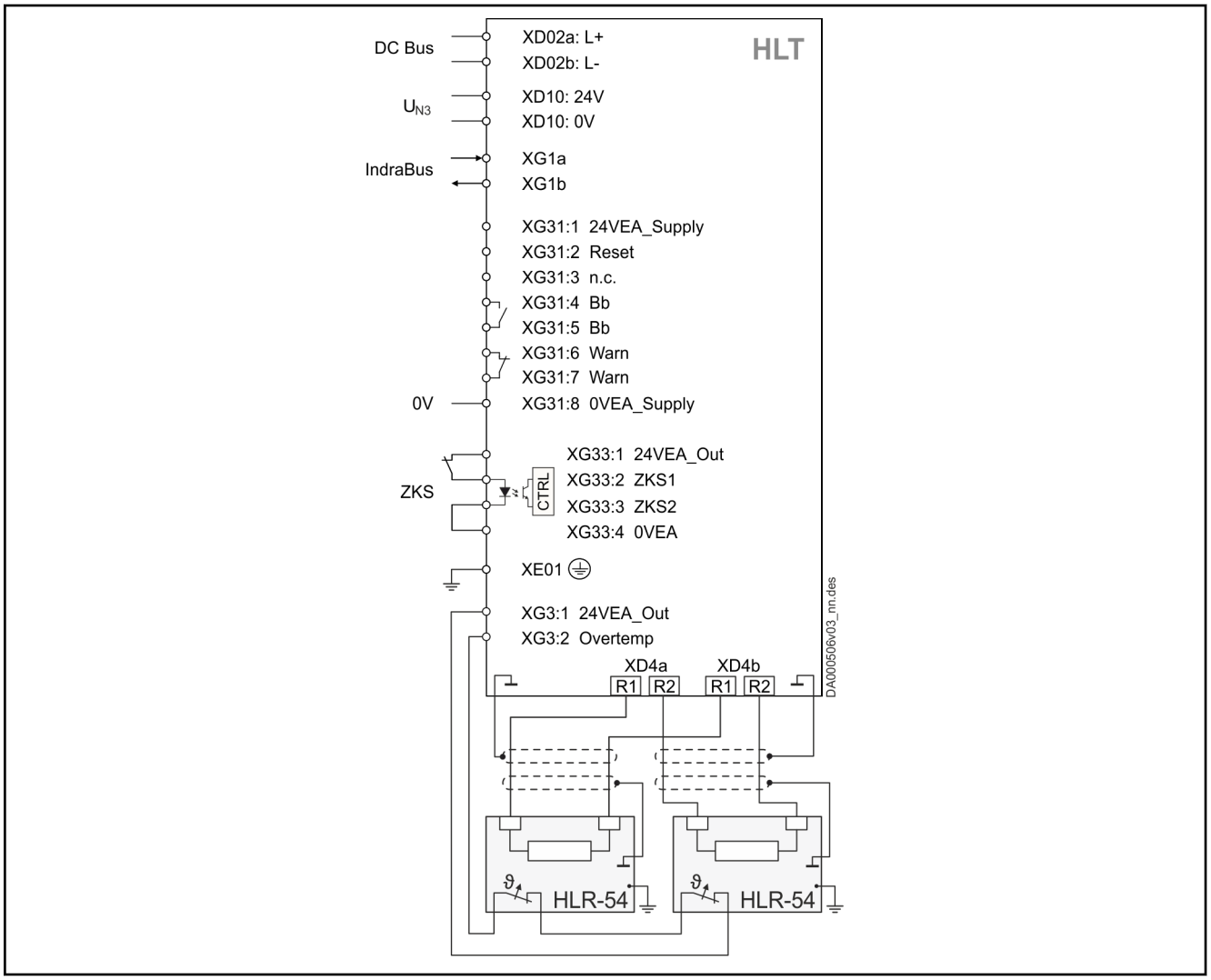


Abb. 8-95: Anschlussplan HLT05.1W-045K, -105K

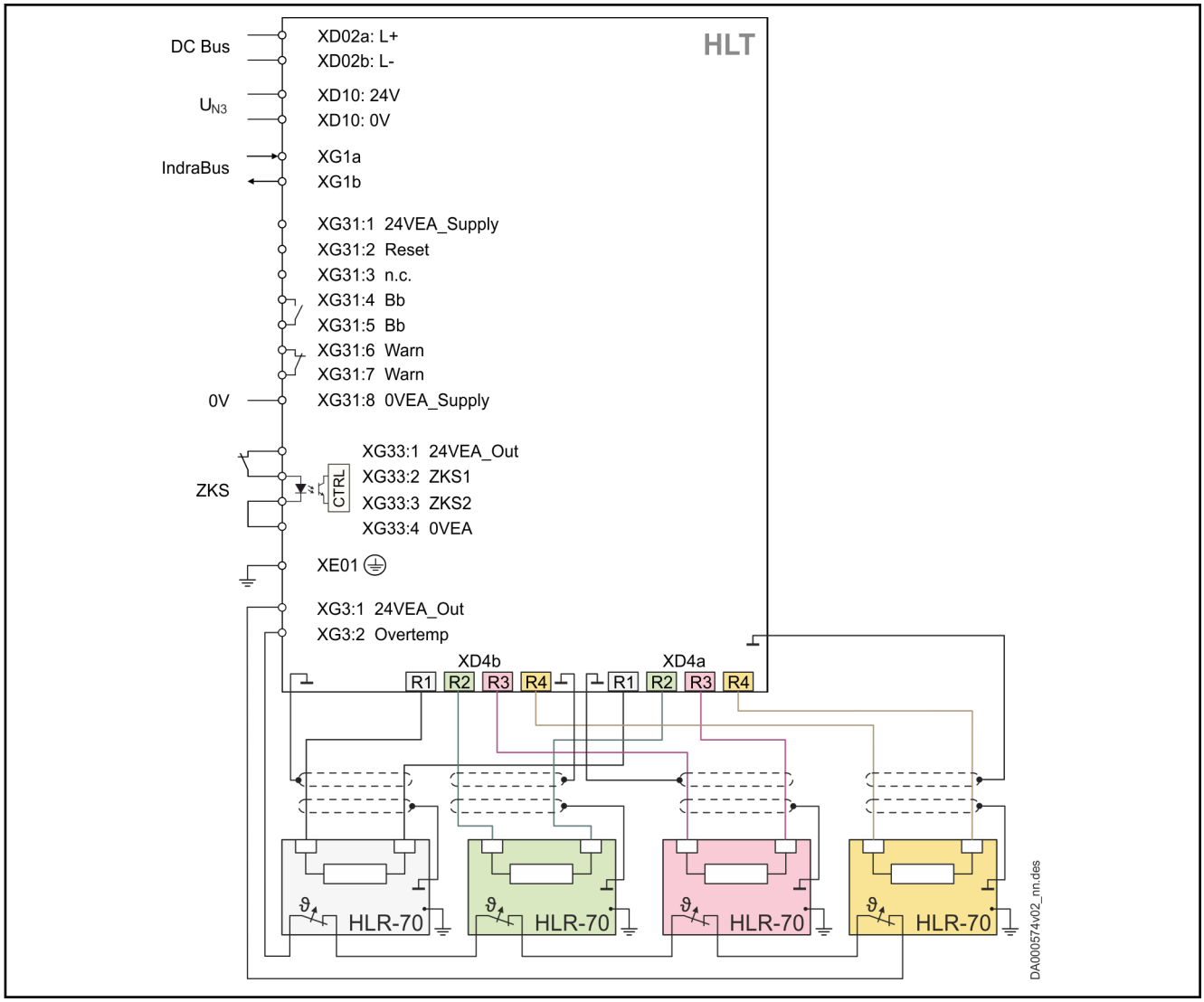


Abb. 8-96: Anschlussplan HLT05.1W-245K

Interne Beschaltung der Anschlussstellen XD02 und XD4:

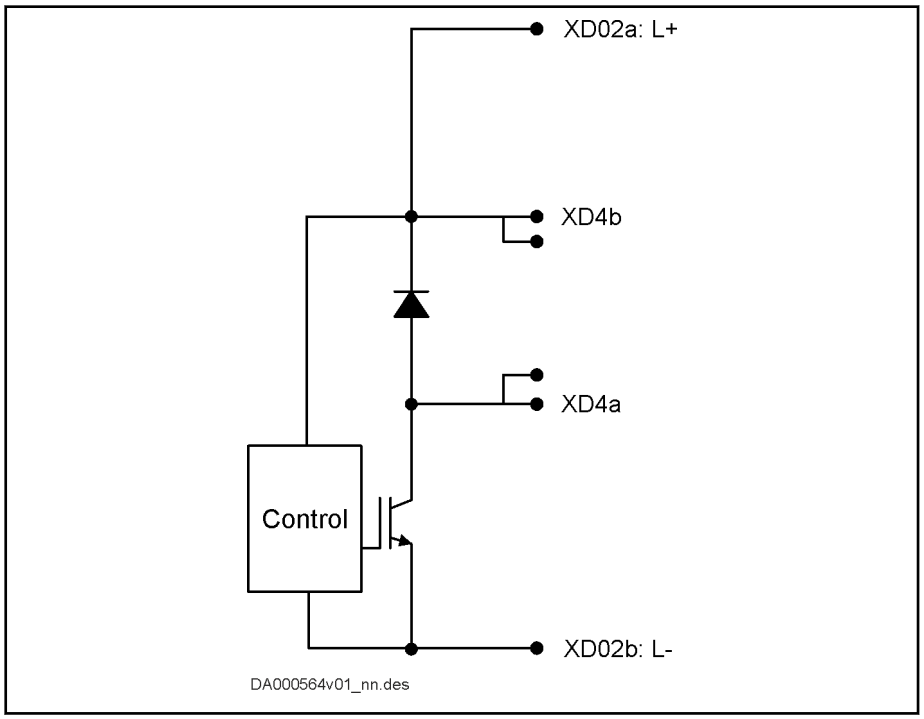


Abb. 8-97: Interne Beschaltung der Anschlussstellen XD02 und XD4

HLT05 / HNA05 / HMU05

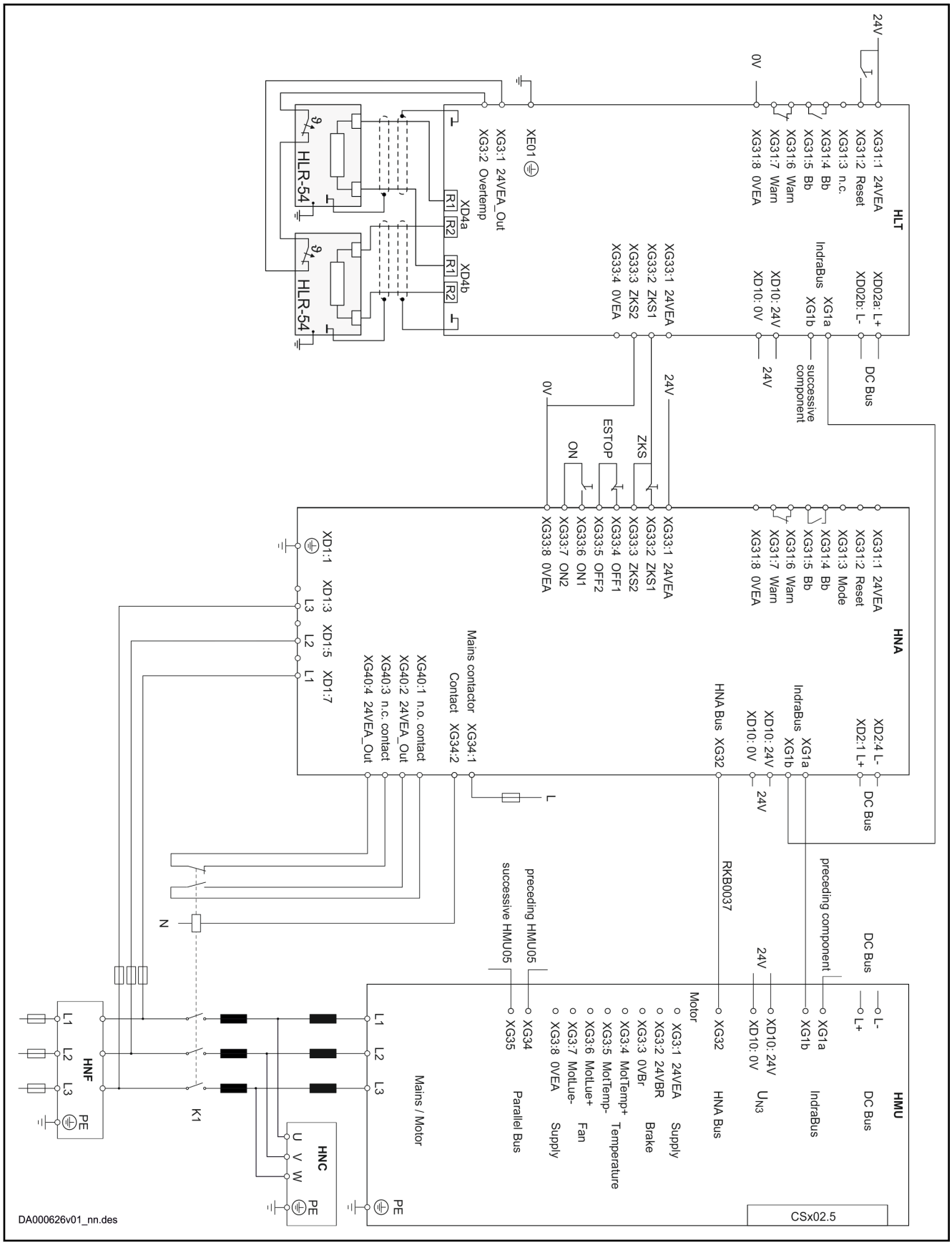
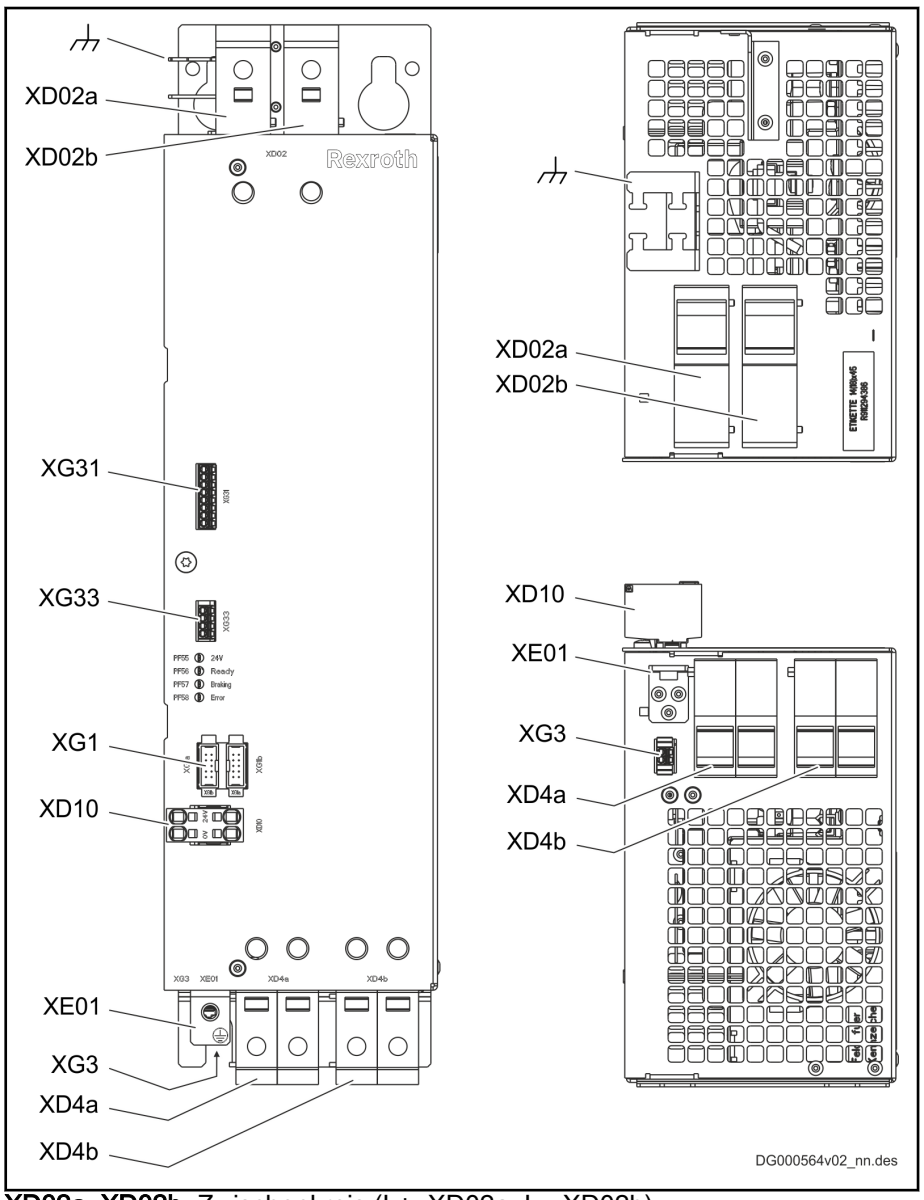


Abb. 8-98: Anschlussplan HLT05 / HNA05 / HMU05

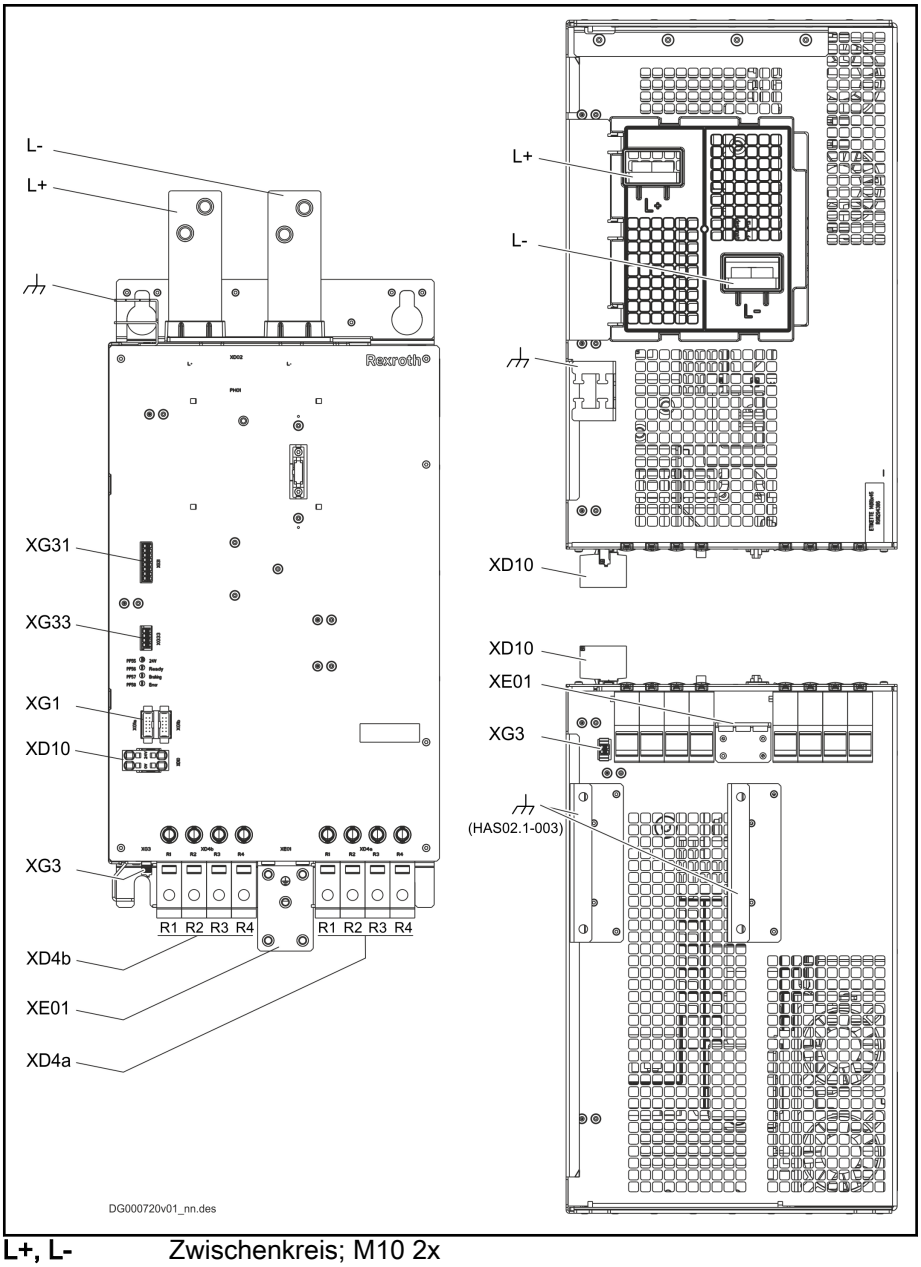
Anschlussstellen

Übersicht



XD02a, XD02b	Zwischenkreis (L+: XD02a, L-: XD02b)
XD4a, XD4b	Bremswiderstand
XD10	Steuerspannung (0V, 24V)
XE01	Schutzleiter
XG1	IndraBus; (Im Einzelbetrieb (d. h. nicht im Verbund mit Hxx05-Geräten) beide Abschlussstecker RBS0025 an XG1 aufstecken.)
XG3	Meldekontakt Bremswiderstand-Übertemperatur (Öffner-Kontakt)
XG31	Meldekontakt (Bb, Warn) und Reset-Eingang zum Rücksetzen von Fehlermeldungen
XG33	ZKS-Funktion

Abb. 8-99: Anschlussstellen HLT05.1W-045K, -105K



L+, L-	Zwischenkreis; M10 2x
XD4a, XD4b	Bremswiderstand
XD10	Steuerspannung (0V, 24V)
XE01	Schutzleiter; M6 5x
XG1	IndraBus; (Im Einzelbetrieb (d. h. nicht im Verbund mit Hxx05-Geräten) beide Abschlussstecker RBS0025 an XG1 aufstecken.)
XG3	Meldekontakt Bremswiderstand-Übertemperatur (Öffner-Kontakt)
XG31	Meldekontakt (Bb, Warn) und Reset-Eingang zum Rücksetzen von Fehlermeldungen
XG33	ZKS-Funktion
Schirm	Schirmanschluss an der Unterseite erfolgt mit Zubehör HAS02.1-003

Abb. 8-100: Anschlussstellen HLT05.1W-245K

XE01, Schutzleiteranschluss

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Verbinden Sie den Schutzleiteranschluss mit dem Schutzleitersystem des Schaltschranks.

Überprüfen Sie die Durchgängigkeit der Schutzleiter vom Netzanschluss bis zu den angeschlossenen Motoren.

☞ **Schutzleiter: Material und Querschnitt**

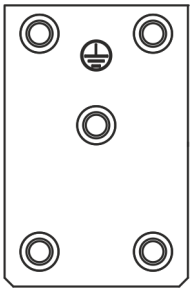
Verwenden Sie für den Schutzleiter das gleiche Metall (z. B. Kupfer) wie bei den Außenleitern.

Achten Sie auf ausreichenden Querschnitt der Leitungen für die Verbindungen vom Schutzleiteranschluss des Gerätes zum Schutzleitersystem im Schaltschrank.

Bei Außenleitern mit einem Querschnitt größer als 16 mm² können Sie den Querschnitt der Schutzleiterverbindung entsprechend Tabelle "Schutzleiterquerschnitt" reduzieren.

Querschnittsfläche A der Außenleiter	Mindestquerschnittsfläche A_{PE} der Schutzleiterverbindung
A ≤ 16 mm²	A
16 mm² < A ≤ 35 mm²	16
35 mm² < A	A / 2

Tab. 8-79: Schutzleiterquerschnitt

Ansicht	Kenn-zeichnung	Funktion
HLT05.1W-045K, -105K:  HLT05.1W-245K: 	⏚	Verbindung zum Schutzleitersystem

Schraubanschluss	Einheit	min.	max.
Schraube		M6 × 25	
Anzugsmoment	Nm	9,5	10,5

Tab. 8-80: Schutzleiteranschluss

XD02, Zwischenkreis

HLT05.1W-045K, -105K

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

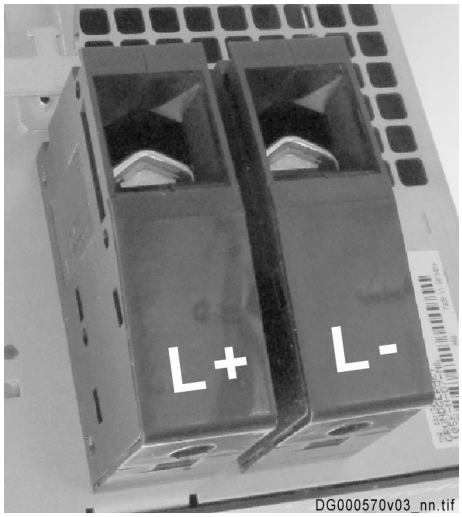
Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab, bevor Sie auf das Gerät zugreifen.

Bei Verwendung von Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren kann die Entladezeit länger als 30 Minuten sein.

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

HLT05.1W-045K, -105K

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	XD02a	L+	Zwischenkreisspannung Pluspol
	XD02b	L-	Zwischenkreisspannung Minuspol

Tab. 8-81: XD02, Zwischenkreis

Mechanische Daten

Schraubanschluss	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel	mm^2	85	95
	AWG	3/0	4/0
Kabellänge [1)]	m		1

Schraubanschluss	Einheit	min.	max.
Abisolierlänge	mm	27	
Anzugsmoment (M8)	Nm	15	

1) Platzieren Sie den Bremssteller HLT05 in die Nähe der Zwischenkreiskondensatoren. Wenn dies nicht möglich ist, muss eine externe Kapazität (z. B. HLC) am Bremssteller angeschlossen werden.

Tab. 8-82: Mechanische Daten

HLT05.1W-245K

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Vor Beginn der Arbeit an spannungsführenden Teilen: Schalten Sie die Anlage spannungsfrei und sichern Sie den Netzschalter vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Wiedereinschalten.

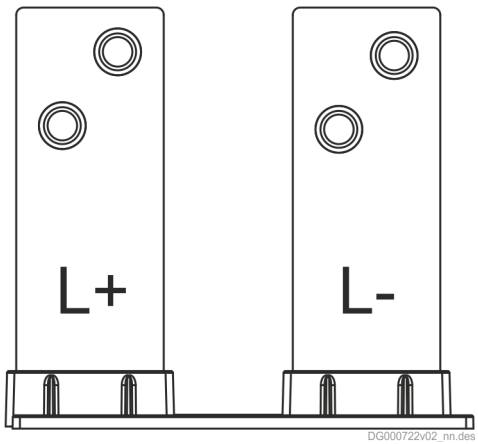
Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

Warten Sie nach dem Abschalten der Versorgungsspannungen die **Entladezeit** von mindestens **30 Minuten** ab, bevor Sie auf das Gerät zugreifen.

Bei Verwendung von Zwischenkreis-Erdkondensatorpaaren kann die Entladezeit länger als 30 Minuten sein.

Montieren Sie einen **Berührschutz**!

HLT05.1W-245K

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	L+	L+	Zwischenkreisspannung Pluspol
	L-	L-	Zwischenkreisspannung Minuspol

Tab. 8-83: XD02, Zwischenkreis

Mechanische Daten

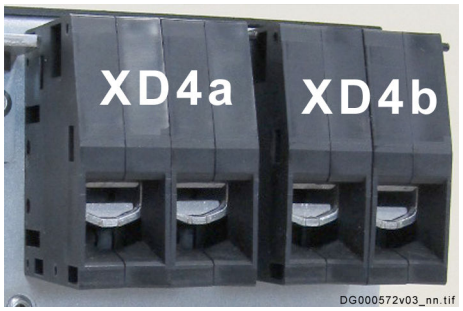
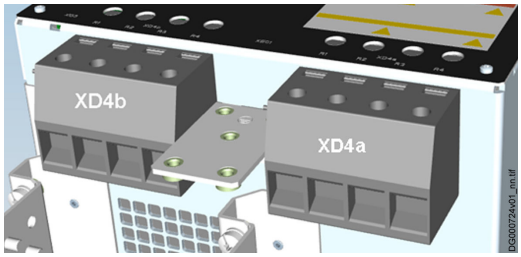
Schraubanschluss	Einheit	min.	max.
Stromschiene	mm^2	288	-
Anschlusskabel	mm^2	2 × 120	-
	kcmil	2 × 250	-
Kabellänge [1)]	m	-	1
Anzugsmoment (M10)	Nm	48	

1) Platzieren Sie den Bremssteller HLT05 in die Nähe der Zwischenkreiskondensatoren. Wenn dies nicht möglich ist, muss eine externe Kapazität (z. B. HLC) am Bremssteller angeschlossen werden.

Tab. 8-84: Mechanische Daten

XD4, Bremswiderstand

Funktion, Anschlussbelegung An der Anschlussstelle XD4 werden Bremswiderstände angeschlossen.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
HLT05.1W-045K, -105K:  HLT05.1W-245K: 	XD4a	E	Bremswiderstand
	XD4b	E	Bremswiderstand

Tab. 8-85: XD04, Bremswiderstand

Mechanische Daten

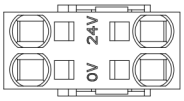
Schraubanschluss	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel HLT05.1W-045K, -105K	mm^2	25	50
	AWG	4	1/0
Anschlusskabel HLT05.1W-245K	mm^2	50	
	AWG	1/0	
Abisolierlänge	mm	24	
Anzugsmoment (M6)	Nm	6	

Tab. 8-86: Mechanische Daten

XD10, 24-V-Versorgung (Steuerspannung)

Funktion, Anschlussbelegung

Über die Anschlussstelle XD10 wird die 24-V-Versorgung von extern angelegt.

Ansicht	Anschluss	Signalname	Funktion
	24V	+24V	Spannungsversorgung
		+24V	
	0V	0V	Bezugspotenzial für die Spannungsversorgung
		0V	

Tab. 8-87: XD10, 24-V-Versorgung

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel eindrähtig	mm^2	1	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	1	6
	AWG	16	10
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	1	4
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-88: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Spannungsbelastbarkeit	V	-	U_{N3} 1)
Leistungsaufnahme	W	-	P_{N3} 1)
Stromtragfähigkeit (Durchschleifen)	A	-	40 (UL: 31)
zulässige Induktivität	µH	-	100 (2 verdrillte 75 m lange Einzellitzen)

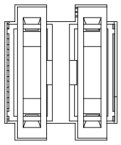
1) Siehe Kap. 7.2.1 "Steuerspannung" auf Seite 151

Tab. 8-89: Elektrische Daten

Installationshinweise

Prüfen Sie in Abhängigkeit der Leistungsaufnahme der Geräte und der Stromtragfähigkeit des Steckers XD10, über wie viele Geräte eine Leitung zur 24-V-Versorgung durchgeschleift werden kann. Eventuell müssen Sie ein weiteres Gerät direkt an die 24-V-Versorgung anschließen und von diesem Gerät aus die Steuerspannung zu weiteren Geräten durchschleifen.

XG1, IndraBus

Ansicht	Anschluss	Funktion
	XG1a XG1b	Verbindet die Komponenten über ein Flachbandkabel. • Ausgang für die schnelle Meldung von kritischen Fehlern zu den anderen Geräten • Eingang zur Erkennung von kritischen Fehlern der anderen Geräte • Blockierung und Freigabe des Zwischenkreiskurzschlusses durch eine Bremswiderstandseinheit • Meldung der Verfügbarkeit des Zwischenkreises *Kabel* • Länge ungeschirmt: < 3 m Kabelbezeichnung: RKB0036 • Länge geschirmt: < 100 m Kabelbezeichnung: RKB0035 Im Einzelbetrieb (also nicht im Verbund mit weiteren Geräten der Hxx05.1-Serie) müssen beide **Abschlussstecker RBS0025** des IndraBus aufgesteckt sein. Im Verbund mit weiteren Geräten muss der Abschlussstecker RBS0025 beim ersten Gerät (linkes Gerät) auf der linken Seite von XG1 gesteckt und beim letzten Gerät (rechtes Gerät) auf der rechten Seite gesteckt werden.

Tab. 8-90: XG1, IndraBus

XG3, Meldekontakt Bremswiderstand-Übertemperatur

Anschlussbelegung

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion (Öffner-Kontakt)
	1	A	Versorgungsspannung des Relais-Kontakts
	2	E	Digitaler Eingang des Relais-Kontakts

Tab. 8-91: XG3, Meldekontakt Bremswiderstand

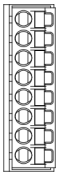
Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-92: Mechanische Daten

XG31, Meldekontakt (Bb, Warn) und Reset-Eingang

Anschlussbelegung

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion
	1	E	Versorgungsspannung der Ein-/Ausgänge (24VEA_Supply)
	2	E	Reset-Eingang zum Rücksetzen von Fehlermeldungen 1: Reset aktiv 0: Reset nicht aktiv
	3	-	n. c.
	4	A	Schließerkontakt meldet die Betriebsbereitschaft Geschlossen bei: Betriebsbereitschaft des Geräts Geöffnet bei: Fehlermeldungen: F****
	5		
	6	A	Öffnerkontakt meldet Warnzustände Geöffnet bei: Übertemperatur am Gerät/Bremswiderstand
	7		
	8	E	Bezugspotenzial der Versorgungsspannung (0VEA_Supply)

Tab. 8-93: XG31, Meldungen

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	**Einheit**	**min.**	**max.**
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-94: Mechanische Daten

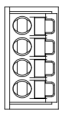
Elektrische Daten

	Einheit	**min.**	**max.**
Digitale Eingänge	-	Digitale Eingänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Schaltspannung	V	24 -6%	
Ausgangsstrom	mA		500
Energieaufnahmevermögen	mJ		700
Überlastschutz	-	Kurzschlussschutz	
Bb- und Warnkontakt	-	Digitale Ausgänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Schaltspannung	V_{DC}	30	

	Einheit	min.	max.
Dauerstrom	A		1
Schaltstrom	A		5
Laststrom	mA	10	
Schaltzyklen	-	3×10^5	

Tab. 8-95: Elektrische Daten

XG33, ZKS

Ansicht	Anschluss	E/A	Funktion
	1	A	Versorgungsspannung ZKS-Eingang (24VEA_Out)
	2	E	ZKS1 – Positiver Anschluss zur Ansteuerung der ZKS-Funktion Typische Verdrahtung: XG33.1 über einen Öffner-Kontakt mit XG33.2 verbinden
	3	E	ZKS2 – Negativer Anschluss zur Ansteuerung der ZKS-Funktion Typische Verdrahtung: XG33.4 mit XG33.3 verbinden
	4	A	Bezugspotenzial der Versorgungsspannung (0VEA)

Tab. 8-96: Funktion, Anschlussbelegung

☞ Die ZKS-Funktion (Zwischenkreis-Kurzschluss) benötigt eine 24-V-Steuerspannung.

Während eines Ausfalls der Steuerspannung wird der Zwischenkreis nicht automatisch entladen.

Mechanische Daten

Federkraftklemme (Stecker)	Einheit	min.	max.
Anschlusskabel mehrdrähtig **ohne** Aderendhülse	mm^2	0,2	1,5
	AWG	24	16
Anschlusskabel mehrdrähtig **mit** Aderendhülse	mm^2	0,25	0,75
Abisolierlänge	mm	10	

Tab. 8-97: Mechanische Daten

Elektrische Daten

	Einheit	min.	max.
Digitale Eingänge	-	Digitale Eingänge entsprechen IEC61131-2 Typ 1	
Versorgungsausgänge	-		
Ausgangsstrom insgesamt	mA		300

Tab. 8-98: Elektrische Daten

Anzeigelemente

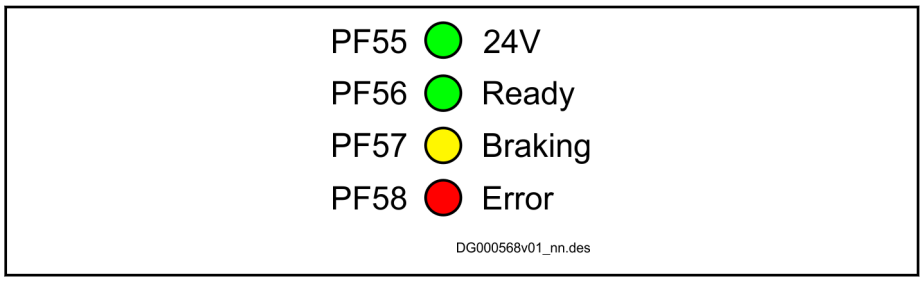


Abb. 8-101: LEDs an HLT05

LED	Farbe / Zustand		Bedeutung
PF55		grün	24-V-Spannungsversorgung liegt an
		aus	24-V-Spannungsversorgung < 19,2 V
PF56		grün	betriebsbereit
		aus	nicht betriebsbereit
PF57		gelb	aktiv
		aus	inaktiv
PF58		rot	Fehler
		rot blin-kend	Warnung
		aus	kein Fehler, keine Warnung

Tab. 8-99: LED-Anzeigen HLT05

8.3.10 24-V-Netzteil

Merkmale

Für Antriebssysteme IndraDrive ML sind folgende Produkte der Firma PULS geeignet:

Produkt	Verwendung
QT20.241	24-V-Netzteil; Versorgung über das Netz Ausgangsstrom: 20 A
QTD20.241	24-V-Netzteil; Versorgung über den Zwischenkreis Ausgangsstrom: 20 A
QT40.241	24-V-Netzteil; Versorgung über das Netz Ausgangsstrom: 40 A
YR40.241	Redundanzmodul zum Aufbau einer redundanten Stromversorgung. 2 × 20-A-Eingang, 1 × 40-A-Ausgang
YR80.241	Redundanzmodul zum Aufbau einer redundanten Stromversorgung. 2 × 40-A-Eingang, 1 × 80-A-Ausgang

Tab. 8-100: Netzteile, Redundanzmodule

Wesentliche Eigenschaften:

- SELV/PELV-Netzteil[1)]
- Überspannungsschutz vorhanden
- Übertemperaturschutz vorhanden
- Ausschließlich 3-phasiger Betrieb zulässig
- UL-Zulassung (E198865)

Dokumentation

Dokumentationen zu den Produkten finden Sie im Internet:
http://www.pulspower.com/index.php?reqNav=download

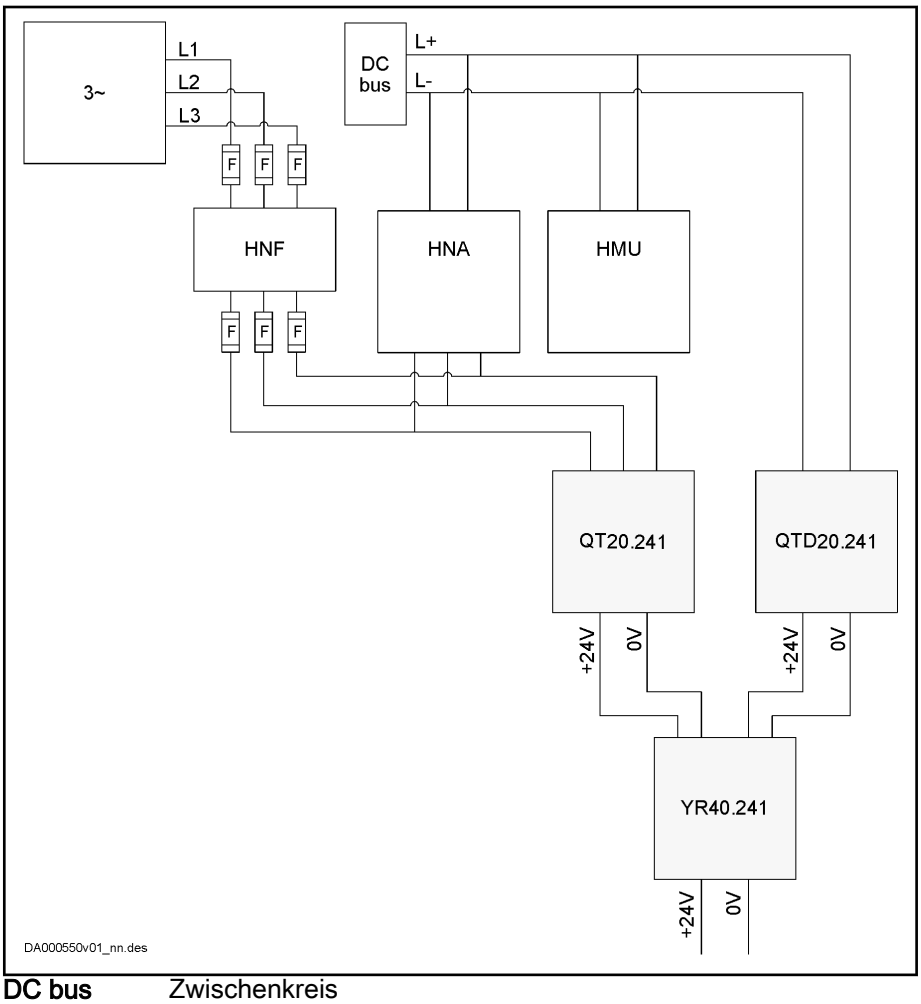
[1)] *SELV: Safety Extra Low Voltage; PELV: Protected Extra Low Voltage*

Daten

Bezeichnung	Einheit	QT20.241	QTD20.241	QT40.241
Netzeingangsspannung	V	3 AC 380 … 480 -15%/+20%	-	3 AC 380 … 480 -15%/+20%
Zwischenkreiseingangsspannung	V_{DC}	-	480 … 840 (dauernd) 360 … 480 (< 60 s) 840 … 900 (< 60 s)	-
Eingangsstrom	A	0,79 (400 V)	0,85 (600 V_{DC})	1,65 (400 V)
Ausgangsspannung	V_{DC}	DC 24		
Ausgangsstrom (24 V)	A_{DC}	20 (dauernd) 30 (< 4 s)	20 (dauernd) 25 (< 4 s)	40 (dauernd) 60 (< 4 s)
Ausgangsleistung (24 V)	W	480 600 (< 4 s)	480 720 (< 4 s)	960 1440 (< 4 s)
Eingangssicherungen	-	-	enthalten (2 ×)	enthalten (3 ×)
Schutzart	-	IP20		
Gewicht	kg	0,87	0,89	1,5
Abmessungen	mm (B×H×T)	65×124×127		110×124×127
Montage	-	Hutschiene Wandmontage (mit optionalem Zubehör)		

Tab. 8-101: Daten

Anschlussplan 24V/20A

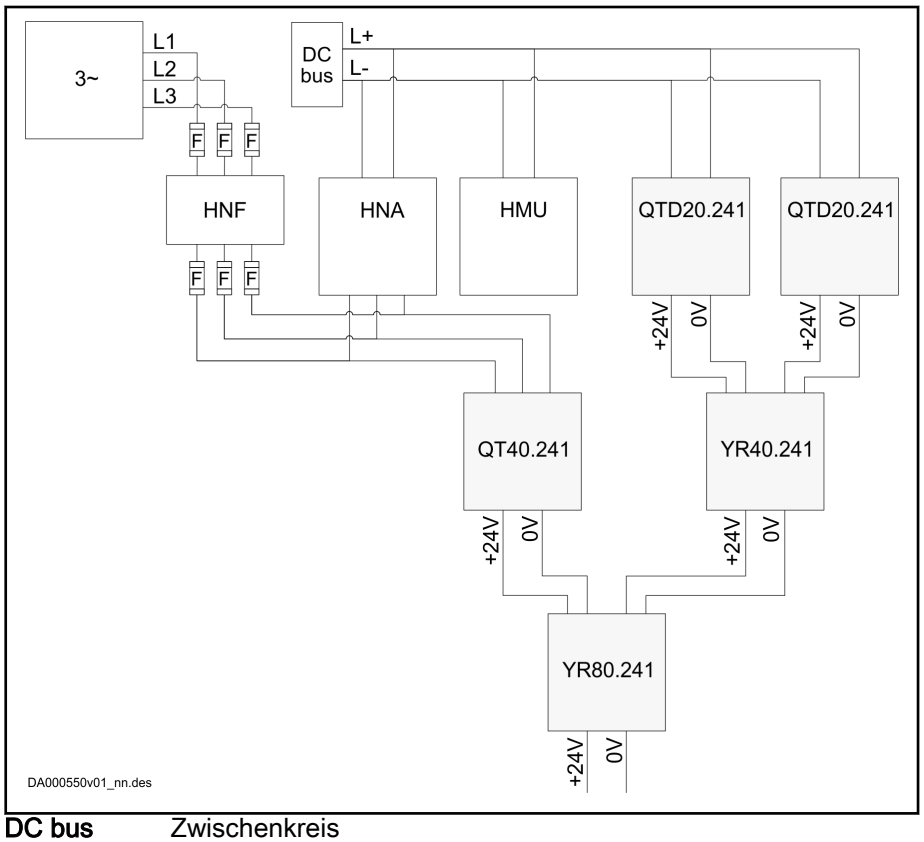


DC bus Zwischenkreis
QT20.241 Netzteil
QTD20.241 Zwischenkreis-Netzteil
YR40.241 Redundanzmodul
Abb. 8-102: Anschlussplan 24V/20A

Ausgangsspannung einstellen:

- QT20.241: 25,5 V
- QTD20.241: 24 V

Anschlussplan 24V/40A



DC bus Zwischenkreis
QT20.241 Netzteil
QT40.241 Netzteil
QTD20.241 Zwischenkreis-Netzteil
YR40.241 Redundanzmodul
YR80.241 Redundanzmodul

Abb. 8-103: Anschlussplan 24V/40A

Ausgangsspannung einstellen:

- QT40.241: 25,5 V
- QTD20.241: 24 V

8.3.11 Wärmetauscher HAH02

Typenschlüssel HAH02

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	H	0	2	.	1	-	W	A	0	3	5	-	0	9	0	-	1	5	-	S	1	-	1	-	4	8	-	N	N	N	N								
	①			②			③		④	⑤	⑥			⑦				⑧			⑨			⑩		⑪			⑫												

①	**Produkt:** HAH = Wärmetauscher
②	**Baureihe:** 02 = 2
③	**Ausführung:** 1 = 1
④	**Kühlmedium Kreislauf Antriebsseite:** W = Wasser
⑤	**Kühlmedium Kreislauf Kundenseite [a]:** A = Luft W = Wasser
⑥	**Kühlleistung [a]:** 008 = 8 kW 012 = 12 kW 020 = 20 kW 025 = 25 kW 035 = 35 kW 060 = 60 kW
⑦	**Durchflussmenge Kreislauf Antriebsseite [a]:** 020 = 20 Liter/Minute 060 = 60 Liter/Minute 090 = 90 Liter/Minute 180 = 180 Liter/Minute
⑧	**Druck Kreislauf Antriebsseite [a]:** 15 = 1,5 bar 20 = 2,0 bar
⑨	**Aufbau [a]:** C1 = Chassisgerät S1 = Stand-alone
⑩	**Heizung [a]:** N = ohne Heizung 1 = Heizung im Kreislauf Antriebsseite und Schrankheizung 2 = Heizung im Kreislauf Antriebsseite und verstärkte Schrankheizung

Typkurzbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Beispiel:	H	A	H	0	2	.	1	-	W	A	0	3	5	-	0	9	0	-	1	5	-	S	1	-	1	-	4	8	-	N	N	N	N								
	①			②			③		④	⑤	⑥				⑦				⑧			⑨			⑩		⑪			⑫											

⑪	**Netzspannung** [a]**:** 48 = 3 × AC 380 - 480 V 50 = 3 × AC 380 - 500 V 69 = 3 × AC 525 - 690 V
⑫	**Sonstige Ausführung:** NNNN = keine S001 = reduzierte Höhe S002 = erweiterter Temperaturbereich -40 … 45 °C MNNN = Marine geeignet

a) Verfügbare Kombinationen: Siehe folgende Tabellen

Tab. 8-102: HAH02, Typenschlüssel

⑥ Kühlleistung	⑦ Durchflussmenge Kreislauf Antriebsseite	⑤ Kühlmedium Kreislauf Kundenseite
008	020	W
012	020	A
020	090	A
025	060	W
035	090	A, W
060	180	W

Tab. 8-103: Kombination bzgl. Kühlleistung

⑩ Heizung	⑤ Kühlmedium Kreislauf Kundenseite	⑥ Kühlleistung
1	A	035
2	A	020

Tab. 8-104: Kombination bzgl. Heizung

⑪ Netzspannung	⑤ Kühlmedium Kreislauf Kundenseite
48	A
50	A
48	W
50	W
69	-

Tab. 8-105: Kombination bzgl. Netzspannung

⑨ Aufbau	⑤ Kühlmedium Kreislauf Kundenseite
S1	A
C1	W

Tab. 8-106: Kombination bzgl. Aufbau

⑧ Druck Kreislauf Antriebsseite	⑥ Kühlleistung	⑦ Durchflussmenge Kreislauf Antriebsseite
15	008	020
15	012	020
20	020	090
15	025	060
15	035	090
15	060	180

Tab. 8-107: Kombination bzgl. Druck Kreislauf Antriebsseite

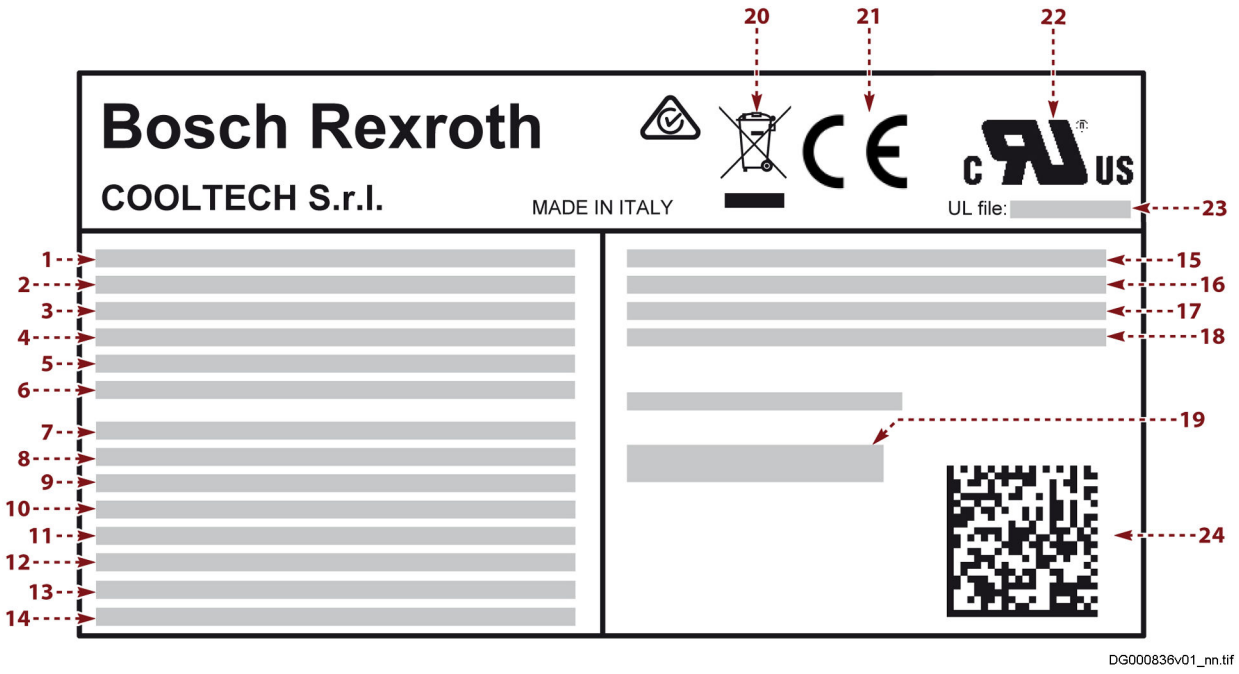
⑫ Sonstige Ausführung	HAH02.1
MNNN	HAH02.1-WA025-060-15-C1-N-48-MNNN
S001	HAH02.1-WA035-090-15-S1-1-48-S001
S002	HAH02.1-WA020-090-20-S1-2-48-S002

Tab. 8-108: Kombination bzgl. Ausführung

Allgemeines

Hersteller- und Maschinenangaben

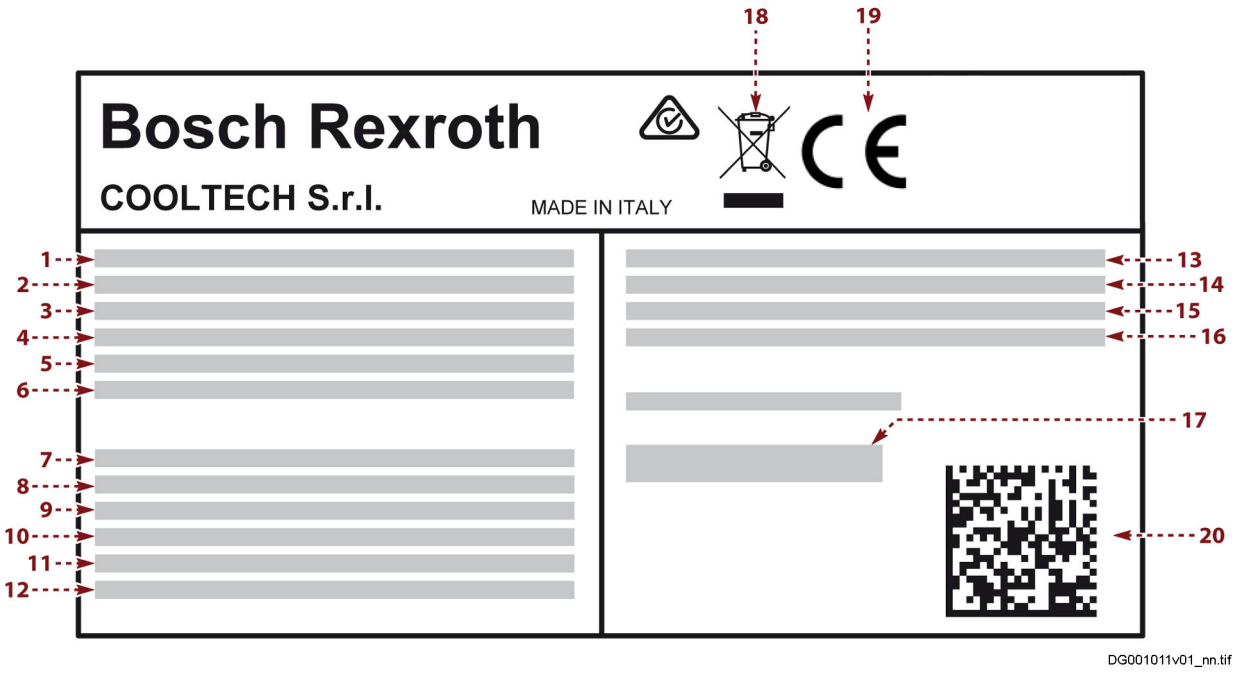
Wasser-Wasser-Wärmetauscher (HAH02.1-WW)



1	Modell (Bosch Rexroth)		13	Flüssigkeitstemperaturbereich "Antriebsseite"
2	Modell (Cooltech)		14	Umgebungstemperaturbereich
3	Gerätenummer (Cooltech)		15	Leistungsspannung
4	Gerätenummer (Bosch Rexroth)		16	Frequenz der Leistungsspannung
5	Seriennummer		17	Phasen
6	Herstelldatum		18	Eingangsstrom
7	Kühlmittel		19	Herstellort
8	Gewicht		20	WEEE-Kennzeichnung zur Verpflichtung, Elektro- und Elektronikgeräte getrennt von Hausmüll zu entsorgen
9	Maximaler Flüssigkeitsdruck "Kundenseite"		21	CE-Konformitätskennzeichnung
10	Maximaler Flüssigkeitsdruck Ausgang "Antriebsseite"		22	UL-Konformitätskennzeichnung (File-Nummer SA44341)
11	Maximaler Flüssigkeitsdruck Eingang "Antriebsseite"		23	UL-File-Nummer
12	Flüssigkeitstemperaturbereich "Kundenseite"		24	QR-Code

Tab. 8-109: Hersteller- und Maschinenangaben (HAH02.1-WW)

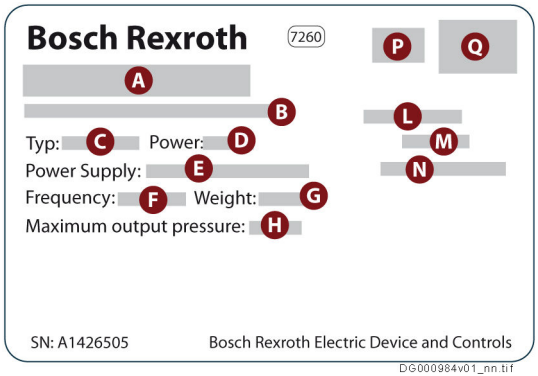
Wasser-Luft-Wärmetauscher (HAH02.1-WA020-090, -WA035-090)



1	Modell (Bosch Rexroth)		11	Flüssigkeitstemperaturbereich
2	Modell (Cooltech)		12	Umgebungstemperaturbereich
3	Gerätenummer (Cooltech)		13	Leistungsspannung
4	Gerätenummer (Bosch Rexroth)		14	Frequenz der Leistungsspannung
5	Seriennummer		15	Phasen
6	Herstelldatum		16	Eingangsstrom
7	Kühlmittel		17	Herstellort
8	Gewicht		18	WEEE-Kennzeichnung zur Verpflichtung, Elektro- und Elektronikgeräte getrennt von Hausmüll zu entsorgen
9	Maximaler Flüssigkeitsdruck Ausgangsseite		19	CE-Konformitätskennzeichnung
10	Maximaler Flüssigkeitsdruck Eingangsseite		20	QR-Code

Tab. 8-110: Hersteller- und Maschinenangaben (HAH02.1-WA020-090, -WA035-090)

Wasser-Luft-Wärmetauscher (HAH02.1-WA012-020)



A	Hersteller		**H**	Maximaler Ausgabedruck
B	Produkt		**L**	Produktcode
C	Maschinentyp		**M**	Herstelldatum
D	Leistung		**N**	Gerätenummer
E	Leistungsspannung		**P**	WEEE-Kennzeichnung zur Verpflichtung, Elektro- und Elektronikgeräte getrennt von Hausmüll zu entsorgen
F	Frequenz der Leistungsspannung		**Q**	CE-Konformitätskennzeichnung
G	Gewicht			

Tab. 8-111: Hersteller- und Maschinenangaben (HAH02.1-WA012-020)

Haftungsausschluss

Der Hersteller kann in den folgenden Fällen nicht haftbar gemacht werden:

- Fehlbedienung der Maschine
- Unbefugte Änderungen und/oder Reparaturen
- Unterlassene oder unzulängliche Wartung
- Verwendung von nicht originalen Ersatzteilen oder Teilen, die nicht speziell für das betroffene Modell bestimmt sind

Sicherheitshinweise

Grundsätzliche Sicherheitshinweise

Die meisten Arbeitsunfälle passieren aus Unaufmerksamkeit, wegen Nicht-einhaltung der grundsätzlichen Sicherheitsregeln und nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch von Werkzeug und Gerätschaften.

Durch Vorsicht und Aufmerksamkeit bei der Maschinenbedienung lassen sich Unfälle und Verletzungen am besten verhindern.

Lesen Sie die mitgelieferte Gebrauchsanleitung sorgfältig durch, und folgen Sie den Anweisungen genau, insbesondere den sicherheitsbezogenen Anweisungen.

Alle Fachkräfte, die an der Maschine arbeiten, müssen technische Qualifikationen, Fähigkeiten und Erfahrung besitzen, um Risiken und Gefahren erkennen zu können, die aus der bestimmten durchzuführenden Tätigkeit entstehen können.

Machen Sie sich mit der Bedeutung der Symbole auf den Aufklebern vertraut: Deren Form und Farbe ist wichtig für Sicherheitszwecke; stellen Sie sicher, dass die Aufkleber immer gut lesbar sind und beachten Sie immer die darauf enthaltenen Informationen.

Die Verriegelungs- und Schutzvorrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwerwiegende Risiken für die menschliche Gesundheit und Sicherheit verursachen.

Befolgen Sie streng die Regelungen und geltenden Gesetze an Ihrem Arbeitsplatz.

Reststoffe (Kühlmittel etc.) müssen ordnungsgemäß entsorgt werden, um Umweltbelastung und Umweltschäden zu verhindern.

Entsorgen Sie sämtliche Verpackungsmaterialien entsprechend ihrer Zusammensetzung gemäß den gültigen gesetzlichen Vorschriften.

Wasser-Wasser-Wärmetauscher (WW008-020, WW035-090)

Technische Hinweise

Allgemeine Beschreibung der Maschine

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Geräte oder Anlagenteile durch eine flüssige Lösung aus Glykol und entmineralisiertem Wasser zu kühlen.

Das Kühlsystem beruht hauptsächlich auf dem Wärmeaustausch zwischen zwei Flüssigkeiten, die in zwei unabhängigen Kreisläufen (kundenseitiger Kreislauf und Antriebskreislauf) zirkulieren, und einem Wärmetauscher.

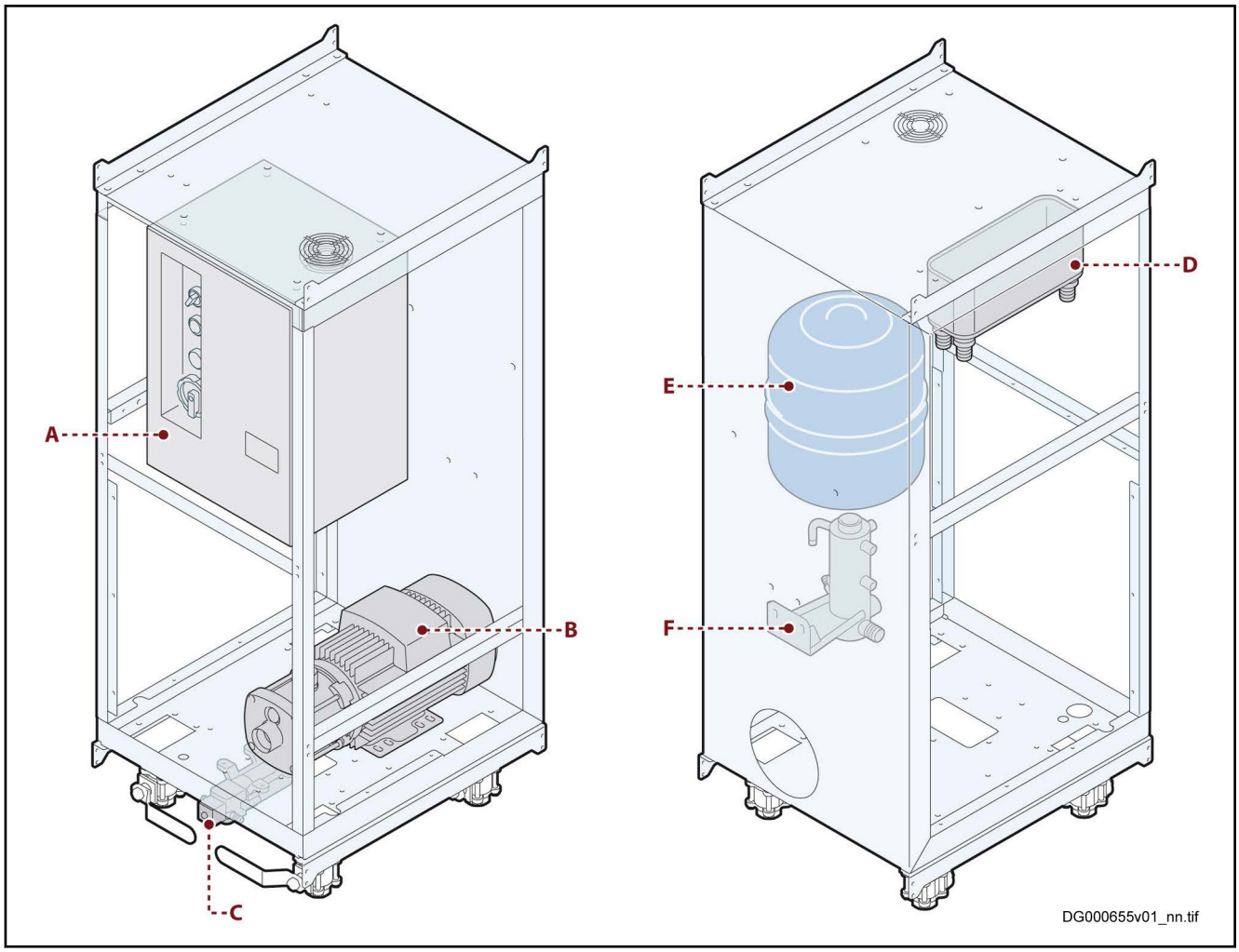
Die vom Betreiber bereitgestellte Kühlflüssigkeit fließt in dem kundenseitigen Kreislauf und kühlt die Flüssigkeit im Antriebskreislauf durch den Wärmetauscher.

Die Anlagenteile oder Maschine, die gekühlt werden sollen, werden an den Antriebskreislauf angeschlossen.

Die Druck- und Temperaturregelung erfolgt über IndraMotion MLD, der antriebsintegrierten Motion-Logic Control nach IEC 61131-3. Siehe Kap. "Regelung mit MLD" auf Seite 393.

Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.

Hauptbestandteile



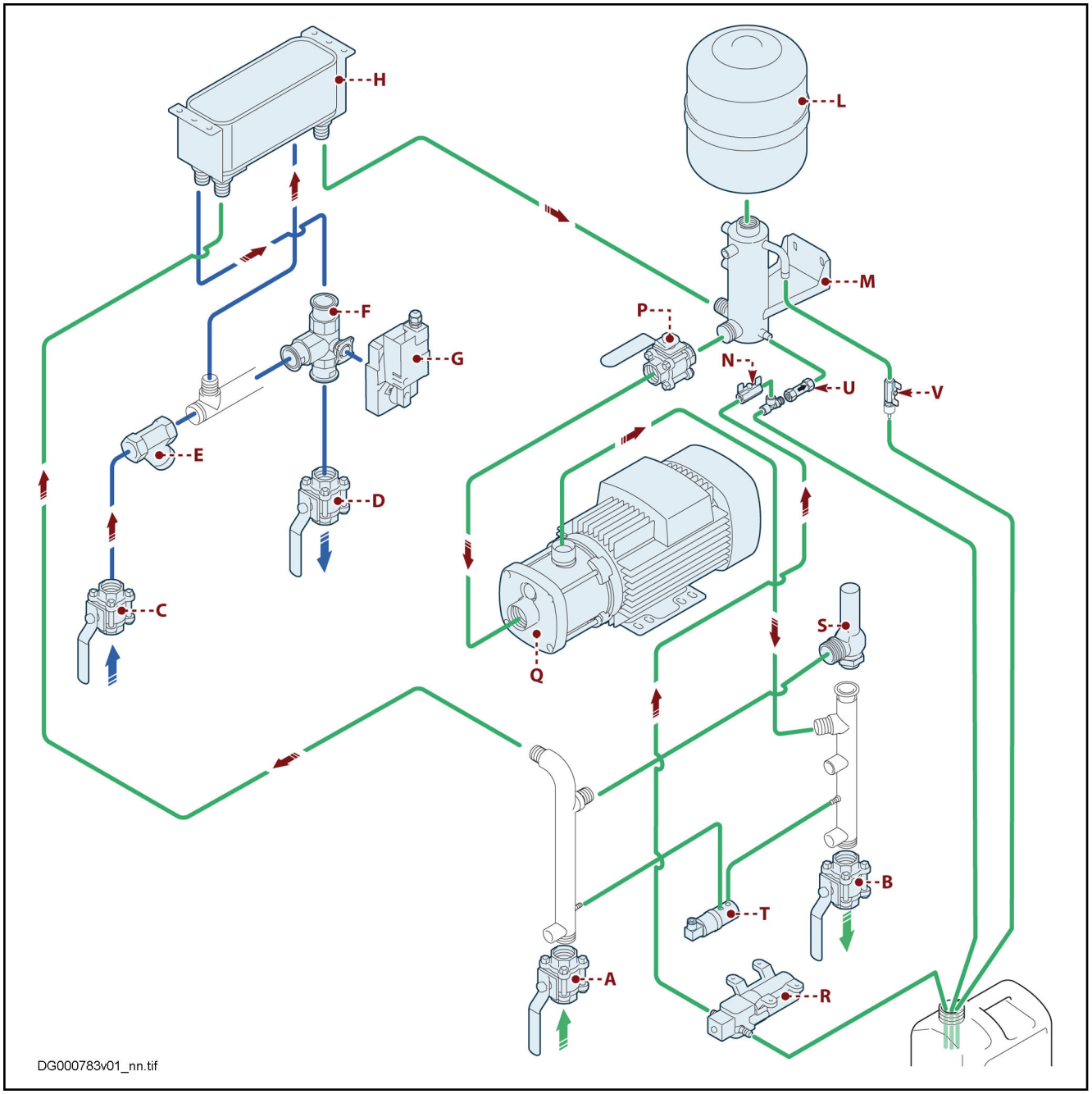
A	Klemmkasten
B	Hauptpumpe
C	Füllpumpe
D	Wärmetauscher
E	Ausdehnungstank
F	Kühlmittelverteiler

Abb. 8-104: Hauptbestandteile

Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Im kundenseitigen Kreislauf kühlt die aus dem externen System des Betreibers stammende kalte Flüssigkeit über den Wärmetauscher die Flüssigkeit im Antriebskreislauf und somit die zu kühlende Maschine.

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf wird vom Mischventil des Primärkreislaufs geregelt, das den Durchfluss der kalten Flüssigkeit in den Wärmetauscher einstellt.



A	**Kugelventil:** Reguliert die von der zu kühlenden Anlage zurücklaufende Flüssigkeitsmenge
B	**Kugelventil:** Reguliert die in die zu kühlende Anlage zugeführte Flüssigkeitsmenge
C	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels aus dem System des Betreibers
D	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels in das System des Betreibers
E	**Filter:** Filtert die einlaufende Kühlflüssigkeit
F	**Mischventil:** Verändert automatisch die Durchflussmenge des Kühlmittels im Wärmetauscher, um die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf zu erhöhen oder zu reduzieren
G	**Stellglied:** Steuert das Mischventil, um die kalte Flüssigkeit im Wärmetauscher zu regulieren

H	**Wärmetauscher:** Reduziert die Temperatur des Kühlmittels im Antriebskreislauf
L	**Ausdehnungstank:** Hält den Druck im Antriebskreislauf konstant
M	**Kühlmittelverteiler**
N	**Ventil:** Entlässt den Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe und ermöglicht das Vorpumpen.
P	**Ventil:** Reguliert den Durchfluss der Hauptpumpe
Q	**Hauptpumpe:** Sorgt für die Zirkulation des Kühlmittels im Antriebskreislauf
R	**Füllpumpe:** Füllt den Kühlkreislauf der Anlage des Betreibers
S	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Kühlflüssigkeit am Ausgang
T	**Drucksensor:** Misst den Druckunterschied zwischen dem Einlass und Auslass der zu kühlenden Maschine
U	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.
V	**Entlüftungsventil:** Zum Ablassen von Luft aus dem System

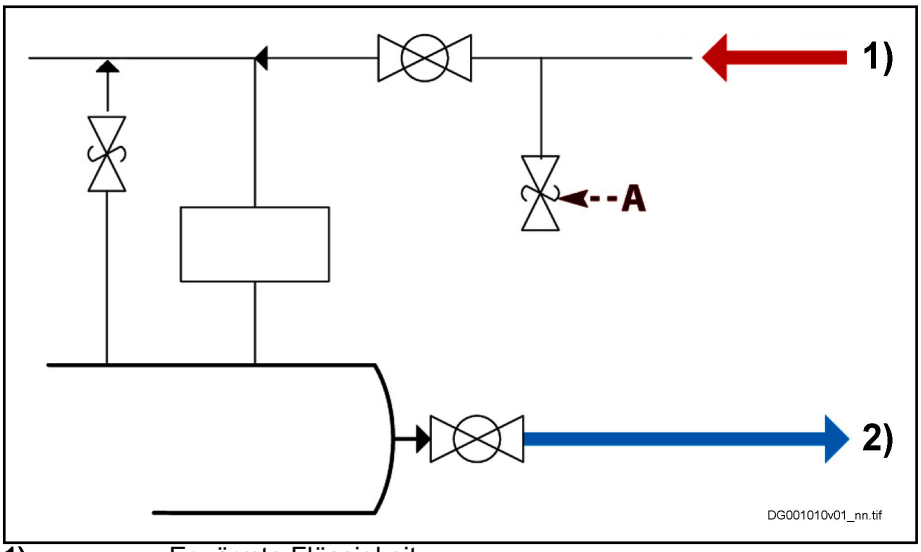
Abb. 8-105: Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Schutzvorrichtungen

Der Betreiber muss die Maschine mit geeigneten Schutzvorrichtungen entsprechend den geltenden Bestimmungen ausstatten, um Verletzungsgefahren zu verhindern.

Überdruckvorrichtungen

Wenn zusätzliche Pumpen (außerhalb der Maschine) im Kreislauf installiert sind oder wenn der Druckabfall auf der Lastseite des Hydrauliksystems kleiner ist als 1,5 bar, muss vom Betreiber ein Druckbegrenzungsventil installiert werden. Das Ventil muss den Druck in der Rücklaufleitung zur Maschine auf maximal 2 bar begrenzen.



1)	Erwärmte Flüssigkeit
2)	Gekühlte Flüssigkeit
A	Druckbegrenzungsventil

Abb. 8-106: Positionierung des Druckbegrenzungsventils (A)

Gesamtabmessungen

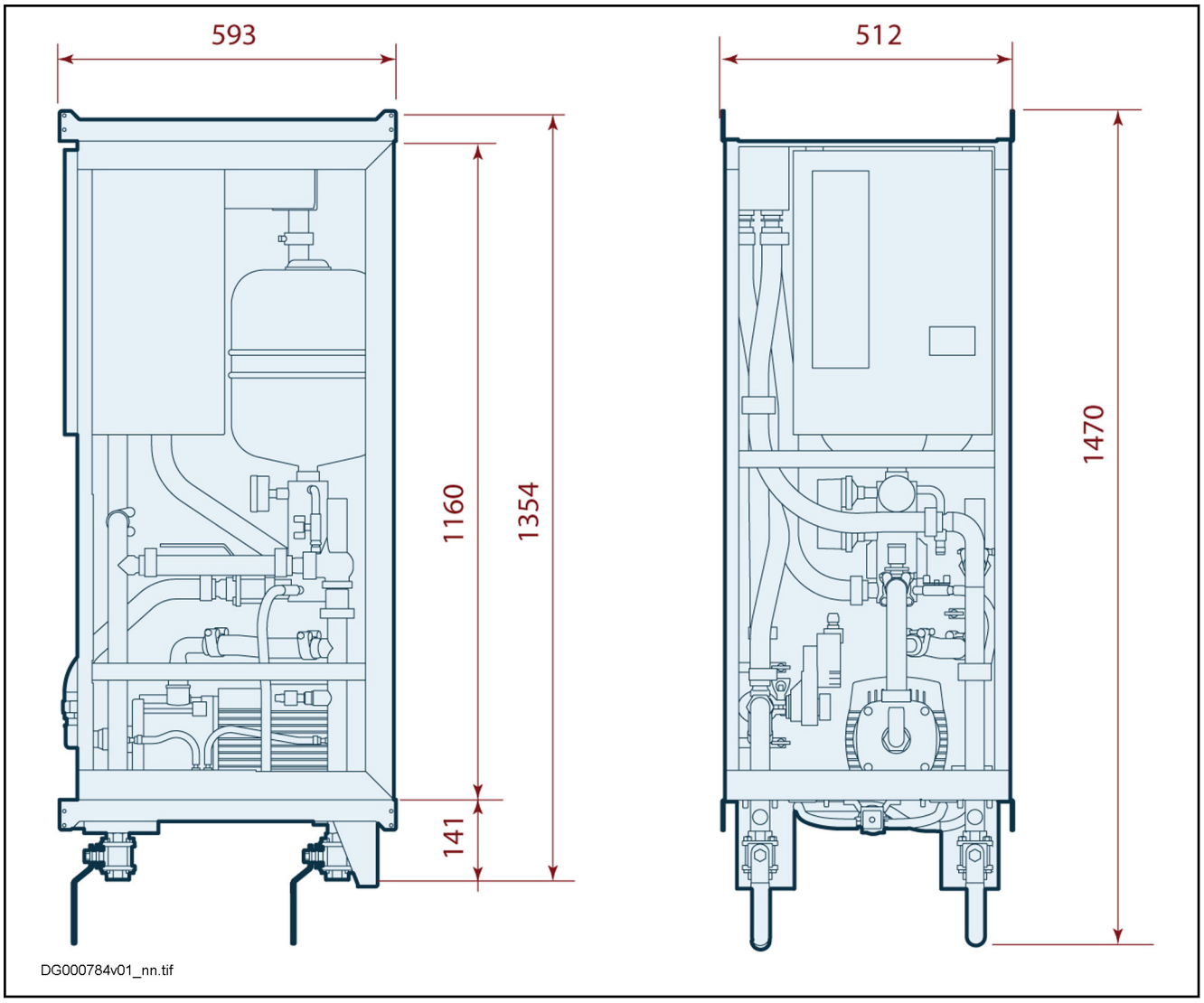


Abb. 8-107: Gesamtabmessungen

Daten

Technische Daten - Maschine

Bezeichnung	Einheit	WW008-020	WW035-090
Leistungsspannung	Vac	380 (-15%) … 500 (+10%)	
Frequenz	Hz	50/60	
Eingangsstrom	A	2,3	3,5
Maximale Kühlleistung	kW	8	35
Maximale Eingangs-Durchflussmenge im kundenseitigen Kreislauf	l/min	30	120
Maximale Ausgangs-Durchflussmenge im Antriebskreislauf	l/min	20	90
Maximaler Eingangsdruck der Kühlflüssigkeit im kundenseitigen Kreislauf	bar	7	
Maximaler Eingangsdruck der Kühlflüssigkeit im Antriebskreislauf	bar	2	
Maximaler Ausgangsdruck der Kühlflüssigkeit im Antriebskreislauf	bar	4,5	
Maximale Kühlmitteltemperatur (kundenseitiger Kreislauf)	°C	50	
Minimale Kühlmitteltemperatur (kundenseitiger Kreislauf)	°C	10	
Maximale Kühlmitteltemperatur (Antriebskreislauf)	°C	70	
Minimale Kühlmitteltemperatur (Antriebskreislauf)	°C	30	
Kühlmittel im Antriebskreislauf (Lösung aus Monoethylenglykol und entmineralisiertem Wasser) Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.	-	20% Glykol	
Menge des Kühlmittels (nur Wärmetauscher)	l	ca. 30	
Kühlmittel im kundenseitigen Kreislauf	-	Siehe Tab. 8-113 "Spezifikation der Wasserqualität" auf Seite 357	
Umgebungstemperatur im Betrieb	°C	+5 … +55	
Umgebungstemperatur im Betrieb (UL-konform)	°C	+5 … +40	
Maximale relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	%	95	
Maximale Auftstellhöhe	m	2000	
Gewicht	kg	115	120

Tab. 8-112: Technische Daten - Maschine

Spezifikation der Wasserqualität

Pos.	Chemisches Element	Einheit	Anforderung
1	pH-Wert	Bereich	7 … 8,5
2	Vorübergehende Härte	°fH	< 5,0
3	Gesamthärte	°fH	< 10,0
4	Leitfähigkeit	µS/cm	150 … 1000
5	Partikelgröße	mm	0,02
6	Schwebstoffe	mg/l	< 0,2
7	Rückstand bei 105°	mg/l	< 450
8	$KMnO_4$-Verbrauch	mg/l	< 0,1
9	Ammoniak	mg/l	< 0,1
10	Mineralöl	mg/l	< 0,1
11	Eisen (Fe)	mg/l	< 0,5
12	Zink (Zn)	mg/l	< 0,5
13	Mangan (Mn)	mg/l	< 0,2
14	Phosphor (P)	mg/l	< 1,0
15	Kupfer (Cu)	mg/l	< 0,2
16	Fluorid (F^-)	mg/l	< 1,0
17	Nitrat (NO_3^-)	mg/l	< 10,0
18	Freie Kohlensäure	mg/l	8 … 15
19	Sauerstoff (O)	mg/l	< 0,2
20	Alkalinität ($CaCO_3$)	mg/l	< 200
21	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/l	< 100
22	Chlorid (Cl^-)	mg/l	< 50

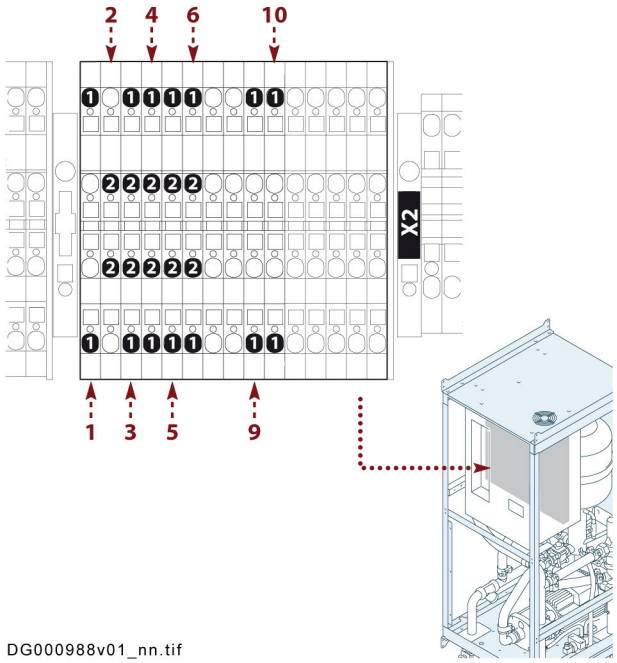
Tab. 8-113: Spezifikation der Wasserqualität

Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING

Die Signale zur Freigabe des relativen Maschinenstatus über das Bedienterminal des Betreibers werden über die abgebildete Klemmleiste übertragen.

Schließen Sie die Leitungen an die Klemmen an, die in der Tabelle "Anschluss der Klemmen" abgebildet sind.

Anschlusskasten X2

Pos.	Bedeutung	Klemmen
9.1 - 2.2	Klemmen zur Maschinenfreigabe über das Bedienterminal des Betreibers (ENABLE)	
3.1 - 3.2 4.1 - 4.2	Klemmen zur Meldung von Maschinenfehlern Kontakt geschlossen: kein Fehler	
5.1 - 5.2 6.1 - 6.2	Klemmen zur Meldung von Warnungen Kontakt geschlossen: keine Warnung	
10.1 - 1.1	Klemmen zur ferngesteuerten Alarm-Rücksetzung.	

Tab. 8-114: Anschlussklemmen (Anschlusskasten X2)

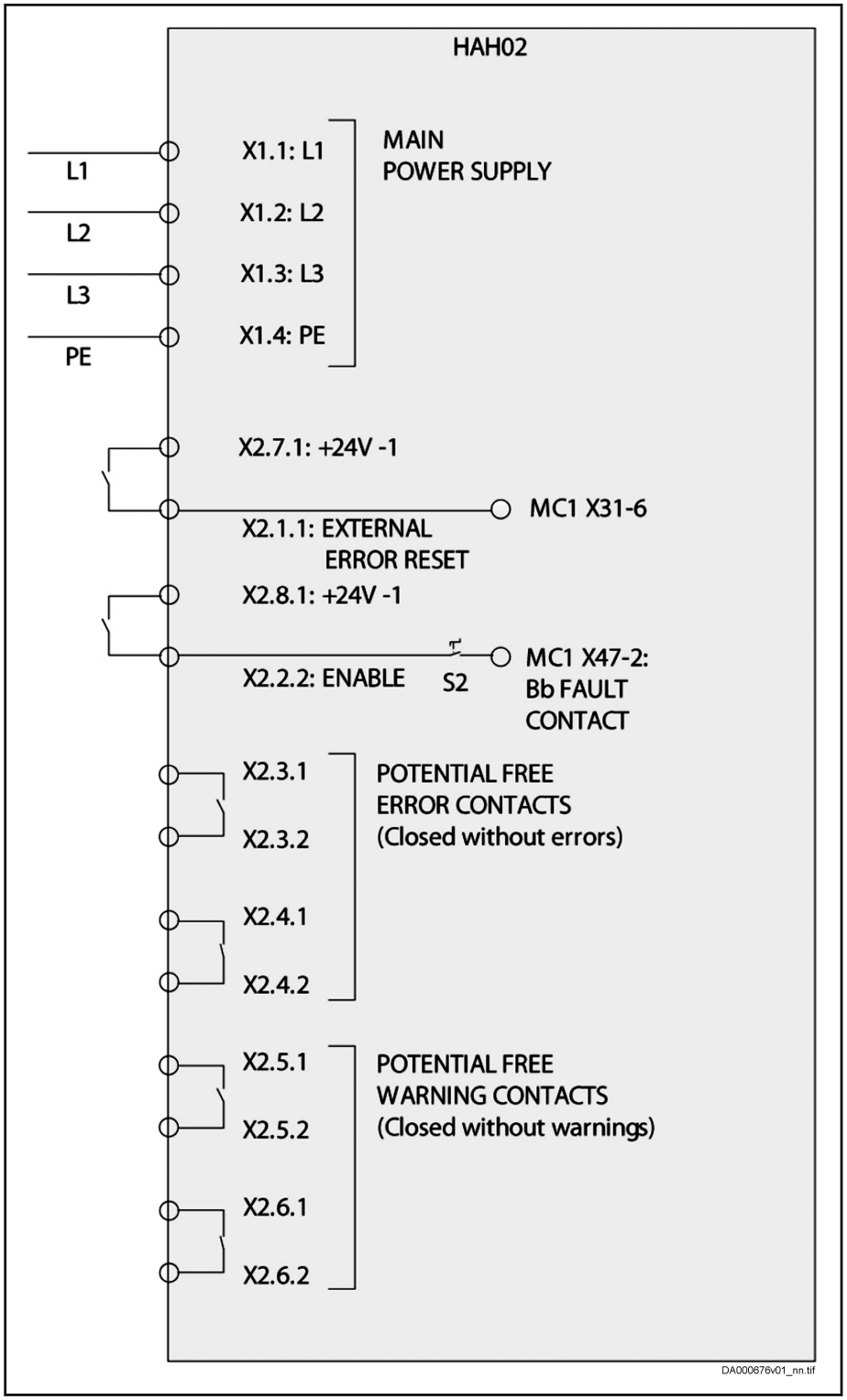
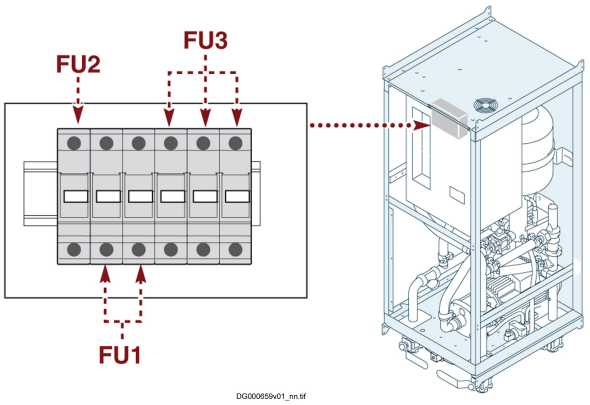


Abb. 8-108: Schaltplan

Sicherungen

Name	Strom (A)		Typ	Bemessungsspannung (Vac)	Unterbrechungskapazität (kW)	Sicherung	Lage
	35-90	08-20					
FU1	1	1	CC	600	200	Verzögert	
FU2	4	4					
FU3	6	3					

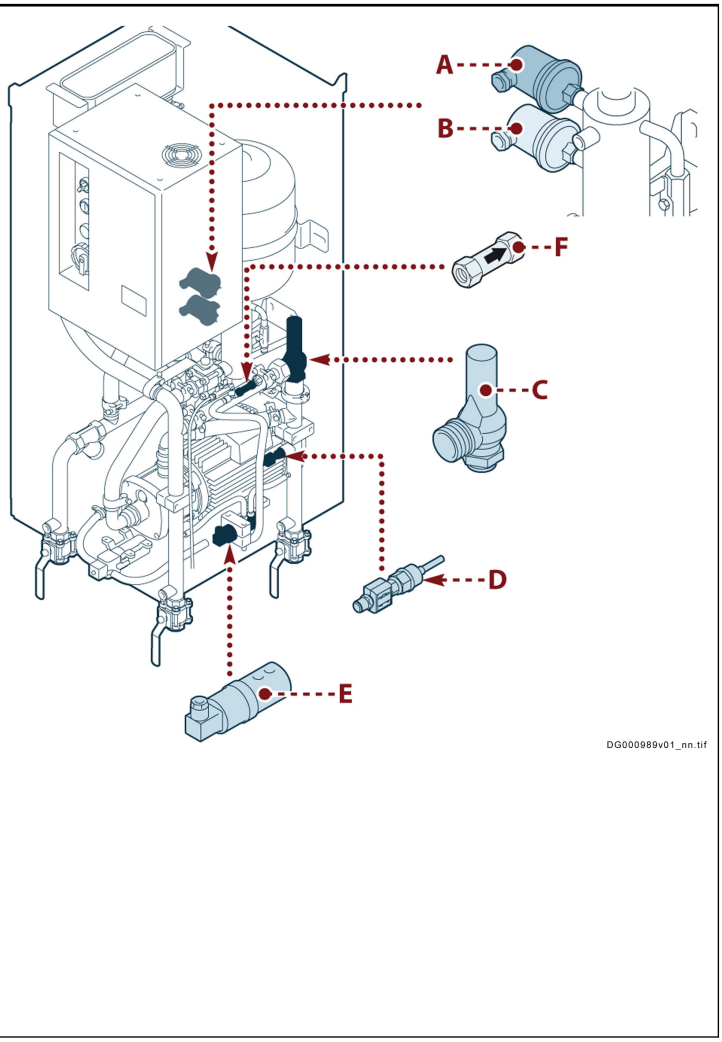
Tab. 8-115: Sicherungen

Betriebs- und Schutzeinrichtungen

⚠ WARNUNG **Schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken**

Die Betriebs- und Schutzeinrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken verursachen.

A	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht eine Warnmeldung, wenn der Druck 0,5 bar unterschreitet.
B	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Fehler", wenn der Druck 0,2 bar unterschreitet, und stoppt den Maschinenbetrieb.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Flüssigkeit in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs auf den zulässigen Maximalwert.
D	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs. Abhängig von der erfassten Temperatur meldet das System entweder eine "Warnung" (Temperatur zu hoch) oder einen "Fehler" (Temperatur steigt weiter an, führt zur Abschaltung der Maschine).
E	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung des Antriebskreislaufs. Mit Hilfe des Sensors wird der Druck in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs konstant gehalten.
F	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.



Tab. 8-116: Betriebs- und Schutzeinrichtungen

Umgebungsbedingungen im Betrieb

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei den angegebenen Umgebungsbedingungen (Kap. "Daten" auf Seite 356).

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei Aufstellhöhen bis zu 2000 m über NN.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Elektro- und Elektronikgeräte oder Maschinen zu kühlen.

Die Maschine muss in geschlossenen Räumen installiert und von Umwelteinflüssen geschützt werden.

Jede andere Form des Gebrauchs, die nicht spezifiziert bzw. nicht in dieser Projektierungsanleitung enthalten oder daraus ableitbar ist, gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist deshalb nicht zulässig.

Nicht-bestimmungsgemäßer und unzulässiger Gebrauch

Die Verwendung von Kühlmitteln mit anderen als den vom Hersteller spezifizierten Eigenschaften ist nicht zulässig.

Der Einsatz der Maschine in einer entflammbaren oder explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht zulässig.

Die Inbetriebnahme der Maschine ist nur zulässig, wenn sichergestellt wurde, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden nationalen und örtlichen Bestimmungen entspricht.

Restrisiken

Gefährdung durch Quetschen: Wenn die Maschine bewegt wird, kann unsachgemäßer Transport der Last eine Verletzungsgefahr für die beteiligten Personen darstellen.

Risiko für elektrischen Schlag: Bei Wartungsarbeiten oder beim Austausch von Komponenten besteht ein Risiko für elektrischen Schlag durch unbeabsichtigtes Berühren von spannungsführenden elektrischen Bauteilen.

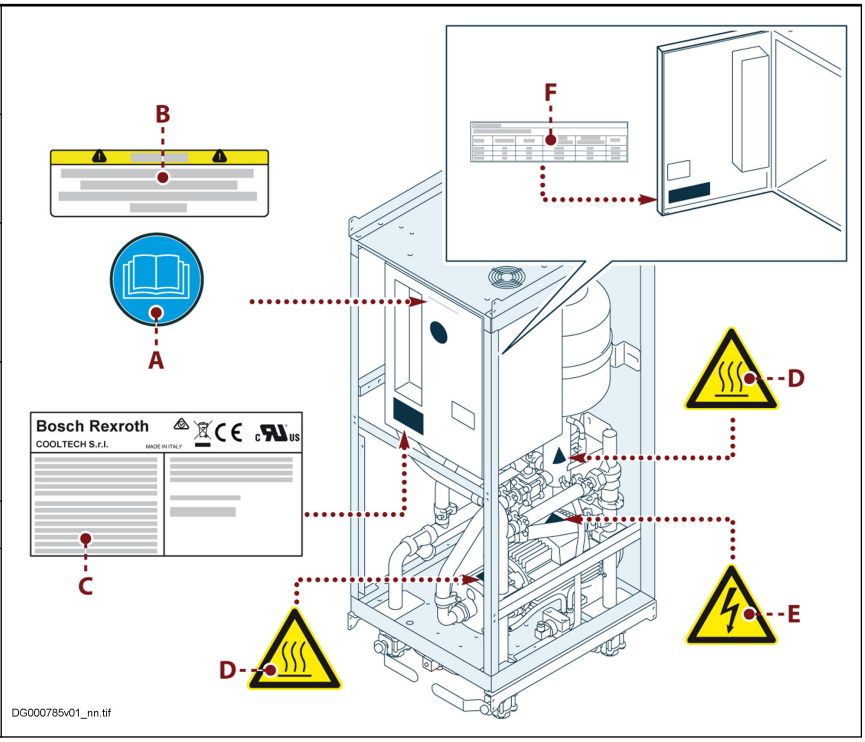
Gefährdung durch Berühren heißer Teile: Das Berühren von heißen Oberflächen kann Verbrennungen verursachen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.

Hinweis- und Sicherheitszeichen

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie, ob alle Schilder gut lesbar sind. Ist das nicht der Fall, säubern Sie die Schilder oder ersetzen Sie die Schilder, falls sie beschädigt sind, und bringen Sie die neuen Schilder an der gleichen Stelle an wie die alten.

A	Der Bediener ist verpflichtet, vor der Verwendung der Maschine die Gebrauchsanleitung zu lesen.
B	Risiko für schwere Verletzung oder Tod. Vor den Arbeiten die Maschine vom Netz trennen.
C	Technische Daten der Maschine und Herstellerangaben (Kap. "Hersteller- und Maschinenangaben" auf Seite 347).
D	Verbrennungsgefahr durch das Berühren von heißen Oberflächen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.
E	Risiko für elektrischen Schlag
F	Technische Eigenschaften der Sicherungen



Tab. 8-117: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Transport- und Installation

Sicherheitsempfehlungen für Transport und Installation

Das für den Transport der Last zuständige Personal muss die erforderliche Qualifikation und Erfahrung besitzen sowie im Umgang mit den verwendeten Hebemitteln geübt sein.

Verwenden Sie Hebezeuge mit geeigneter Tragkraft, um die Last zu heben und zu bewegen.

Zum Transport befugte Personen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um ihre eigene Sicherheit und die Sicherheit von direkt beteiligten Personen zu gewährleisten.

Stellen Sie das Frachtstück auf einer stabilen Fläche ab.

Beachten Sie beim Stapeln von Frachtstücken die angegebene Höchstzahl, um plötzliche Verschiebungen zu vermeiden.

Kontrollieren Sie jedes Frachtstück bei Erhalt, um die Unversehrtheit und die genaue Menge seines Inhalts zu überprüfen. Falls Teile beschädigt sind oder fehlen, halten Sie Rücksprache mit dem Importeur oder direkt mit dem Hersteller, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Verpackung

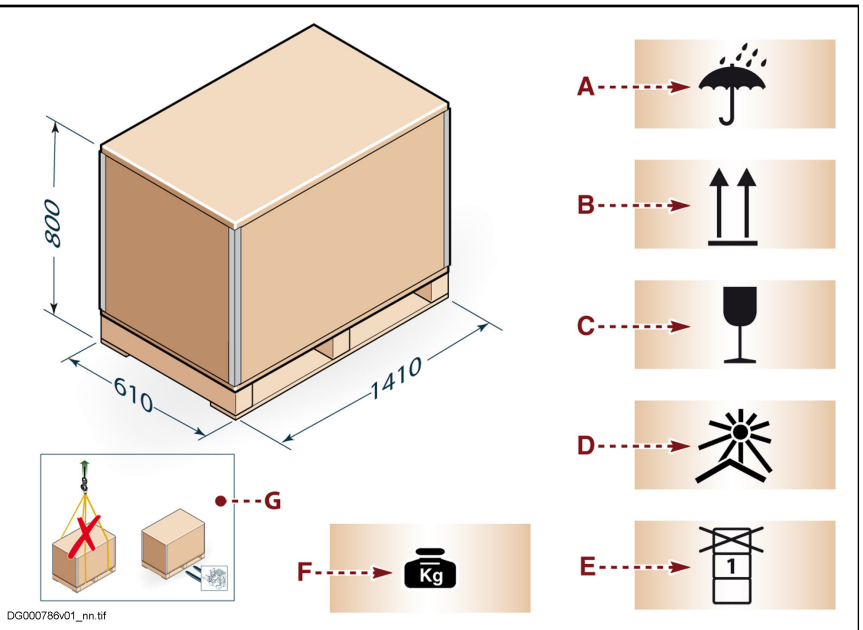
Die Verpackung wird entsprechend dem gewählten Transportmittel und entsprechend dem Bestimmungsort ausgewählt.

Die Frachtstücke können direkt auf ein Transportmittel verladen werden oder in geeignete Container, wenn der Versand per See- oder Luftfracht oder an weit entfernte Bestimmungsorte erfolgt.

Um den Transport zu erleichtern, werden einige Komponenten entfernt und zweckmäßig geschützt.

Die Abbildung stellt den am häufigsten verwendeten Verpackungstyp dar und zeigt die maximalen Abmessungen sowie die auf den Verpackungen angebrachten Warnsymbole und Hinweise.

A	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine an einem trockenen Ort gelagert werden muss, da sonst der Inhalt der Verpackung durch Feuchtigkeit beschädigt werden kann.
B	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine aufrecht gelagert werden muss.
C	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine mit Vorsicht zu handhaben ist, da der Inhalt der Verpackung zerbrechlich ist.
D	Dieses Symbol bedeutet, dass das Frachtstück vor direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen zu schützen ist, um zu vermeiden, dass der Inhalt der Verpackung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
E	Dieses Symbol gibt an, wie viele Frachtstücke maximal gestapelt werden dürfen.
F	Dieses Symbol gibt das Gesamtgewicht des Frachtstücks an.
G	Dieses Schild zeigt die Vorgehensweise zum Heben des Frachtstücks.



Tab. 8-118: Beschreibung der Verpackung

Transport und Heben der verpackten Maschine

Die Abbildung zeigt, wie das Frachtstück zu heben ist.

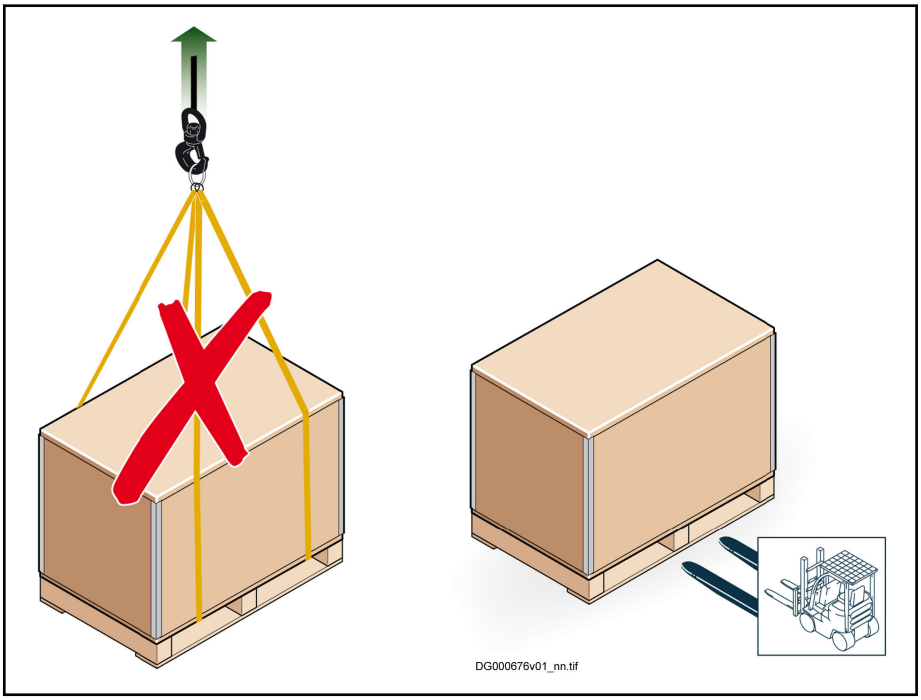


Abb. 8-109: Transport und Heben der verpackten Maschine

Lagerung

Wenn die Maschine über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte sie (möglichst ohne die Verpackung zu entfernen oder zumindest mit einem entsprechenden Schutz versehen) an einem überdachten und vor Witterungseinflüssen geschützten Ort bei einer Temperatur zwischen -20 und +60 °C gelagert werden.

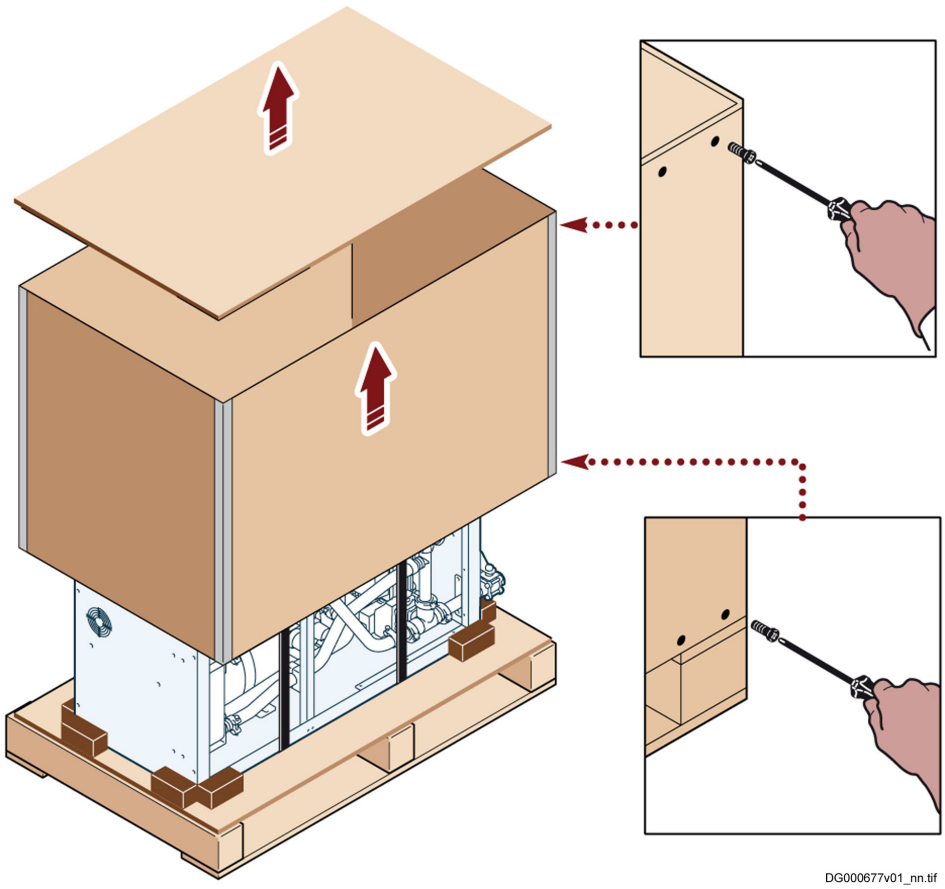
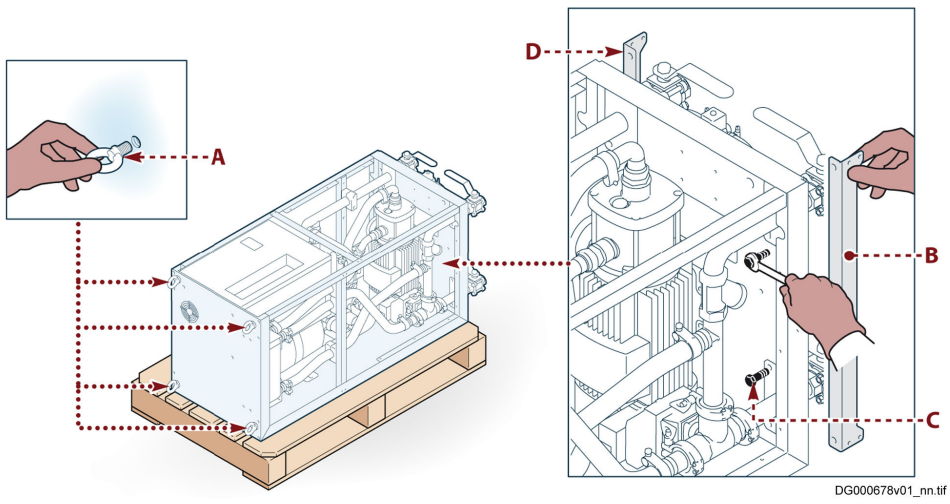
Vermeiden Sie es, die Maschine an einem Ort zu lagern, an dem die Witterungsverhältnisse ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

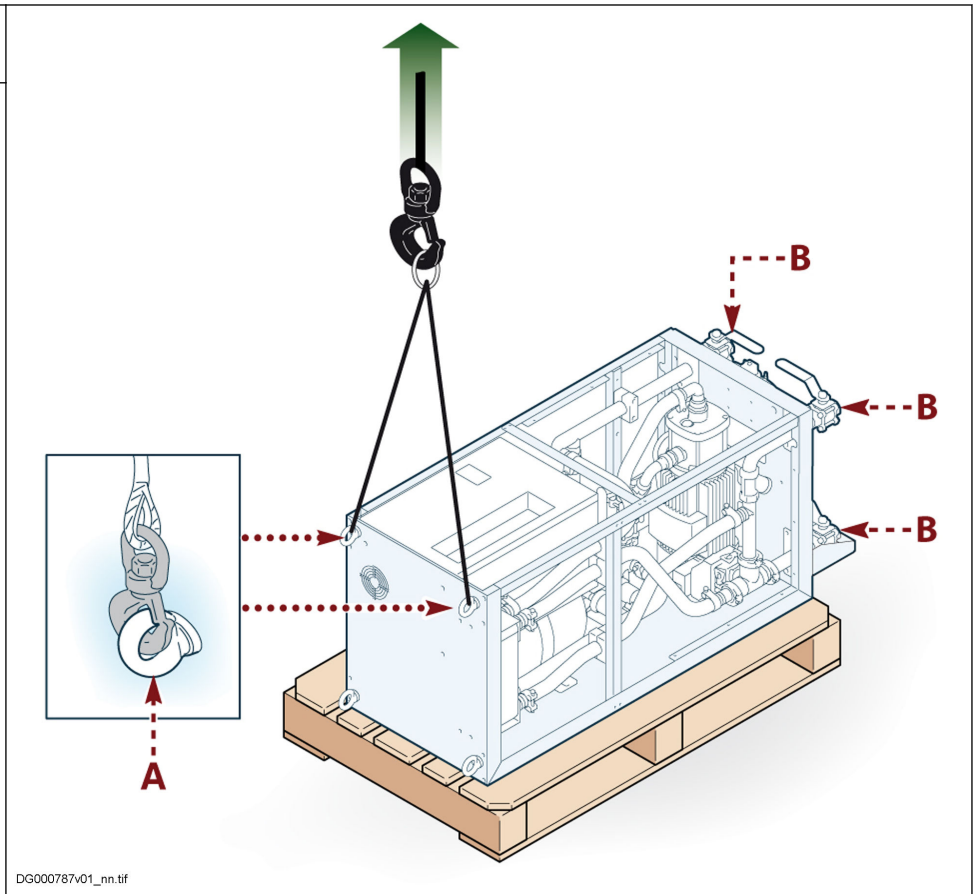
Verpackung entfernen

Es empfiehlt sich, die Verpackung der Maschine in der Nähe des Aufstellorts zu entfernen, um die Montage zu erleichtern.

Die Abbildung zeigt, wie die Verpackung zu entfernen ist.

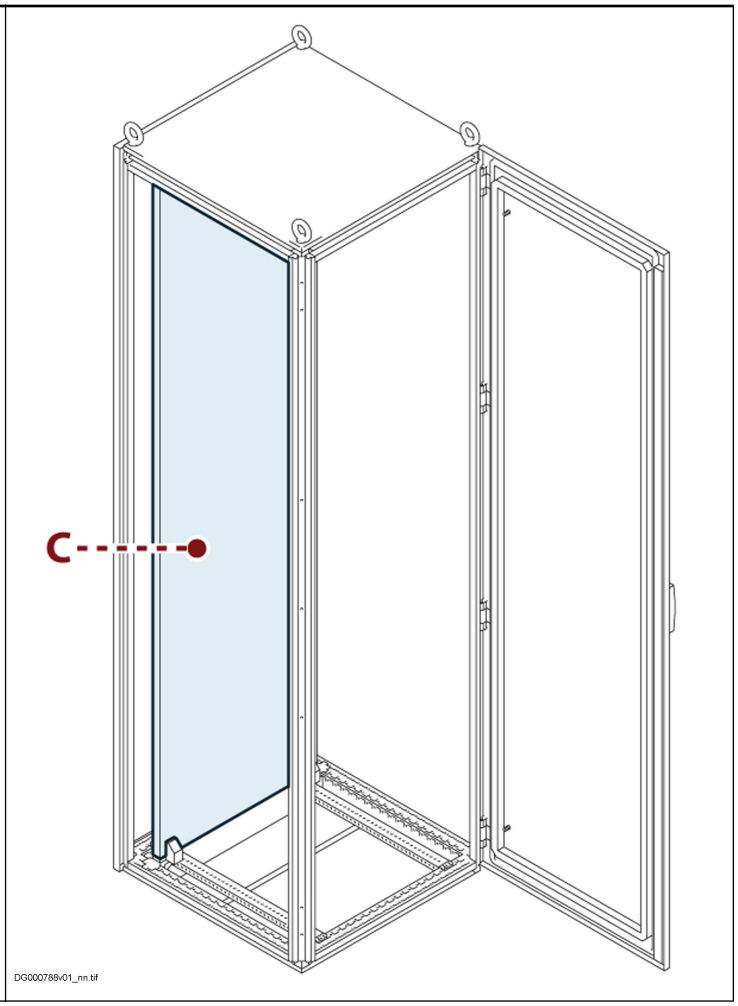
Gehen Sie wie folgt vor.

1	Lösen Sie die Schrauben.	 DG000677v01_nn.tif
2	Entfernen Sie die Abdeckung.	
3	Heben Sie die Seitenteile der Verpackung ab.	
4	Entfernen Sie die Verriegelungsvorrichtungen und Haltebänder.	
5	Schrauben Sie die Tragösen ein (**A**).	 DG000678v01_nn.tif
6	Positionieren Sie den Winkel (**B**).	
7	Ziehen Sie die Schrauben an (**C**).	
8	Bringen Sie den Winkel (**D**) mit Hilfe der zugehörigen Schrauben an.	

9	Hängen Sie die Seile in die Trageösen ein (**A**).	
10	**WARNUNG!** Beachten Sie beim Anheben, dass die Maschine in Schwingung gerät, da der Hebepunkt niemals genau über dem Schwerpunkt des Geräts liegt. Durch plötzliche Bewegungen können beteiligte Personen verletzt werden. **HINWEIS!** Achten Sie beim Heben darauf, die Ventile (**B**) nicht zu beschädigen. Heben Sie die Maschine an. Das Verpackungsmaterial (Holz, Kunststoff etc.) kann zur späteren Verwendung aufbewahrt oder entsprechend den geltenden Bestimmungen ordnungsgemäß entsorgt werden.	

Tab. 8-119: Entfernen der Verpackung

Maschine montieren

Die Maschine ist zum Einbau in einen Schrank von RITTAL (Modell TS8 8006-500) vorgesehen. Entfernen Sie die Wand (**C**) vor dem Einbau der Maschine.	

Tab. 8-120: Schaltschrank

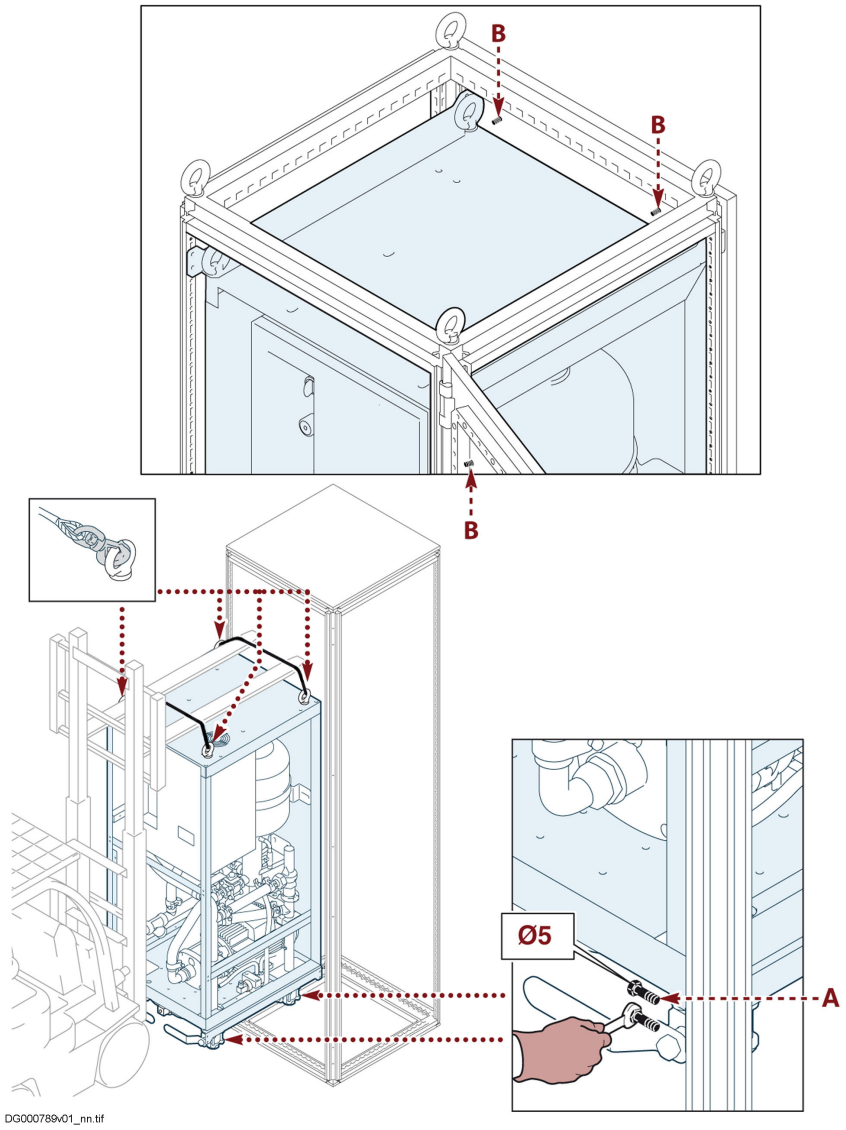
Am Aufstellort müssen elektrische Anschlüsse und Signalübertragungsanschlüsse für Maschinenfreigabe und Maschinenstatus vorhanden sein.

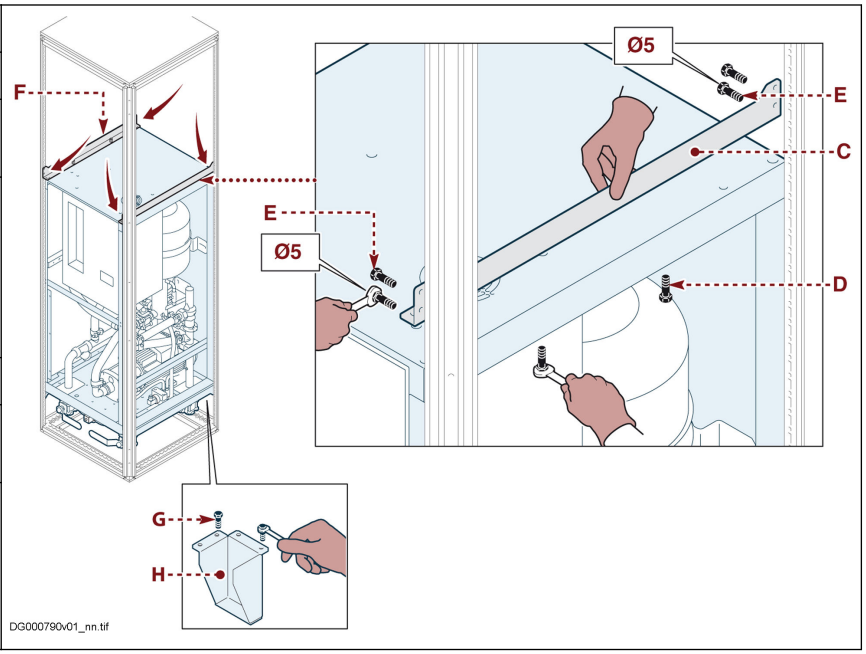
Führen Sie folgende Arbeiten wie beschrieben aus.

Oberhalb der Maschine muss genügend Platz bleiben, um die Erdungspunkte (B) des Schranks anzuschließen.

Richten Sie die Löcher zur Befestigung der Maschine nach den nächstgelegen Löchern des Schranks aus, sodass der erforderliche Platz oberhalb der Maschine vorhanden ist.

1	Befestigen Sie die Seile wie in der Abbildung dargestellt an der Maschine.
2	Heben Sie die Maschine an und positionieren Sie die Maschine am Aufstellort.
3	Drehen Sie die Schneidschrauben ein (**A**), um die Maschine auf der Auflage zu verankern.
4	Verankern Sie die Maschine auf dieselbe Weise auf der gegenüberliegenden Seite.
5	Lösen Sie die Trageösen.



6	Positionieren Sie den Winkel (**C**).	
7	Ziehen Sie die Schrauben an (**D**).	
8	Drehen Sie die Schneidschrauben ein (**E**).	
9	Bringen Sie den Winkel (**F**) auf dieselbe Weise an. Entscheiden Sie, ob die Ventilkappen entfernt werden können oder nicht.	
10	Lösen Sie die Schrauben (**G**).	
11	Entfernen Sie die Schutzeinrichtung (**H**).	
12	Wiederholen Sie den Vorgang, um auch die andere Schutzeinrichtung zu entfernen.	

Tab. 8-121: Montage der Maschine

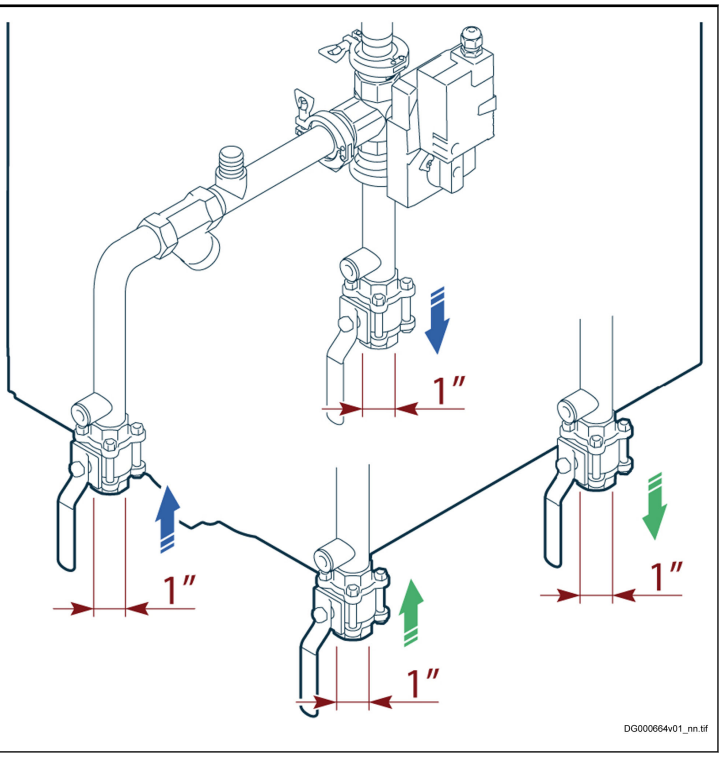
Elektrischer Anschluss

Die elektrischen Anschlüsse müssen fachgerecht unter Einhaltung aller gesetzlichen Anforderungen und Bestimmungen ausgeführt werden.

Verwenden Sie Kabel 4 G-AWG 12 (dreiphasig + Schutzleiter).

Schließen Sie die drei Phasen (L1, L2 und L3) und den Schutzleiter an die entsprechenden Klemmen im Klemmkasten an.

Schlauchverbindungen

Der Betreiber muss Vorrichtungen installieren, um den Druck und die Menge in der Einlassleitung des kundenseitigen Kreislaufs und in der Rücklaufleitung des Antriebskreislaufs zu regulieren. Stellen Sie den Druck in den Einlass- und Rücklaufleitungen auf die in Kap. "Daten" auf Seite 356 angegebenen Werte ein. Verwenden Sie flexible Rohre mit einem Innendurchmesser von mindestens 25 mm. Verwenden Sie Anschlussstücke mit einem Innendurchmesser von mindestens 20 mm.	

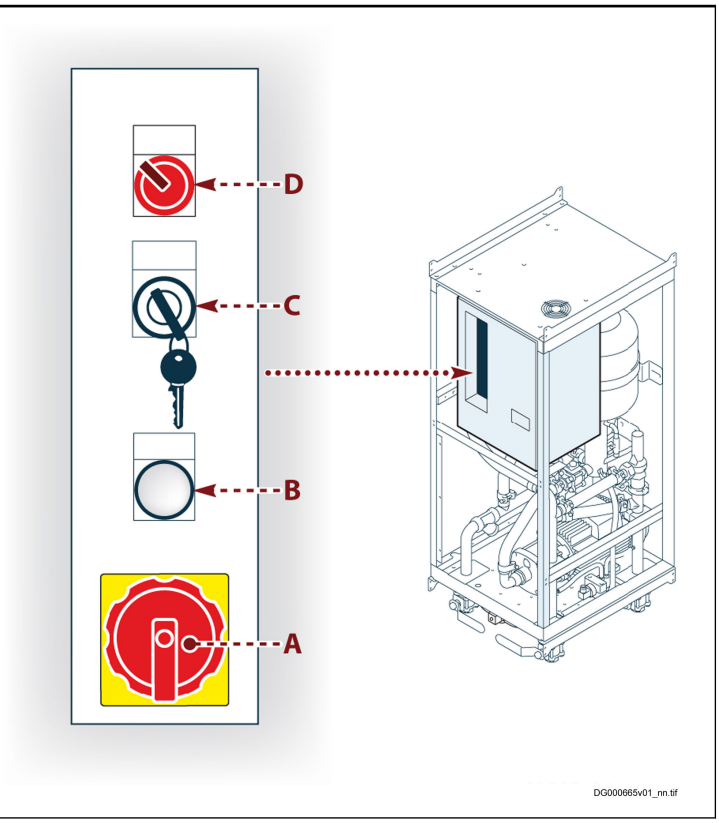
Tab. 8-122: Schlauchverbindungen

Gebrauch

Sicherheitshinweis zum Gebrauch

Stellen Sie bevor die Maschine in Betrieb genommen wird sicher, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden örtlichen Bestimmungen und Richtlinien entspricht.

Bedienelemente und Anzeigeleuchten

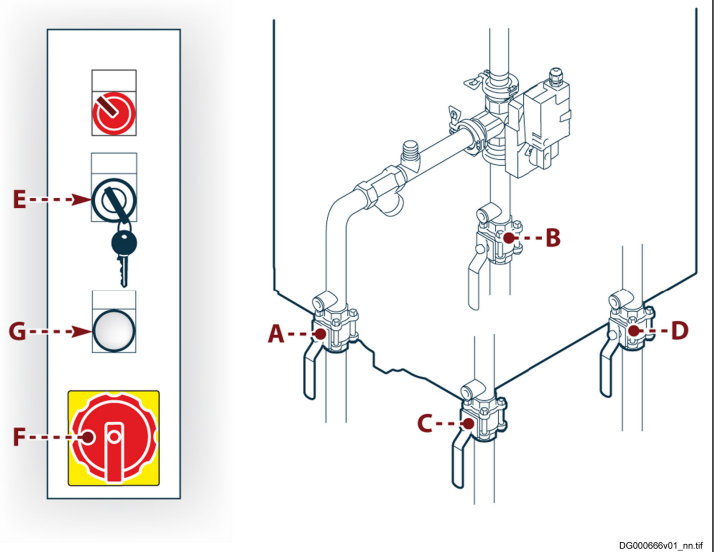
A	**Hauptschalter:** Zum Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung der Maschine. Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
B	**Anzeigeleuchte (weiß leuchtend):** Zeigt an, dass die Spannungsversorgung der Maschine eingeschaltet ist.	
C	**Zweipositionen-Schlüsselschalter:** Zum Freigeben oder Sperren der Hauptpumpe. Der Schlüssel muss von einem ausgewiesenen Mitarbeiter aufbewahrt werden und für das zuständige Servicepersonal verfügbar sein.	
D	**Zweipositionen-Leuchtwahlschalter (rot leuchtend):** Zum Ein- und Ausschalten der Füllpumpe.	

Tab. 8-123: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Einschalten

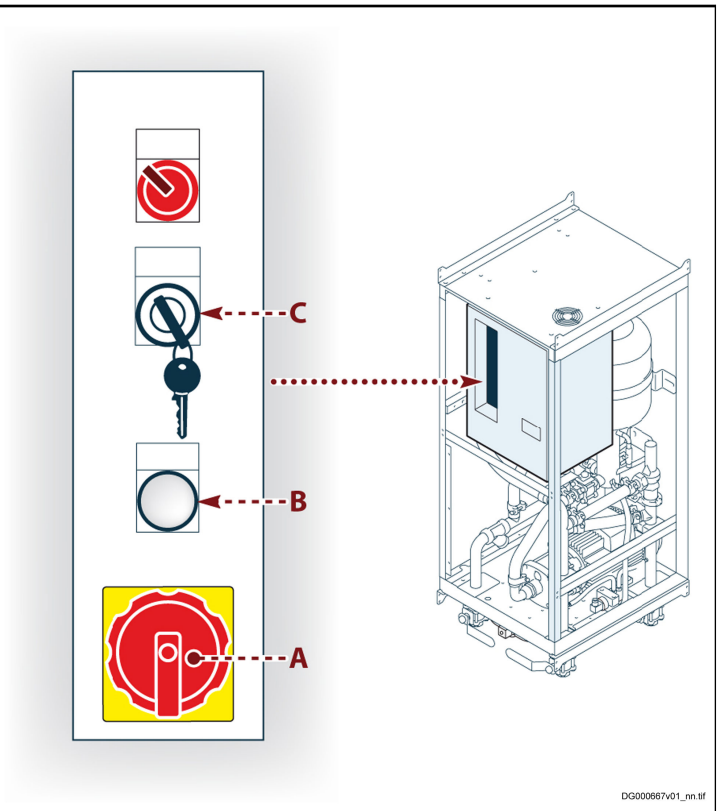
Wenn die Maschine zum ersten Mal in Betrieb genommen wird, muss der Antriebskreislauf gefüllt werden (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 376).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Maschine zu einzuschalten.

1	Öffnen Sie die Kugelventile (**A - B - C - D**).	
2	Stellen Sie sicher, dass Flüssigkeit durch den kundenseitigen Kreislauf fließt.	
3	Bringen Sie den Hauptschalter (**F**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**G**) leuchtet auf.	
4	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**E**) in die Stellung "ON". Der Maschinenhochlauf muss mit Hilfe des Bedienterminals der zu kühlenden Maschine über den Anschluss "ENABLE" (siehe Kap. "Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING" auf Seite 553) durchgeführt werden.	

Tab. 8-124: Einschalten

Ausschalten

Ausschalten mit dem Hauptschalter 1. Bringen Sie den Hauptschalter (A) in die Stellung "OFF". • Die Anzeigeleuchte (B) erlischt. • Der Maschinenbetrieb wird gestoppt und die Spannungszufuhr zum Klemmkasten wird unterbrochen. • Die Netzklemmen bleiben unter Spannung.	
Ausschalten mit dem Schlüsselschalter Diese Form des Ausschaltens ist befugtem Personal vorbehalten. 1. Stecken Sie den Schlüssel in den Schlüsselschalter (**C**). 2. Bringen Sie den Wahlschalter in die Stellung "OFF". • Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt. • Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.	
Ferngesteuertes Ausschalten Das ferngesteuerte Ausschalten muss mit Hilfe des Bedienterminals des Betreibers über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden. • Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt. • Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.	
Automatisches Ausschalten Die Maschine stoppt automatisch, wenn der Druck im Kühlkreislauf unter 0,2 bar fällt und die Temperatur der Kühlflüssigkeit den eingestellten oberen Grenzwert (Parameter P-0-1318) übersteigt.	

Tab. 8-125: Ausschalten

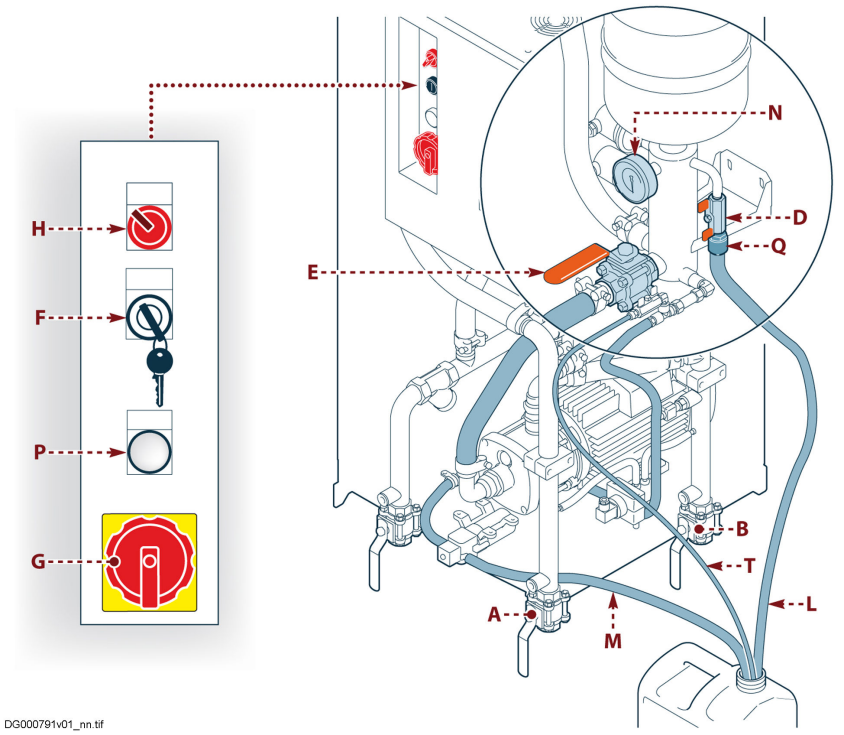
Ausschalten im Notfall

Um das Gerät im Falle einer unmittelbaren Gefahr auszuschalten (Not-Aus), bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

Beheben Sie die Not-Aus-Ursache, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird.

Antriebskreislauf füllen

Prüfen Sie, ob Installation sowie elektrische und hydraulische Anschlüsse gemäß den Herstellerangaben fachgerecht durchgeführt wurden.

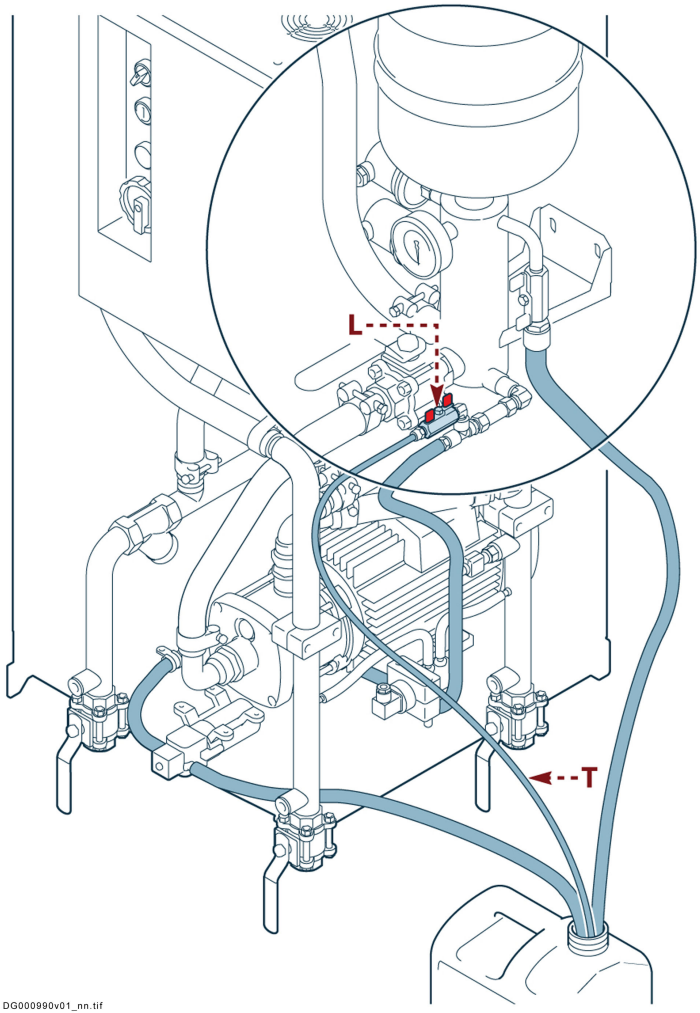
1	Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 356).	
2	Stecken Sie die Schläuche (**L - M - T**) in den Tank.	
3	Öffnen Sie das Kugelventil (**A**).	
4	Öffnen Sie das Kugelventil (**B**).	
5	Öffnen Sie das Ventil (**D**). Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 384).	
6	Öffnen Sie das Ventil (**E**).	
7	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**F**) in die Stellung "OFF", um unerwarteten Anlauf der Hauptpumpe zu verhindern.	
8	Stellen Sie sicher, dass die ferngesteuerte "ENABLE"-Funktion aktiviert wurde.	
9	**HINWEIS!** Bringen Sie den Schlüsselschalter (F) **nicht** in die Stellung "ON", da sonst die Hauptpumpe beschädigt werden könnte. Öffnen Sie eventuell vorhandene Ventile, die außerhalb der Maschine im Kreislauf der zu kühlenden Maschine installiert sind.	
10	Bringen Sie den Hauptschalter (**G**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**P**) leuchtet auf.	
11	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Sorgen Sie dafür, dass immer genügend Flüssigkeit im Tank ist. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 378).	
12	Wenn die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**L**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,4 … 2,2 bar erreicht hat, bringen Sie den Schlüsselschalter (F) in die Stellung "ON", um die Hauptpumpe im Automatik-Modus zu aktivieren. Der Druck wird auf dem Druckmesser (**N**) angezeigt. **HINWEIS!** Die Füllpumpe wird automatisch aktiviert und deaktiviert und hält den Druck bei 1,4 … 2,2 bar. Die Hauptpumpe wird nur bei einem Regelkreisdruck über 0,2 bar aktiviert. In dieser Phase kann ein plötzlicher Druckabfall auftreten. Dieser wird durch Luft verursacht, die infolge der Aktivierung der Hauptpumpe in den Kreislauf gepumpt wird. Vergewissern Sie sich, dass sich der Schlüsselschalter in der Stellung "ON" befindet.	

13	Lassen Sie die Füllpumpe und die Hauptpumpe für mindestens 30 Minuten laufen, um den Kühlkreislauf gut durchzuspülen. **HINWEIS!** Falls es schwierig ist, den erforderlichen Druck im System aufzubauen, schließen Sie das Ventil (**M**). Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist. **HINWEIS!** Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 378).
14	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
15	Schließen Sie das Ventil (**D**), wenn der Druck im Kreislauf 1,5 bar erreicht hat.
16	Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
17	Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**F**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf. Nachdem das System eine Stunde in Betrieb war, überprüfen Sie, ob der Druck korrekt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, dann führen Sie den Vorgang zur Wiederherstellung des Drucks (siehe Kap. "Druck wiederherstellen" auf Seite 379) durch.

Tab. 8-126: Antriebskreislauf füllen

Füllpumpe vorpumpen

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, gehen Sie wie folgt vor:

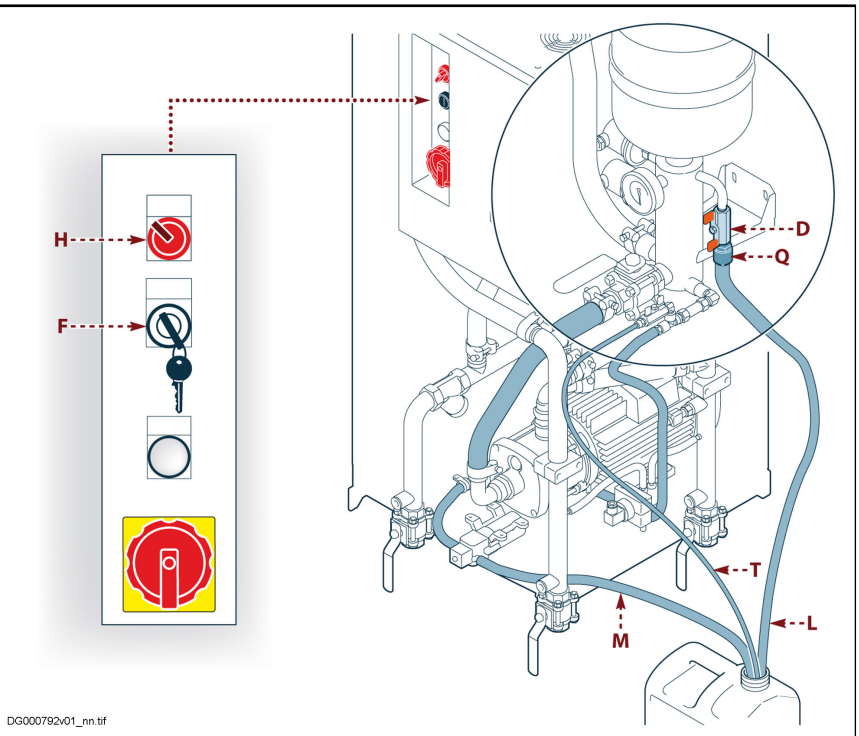
1	Wenn die Füllpumpe läuft, öffnen Sie das Ventil (**L**).	
2	Warten Sie bis Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**T**) fließt.	
3	Schließen Sie das Ventil (**L**) und lassen Sie die Füllpumpe laufen. Die Füllpumpe ist damit vorgepumpt und pumpt Flüssigkeit in den Kühlkreislauf.	

Tab. 8-127: Füllpumpe vorpumpen

Druck wiederherstellen

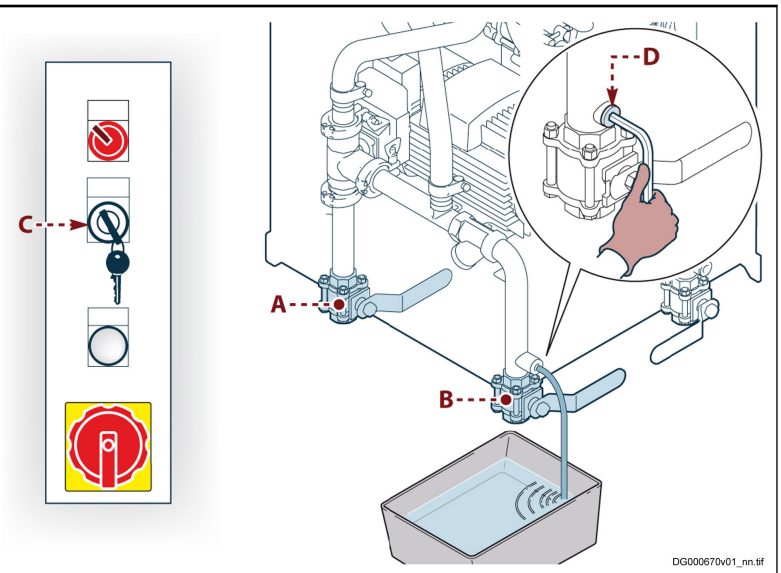
Dieser Vorgang kann nur durchgeführt werden, wenn der Druck über 0,8 bar liegt und die Hauptpumpe aktiviert ist.

Wenn der Druck unter diesem Wert liegt, dann führen Sie Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 376).

1	Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 356).	
2	Stecken Sie die Schläuche (**L - M - T**) in den Tank.	
3	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 378).	
4	Öffnen Sie das Hahnventil (**D**) und lassen Sie es geöffnet, bis die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**L**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat. Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 384).	
5	**HINWEIS!** Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (D), bis der korrekte Druck erreicht ist. **HINWEIS!** Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 378). Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.	
6	Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.	
7	Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**F**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.	

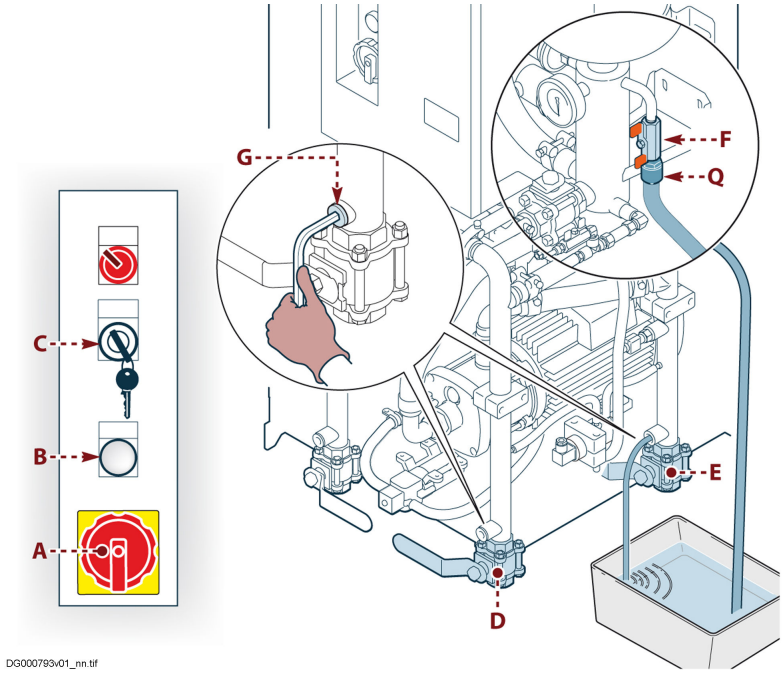
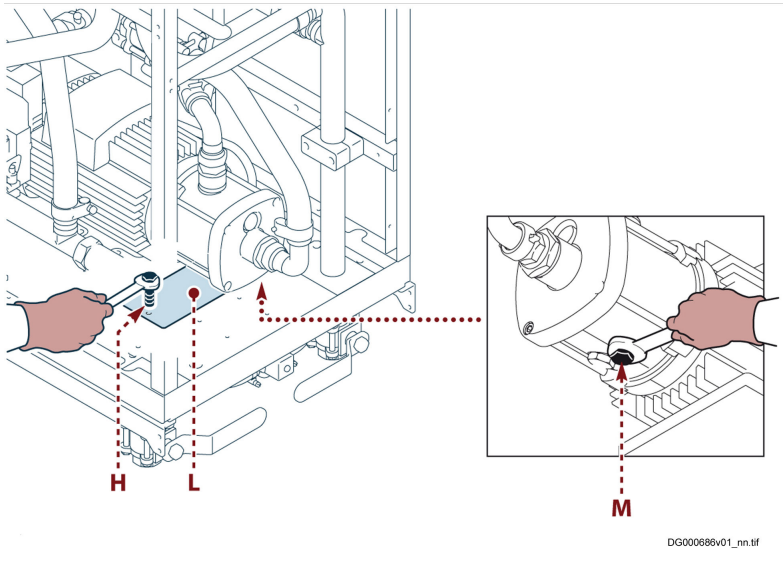
Tab. 8-128: Druck wiederherstellen

Kundenseitigen Kreislauf entleeren

1	Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.	
2	Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 375).	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".	
4	Schließen Sie die Kugelventile (**A - B**).	
5	Schrauben Sie den Verschluss (**D**) ab.	
6	Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.	
7	Schrauben Sie den Verschluss (**D**) wieder an. **HINWEIS!** Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.	

Tab. 8-129: Kundenseitigen Kreislauf entleeren

Antriebskreislauf entleeren

1	Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.	
2	Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 375).	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".	
4	Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".	
5	Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.	
6	Schließen Sie die Kugelventile (**D - E**).	
7	Öffnen Sie das Ventil (**F**). Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 384).	
8	Schrauben Sie die Verschlüsse (**G**) ab.	
9	Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.	
10	Schließen Sie das Ventil (**F**).	
11	Schrauben Sie die Verschlüsse (**G**) wieder an.	
12	Lösen Sie die Schrauben (**H**).	
13	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**L**).	
14	Schrauben Sie den Verschluss (**M**) ab, und lassen Sie die Kühlflüssigkeit aus der Hauptpumpe ablaufen.	
15	Schrauben Sie den Verschluss (**M**) wieder an.	
16	Setzen Sie die installierte Abdeckung (**L**) wieder auf.	
17	Ziehen Sie die Schrauben an (**H**). **HINWEIS!** Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.	

Tab. 8-130: Antriebskreislauf entleeren

Wartung

Sicherheitshinweis zur Wartung

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

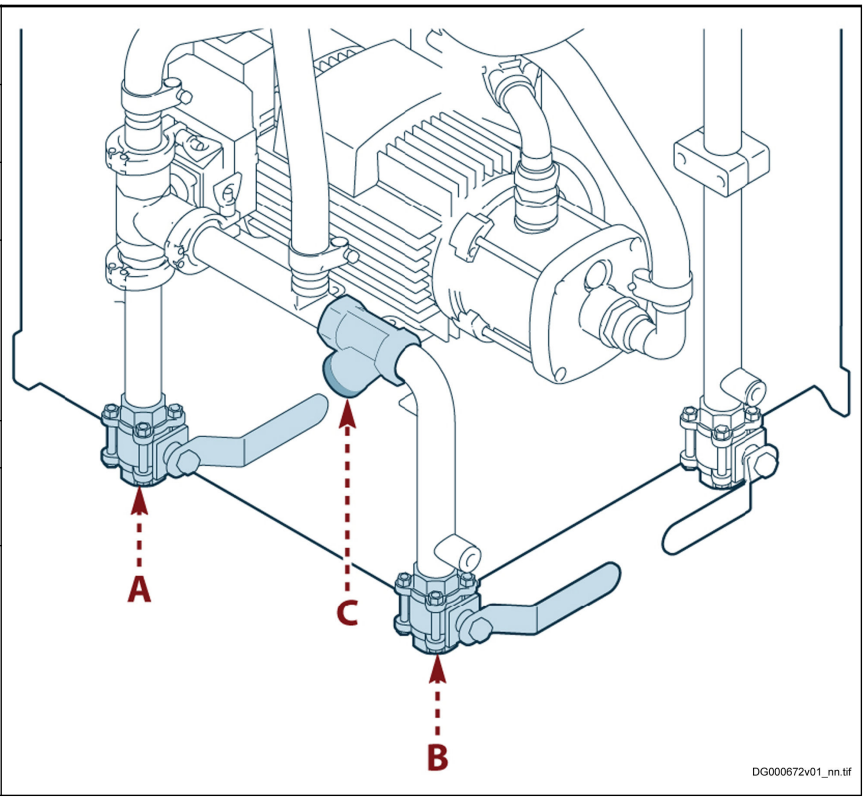
Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Wartungsplan

Intervall		Komponente	Art der Arbeit	Querverweis
Alle 1600 Betriebsstunden	Alle 30.000 Betriebsstunden	–	–	–
✓	–	Filter	Reinigung	Siehe Kap. "Filter im kundenseitigen Kreislauf reinigen" auf Seite 383
–	✓	Hauptpumpe	Austausch	Siehe Kap. "Hauptpumpe austauschen" auf Seite 389
–	✓	Kühlmittel	Austausch	

Tab. 8-131: Wartungsplan

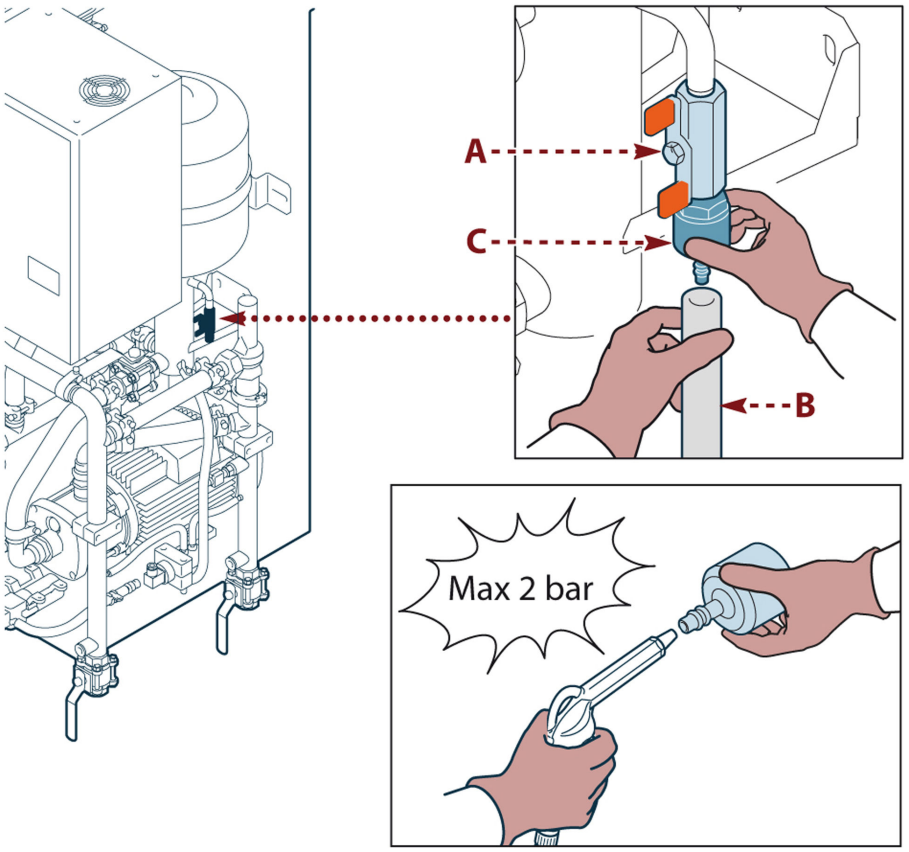
Filter im kundenseitigen Kreislauf reinigen

1	Lassen Sie die Kühlflüssigkeit aus dem kundenseitigen Kreislauf ab.	
2	Schließen Sie die Einlass- und Auslass-Kugelventile (**A - B**).	
3	Schrauben Sie den Verschluss (**C**) ab.	
4	Nehmen Sie den Filter heraus und säubern Sie ihn. Verwenden Sie keine aggressiven, feuergefährlichen oder giftigen Reinigungsmittel.	
5	Setzen Sie den Filter wieder ein.	
6	Schrauben Sie den Verschluss (**C**) wieder an.	
7	Öffnen Sie die Kugelventile (**A - B**).	

Tab. 8-132: Filter im kundenseitigen Kreislauf reinigen

Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen

1	Entlüftungsventil (**A**) schließen.
2	Schlauch (**B**) abziehen.
3	Anschlussstück (**C**) abschrauben.
4	Anschlussstück mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.
5	Anschlussstück (**C**) anschrauben.
6	Schlauch (**B**) am Anschlussstück anbringen.
7	Entlüftungsventil (**A**) öffnen.



Tab. 8-133: Anschlussstück reinigen

Maschine reinigen

Reinigen Sie die Maschine mit Reinigungsmitteln, die entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugelassen sind.

Fehlersuche

In der folgenden Tabelle sind einige Störungen, die während des Betriebs auftreten können, sowie geeignete Abhilfemaßnahmen aufgeführt.

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
E2011	Warnung 1	Niedriger Druck, Kühlsystem nachfüllen	Der Systemdruck ist niedriger als 0,5 bar für mindestens 0,5 s (Wasserverlust, Wartung)	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
E2012	Warnung 2	Maschine startet nicht	Motor startet nicht im Geschwindigkeitsregelungsbetrieb	Startbefehl für mindestens 10 Sekunden ausschalten Sicherstellen, dass sich das System vor dem Starten im Status "AF" befindet
E2013	Warnung 3	Mischventil reagiert nicht	Mischventil 3MV hat möglicherweise einen mechanischen Defekt oder das elektrische Anschlusskabel könnte beschädigt sein	Mischventil 3MV prüfen Feedback-Signal prüfen
E2014	Warnung 4	Übertemperatur	Temperatur übersteigt für eine definierte Dauer (P-0-1317) den definierten Betrag (P-0-1316) der maximal zulässigen Abweichung von der Solltemperatur (T_{set})	Kühlsystem prüfen Parameter P-0-1316 und/oder P-0-1317 anpassen
E2016	Warnung 6	Niedrige Motorgeschwindigkeit	Motorgeschwindigkeit < 360 min^{-1}	Wert von Parameter P-0-1374 erhöhen (> 360 min^{-1}) Sicherstellen, dass der Motor mit einer Geschwindigkeit > 360 min^{-1} laufen kann
F2011	Fehler 1	Systemdruck	Systemdruck niedriger als 0,2 bar	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
F2012	Fehler 2	Übertemperatur	Flüssigkeitstemperatur (auf der Antriebsseite) hat die maximal zulässige Temperatur überschritten (siehe Parameter P-0-1318)	Kühlsystem prüfen Wert von Parameter P-0-1318 ändern, falls zu niedrig
		Leichtes Aussickern von Kühlflüssigkeit zwischen Pumpe und Motor	Start nach längerer Inaktivität der Maschine Änderung der Umgebungsbedingungen	Pumpe starten [1)]

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
		Füllpumpe pumpt nicht automatisch vor	Ansaugschlauch ist leer nach längerer Inaktivität der Maschine Keine Flüssigkeit im Tank Hoher Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe	Füllpumpe vorpumpen
		Füllpumpe pumpt keine Flüssigkeit in den Kühlkreislauf	Füllpumpe wurde nicht vorgepumpt Entlüftungsventil der Füllpumpe offen	Füllpumpe vorpumpen Entlüftungsventil der Füllpumpe schließen

1) Die mechanische Versiegelung der Pumpe wird durch die Kühlflüssigkeit gebildet. Diese Art von Versiegelung (mechanisch) kann unter gewissen Bedingungen zu einem leichten Aussickern der Kühlflüssigkeit führen. Wenn die Pumpe nach einem Stopp der Maschine oder nach einer Zeit der Inaktivität gestartet wird, braucht es einige Zeit bis das Aussickern minimal wird. Die benötigte Zeit hängt ab von den Betriebsbedingungen. Normalerweise verdunstet die ausgesickerte Kühlflüssigkeit sofort. Die ausgesickerte Kühlflüssigkeit ist dann nicht zu sehen. **Diese Art des Aussickerns ist keine Fehlfunktion.** Sollte das Aussickern für längere Zeit bestehen bleiben, kontaktieren Sie den Service.

Tab. 8-134: Fehler und Warnungen

Komponententausch

Sicherheitshinweis zum Komponententausch

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

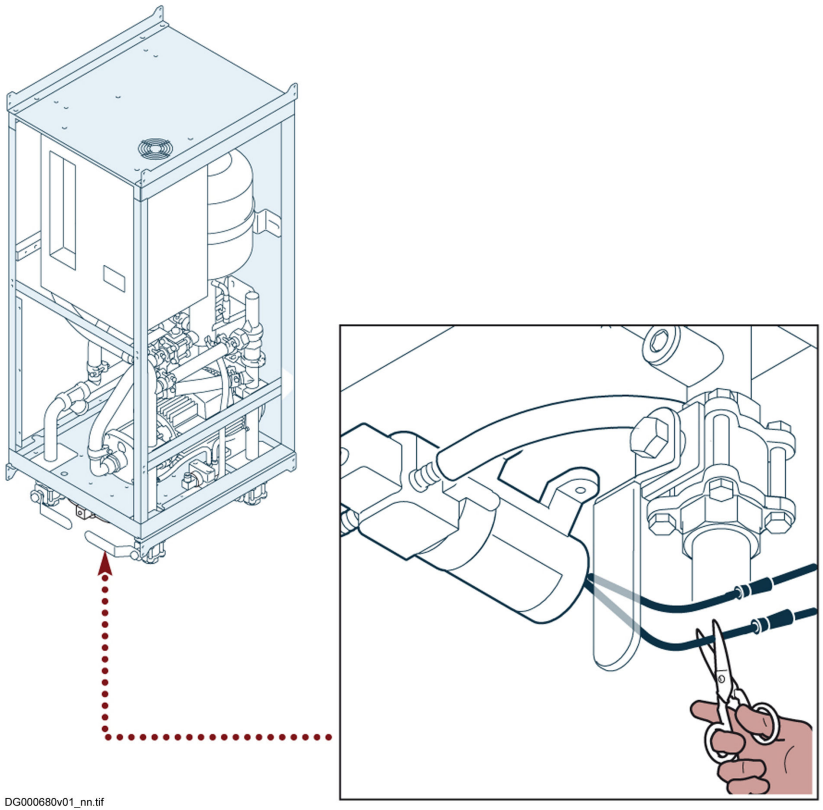
Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

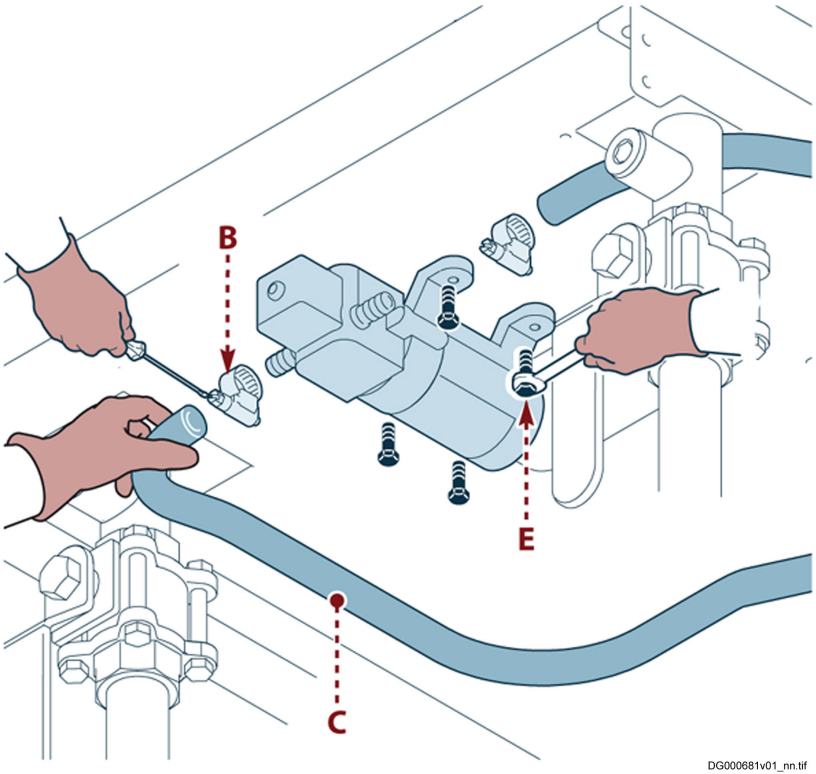
Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Ersetzen Sie verschlissene bzw. beschädigte Teile durch Original-Ersatzteile.

Füllpumpe austauschen

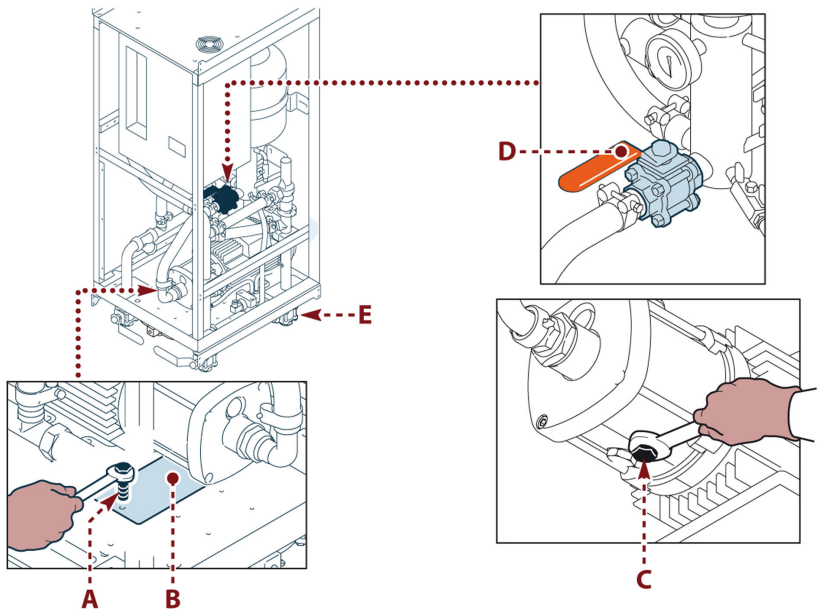
1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	 DG000680v01_nn.tif
2	Schneiden Sie die Netzkabel durch.	

3	Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Schlauchschelle (**B**).	
4	Ziehen Sie den Schlauch (**C**) heraus.	
5	Wiederholen Sie dieselbe Vorgehensweise, um das andere flexible Rohr zu entfernen.	
6	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
7	Entfernen Sie die Pumpe.	
8	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	
9	Füllen Sie den Antriebskreislauf (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 376).	

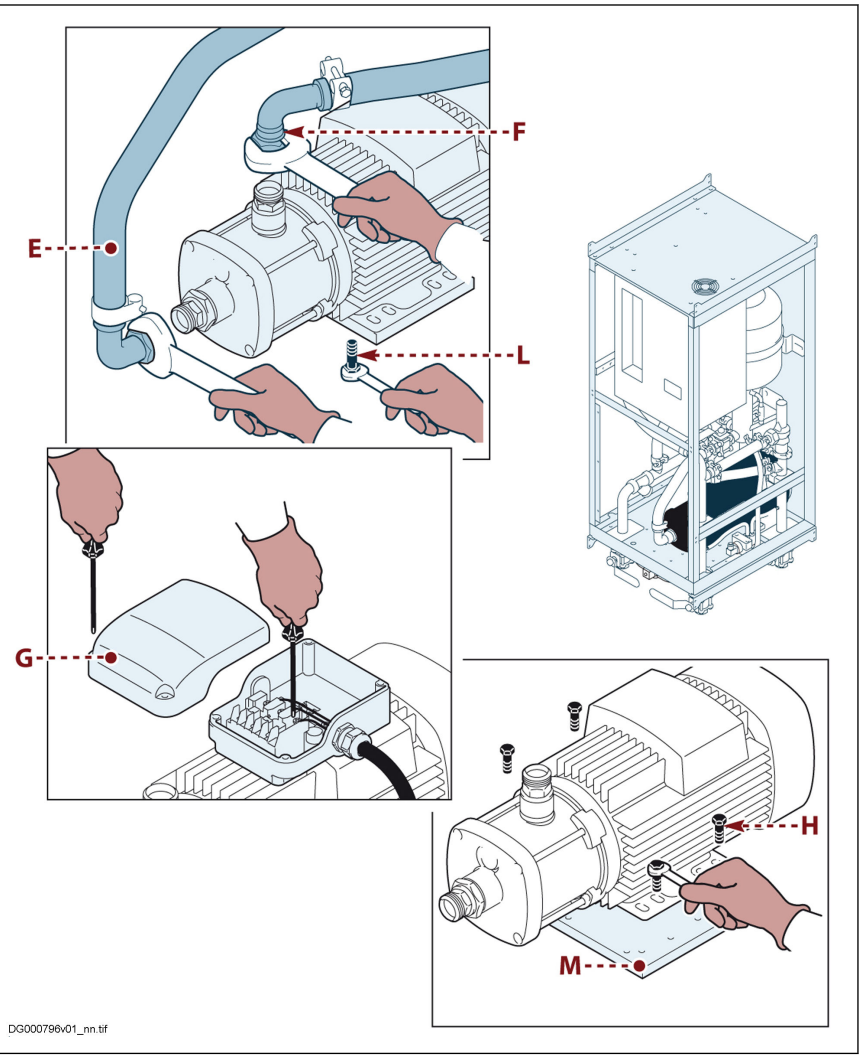
Tab. 8-135: Füllpumpe austauschen

Hauptpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.
3	Schließen Sie das Ventil (**D**).
4	Schließen Sie das Kugelventil (**E**).
5	Lösen Sie die Schrauben (**A**).
6	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**B**).
7	Schrauben Sie den Verschluss (**C**) ab.



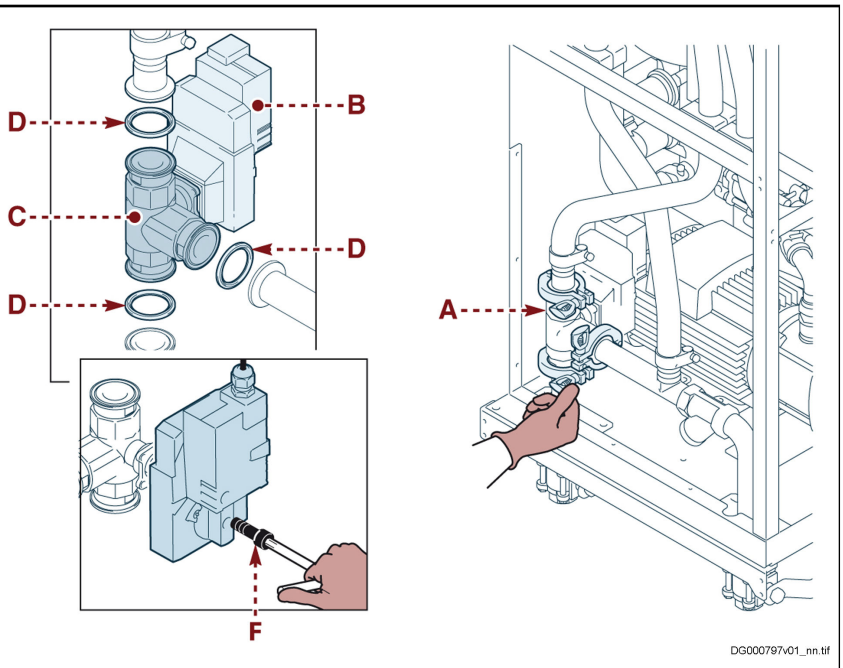
8	Ziehen Sie den Schlauch (**E**) ab.
9	Ziehen Sie den Schlauch (**F**) ab.
10	Entfernen Sie die Abdeckung (**G**).
11	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.
12	Lösen Sie die Schrauben (**L**).
13	Entfernen Sie die Pumpe.
14	Lösen Sie die Schrauben (**H**).
15	Entfernen Sie die Platte (**M**).
16	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor. **HINWEIS!** Die Ersatzpumpe wird komplett mit Armaturen geliefert. Entfernen Sie die Armaturen nicht, da sonst Kühlflüssigkeit auslaufen könnte.
17	Füllen Sie den Antriebskreislauf (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 376).



Tab. 8-136: Hauptpumpe austauschen

Mischventil austauschen

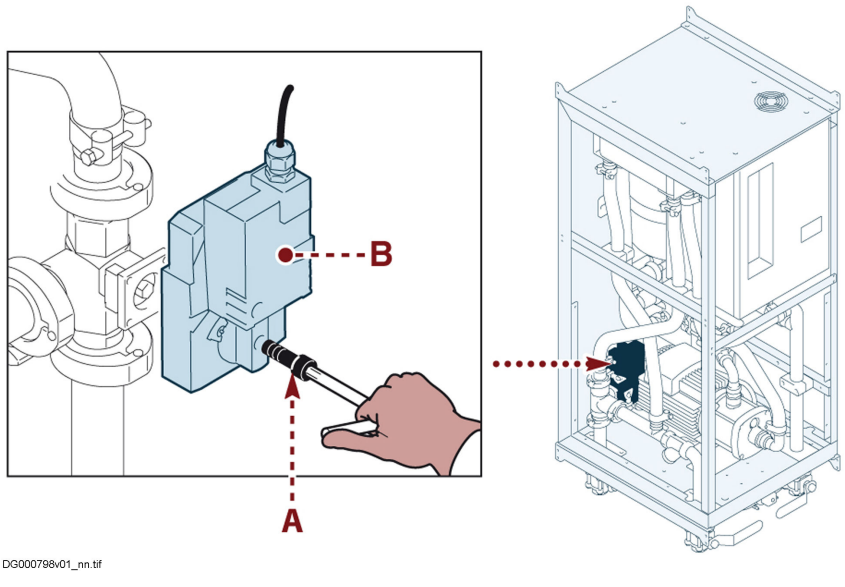
1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.
3	Schrauben Sie die Schellen (**A**) ab.
4	Entfernen Sie das Ventil (**C**) und das Stellglied (**B**).
5	Entfernen Sie die Dichtungen (**D**).
6	Lösen Sie die Schraube (**F**).
7	Trennen Sie das Ventil vom Stellglied.
8	Verbinden Sie das neue Ventil mit dem Stellglied.
9	Positionieren Sie die Dichtungen (**D**). Tauschen Sie die Dichtungen aus, wenn sie beschädigt oder verschlissen sind.
10	Bringen Sie Ventil und Stellglied in die korrekte Position.
11	Schrauben Sie die Schellen (**A**) an. Um das neue Ventil zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau des Ventils vor.



Tab. 8-137: Mischventil austauschen

Stellglied austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.
3	Trennen Sie die elektrischen Kabel vom Stellglied (siehe Verdrahtungsplan).
4	Lösen Sie die Schraube (**A**).
5	Entfernen Sie das Stellglied (**B**). Um das neue Stellglied zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau des Stellglieds vor.



Tab. 8-138: Stellglied austauschen

Sicherungen austauschen

Beheben Sie die Ursache der Störung, bevor Sie die Sicherung austauschen.

Tauschen Sie die unterbrochene Sicherung nur gegen eine Sicherung mit denselben Charakteristiken aus.

Sicherungscharakteristiken siehe Kap. "Sicherungen" auf Seite 360.

Altgeräte entsorgen

Die Entsorgung von Altgeräten muss von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.

Bei der Demontage der Maschine müssen alle Einzelteile gemäß den geltenden Bestimmungen und ihren chemischen Eigenschaften entsprechend zur Entsorgung getrennt gesammelt werden.

In Bezug auf die Europäische Richtlinie (WEEE) müssen Elektro- und Elektronik-Komponenten entweder in eigens dafür vorgesehenen Mülldeponien entsorgt werden, oder die Maschine muss im Falle eines Neukaufs komplett mit besagten Teilen an den Händler zurückgegeben werden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Maschine am Ende ihrer Lebensdauer bei einer geeigneten Sammelstelle abzugeben. Nichteinhaltung wird gemäß den geltenden Bestimmungen bestraft.

Regelung mit MLD

Druckregelung

Der Druckunterschied zwischen Einlass und Auslass der Maschine muss auf einen bestimmten Wert (z. B. 1,5 bar) konstant gehalten werden, damit der Fluss der Kühlflüssigkeit zu den zu kühlenden Geräten einfach eingestellt werden kann.

Zur Druckregelung wird die Drehzahl der Pumpe verstellt auf Basis des Druckunterschieds zwischen Einlass und Auslass.

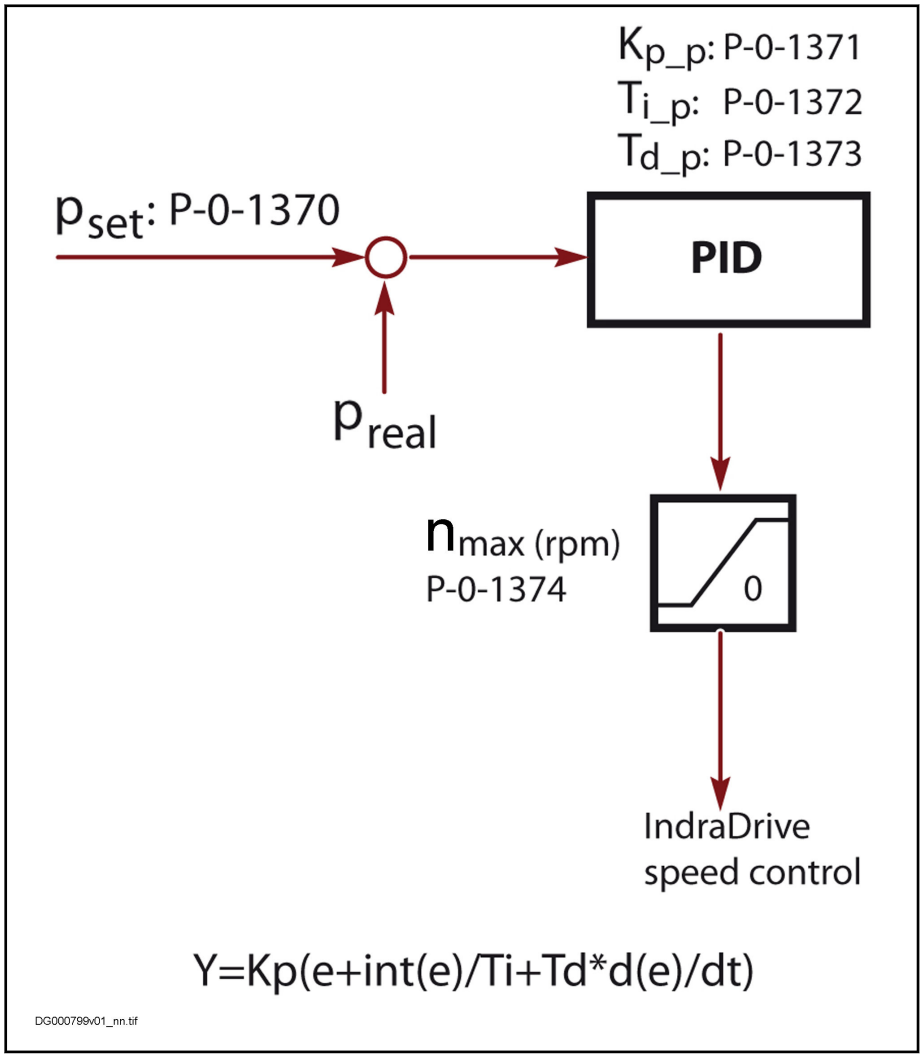


Abb. 8-110: Druckregelung

Name	Parameter	Einheit
p_{set}	P-0-1370	bar
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar
T_{i_p}	P-0-1372	s
T_{d_p}	P-0-1373	s
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}

Tab. 8-139: Parameter Druckregelung

Temperaturregelung

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf muss konstant gehalten werden (zwischen 40 °C und 60 °C), um Kondensation an den zu kühlenden Geräten zu verhindern.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird über ein 3-Wege-Mischventil eingestellt.

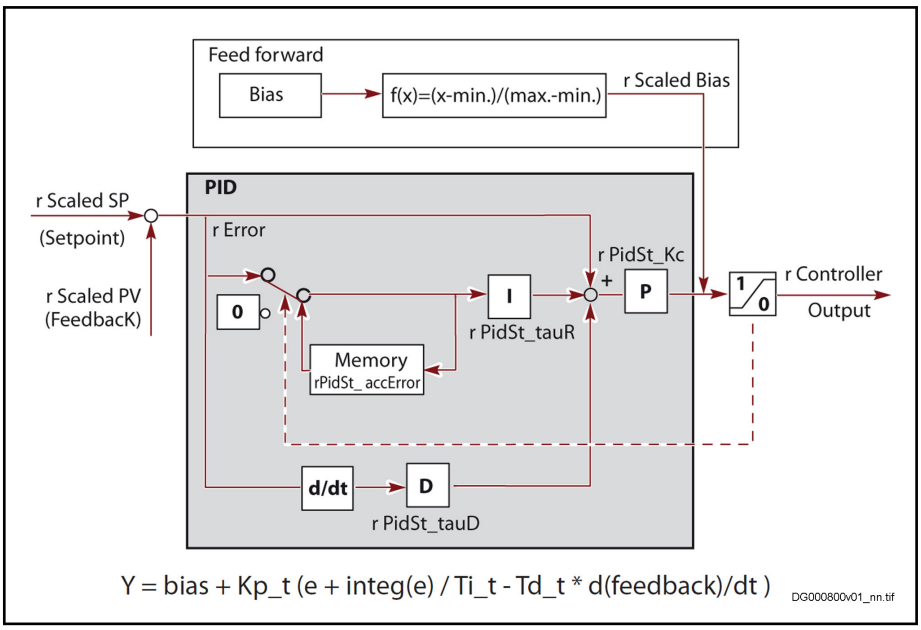


Abb. 8-111: Temperaturregelung

Name	Parameter	Einheit
t_{set}	P-0-1375	°C
K_{p_t}	P-0-1376	V / °C
T_{i_t}	P-0-1377	s
T_{d_t}	P-0-1378	s
Feed forward	P-0-1379	V

Tab. 8-140: Parameter Temperaturregelung

Feed forward (P-0-1379)

"Feed forward" ermöglicht eine schnellere Temperatureinstellung beim Starten der Maschine.

"Feed forward" addiert einen Wert am Ausgang des Regulators, sodass der Kühlvorgang beginnt, bevor eine Überschreitung des Sollwerts rückgemeldet wird.

Wenn "Feed forward" verwendet wird (P-0-1379 > 0), muss darauf geachtet werden, dass der Temperaturanstieg beim Starten der Maschine nicht zu groß ist. Die folgende Formel zeigt eine erfahrungsbasierte Methode zur Berechnung von "Feed forward":

$FF = [X - K_{p_t} \times (t_{set} - t_{act})] \div 10$
FF: Feed forward X: 30 … 60

Tab. 8-141: Berechnung von "Feed forward"

☞ Das hier gezeigte "Feed forward" ist anders als das in einem IndraDrive-Antriebsregelgerät implementierte "Feed forward".

Name	Parameter	Einheit	Standardwert
p_{set}	P-0-1370	bar	1,5
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar	40
T_{i_p}	P-0-1372	s	0,05
T_{d_p}	P-0-1373	s	0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	3000
t_{set}	P-0-1375	°C	50
K_{p_t}	P-0-1376	V / °C	-5
T_{i_t}	P-0-1377	s	40
T_{d_t}	P-0-1378	s	0
Feed forward	P-0-1379	V	0

Tab. 8-142: Parameter Temperaturregelung

Maschine starten

Die Maschine wird ausschließlich mit einem digitalen Befehl gestartet (entsprechend der vordefinierten Einstellung):

ENABLE (X31.1, P-0-1390)

Sie können die Art des Startens einstellen (Start über digitalen Eingang oder Start über die Kommunikation).

Start	Parameter	Eingang
Startauswahl 1	P-0-1380	digital
Startauswahl 2	P-0-1381	digital
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	digital

Tab. 8-143: Startmöglichkeiten

Die Parameter **P-0-1380 und P-0-1381** können auf "0" oder "1" gesetzt werden.

Wenn beide Parameter auf den **gleichen Wert** gesetzt sind (0 oder 1), kann die Maschine über den digitalen Eingang mit **P-0-1390** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

Wenn beide Parameter auf **verschiedene Werte** gesetzt sind, kann die Maschine über die Kommunikation mit **P-0-1382** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

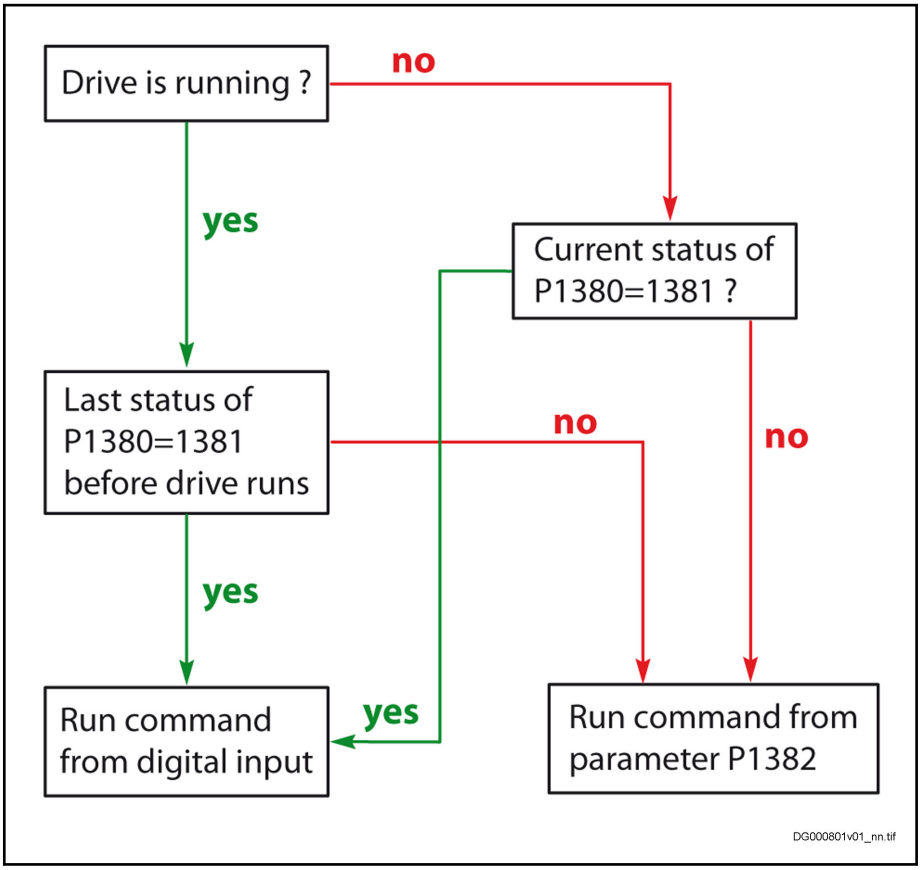


Abb. 8-112: Startvorgang

Beispiel: Mit Setzen von P-0-1380 als digitalen Eingang und Überwachung von P-0-1381 und P-0-1382 über die SPS, kann der Startbefehl für die Maschine entweder über den digitalen Eingang oder die SPS gegeben werden, von 2 verschiedenen Arbeitsplätzen aus.

Parameter

Name	Parameter	Einheit	Minimalwert	Maximalwert	Standardwert WW008/035/060
p_{set} (Drucksollwert)	P-0-1370	bar	0	2,0	1,5
K_{p_p} (Druckregelung)	P-0-1371	min^{-1}/bar	0	10000	40
T_{i_p} (Druckregelung)	P-0-1372	s	0,0	1000,0	0,05
T_{d_p} (Druckregelung)	P-0-1373	s	0,0	1000,0	0,0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	0	8000	3000
Temperatursollwert	P-0-1375	°C	0	60	50
K_{p_T} (Temperaturregelung)	P-0-1376	V / °C	-1000	0	-5
T_{i_T} (Temperaturregelung)	P-0-1377	s	0	10000	40
T_{d_T} (Temperaturregelung)	P-0-1378	s	0	1000	0
Feed forward	P-0-1379	V	0	1000	0
Startauswahl 1	P-0-1380	-	0	1	0
Startauswahl 2	P-0-1381	-	0	1	0
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	-	0	1	0
p_{set_2} (Drucksollwert 2)	P-0-1385	bar	0,0	2,0	0,2
Steuerwort Umschalten nach p_{set_2} (siehe auch "Drucksollwert umschalten" auf Seite 399)	P-0-1295	bit	-	-	0
Hochtemperaturwarnung Differenzwert	P-0-1316	°C	0	20	10
Hochtemperaturwarnung Zeit	P-0-1317	s	0	100	3
Übertemperatur Grenzwert	P-0-1318	°C	40	100	90
Toleranz Druckregelung	P-0-1320	bar	0,0	10,0	0,5
Niedrige Motorgeschwindigkeit - Verzögerung	P-0-1321	s	0	100	5

Tab. 8-144: Parameter

Name	Parameter	Einheit	Typ *	Skalierung
Analoge I/O Überwachungs-Parameter (schreibgeschützt)				
3-Wege-Mischventil Steuerspannung	P-0-1270	V	AO	2-10 V, 0-100% offen
Druck (Unterschied zwischen Einlass und Auslass)	P-0-1271	bar	-	-
Kühlwassertemperatur in °C	P-0-1272	°C	-	-
Kühlwassertemperatur in °F	P-0-1273	°F	-	-
Drucksensor	P-0-1280	V	AI	0-10 V, 0-6 bar
Temperatursensor	P-0-1281	V	AI	0-10 V, 0-100 °C
3-Wege-Mischventil Position-Feedback	P-0-1282	V	AI	2-10 V, 0-100% offen
Digitale I/O Parameter				
Antriebsfreigabe	P-0-1390	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,5 bar	P-0-1391	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,2 bar	P-0-1391	bit 1	DI	
Statuswort Maschine	P-0-1410			
Kühler läuft	P-0-1410	bit 0		Startbefehl + P-0-1410.4 + keine Warnung + kein Fehler
Drucksollwert erreicht	P-0-1410	bit 1		abs(P-0-1370 - P-0-1271) < P-0-1320
Kühler läuft (ignoriert Warnung)	P-0-1410	bit 3		Startbefehl + P-0-1410.4 + kein Fehler
Motor läuft	P-0-1410	bit 4		Motorgeschwindigkeit (S40) ≥ 360
Antriebswarnung	P-0-1412	bit 0	DO	"high" für keine Warnung
Antriebsfehler	P-0-1412	bit 1	DO	"high" für kein Fehler

* AI: analoger Eingang; AO: analoger Ausgang; DI: digitaler Eingang; DO: digitaler Ausgang

Tab. 8-145: Parameter

Drucksollwert umschalten

Der Drucksollwert kann per Steuerwort (P-0-1295.0) umgeschaltet werden. Diese Funktion kann für einen wirtschaftlicheren Betrieb verwendet werden (niedriger Energieverbrauch, weniger Verschleiß), wenn der neue Drucksollwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt wird.

Drucksollwert (p_{set})	P-0-1370
Drucksollwert 2 (p_{set_2})	P-0-1385
Steuerwort	P-0-1295.0
P-0-1295.0 = 0	Drucksollwert: P-0-1370
P-0-1295.0 = 1	Drucksollwert: P-0-1385

Tab. 8-146: Drucksollwert umschalten

Mit einem Drucksollwert von 0,2 bar statt 1,5 bar zeigten Labormessungen eine Energieeinsparung von 92% (40 W statt 500 W). Die Motordrehzahl sank von 2200 min^{-1} auf 760 min^{-1}, was eine höhere Lebensdauer des Motors ergibt.

Wasser-Wasser-Wärmetauscher (WW060-180)

Technische Hinweise

Allgemeine Beschreibung der Maschine

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Geräte oder Anlagenteile durch eine flüssige Lösung aus Glykol und entmineralisiertem Wasser zu kühlen.

Das Kühlsystem beruht hauptsächlich auf dem Wärmeaustausch zwischen zwei Flüssigkeiten, die in zwei unabhängigen Kreisläufen (kundenseitiger Kreislauf und Antriebskreislauf) zirkulieren, und einem Wärmetauscher.

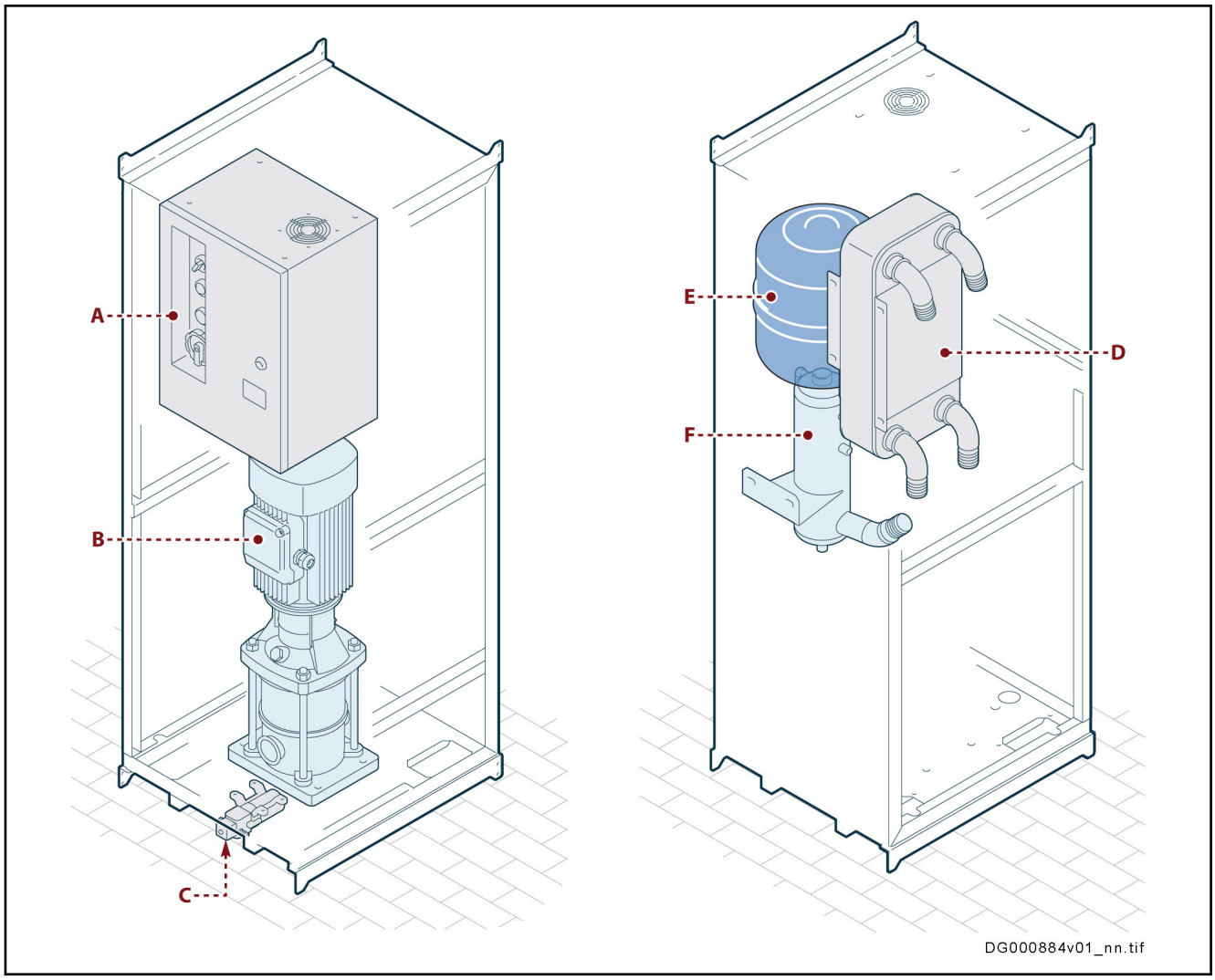
Die vom Betreiber bereitgestellte Kühlflüssigkeit fließt in dem kundenseitigen Kreislauf und kühlt die Flüssigkeit im Antriebskreislauf durch den Wärmetauscher.

Die Anlagenteile oder Maschine, die gekühlt werden sollen, werden an den Antriebskreislauf angeschlossen.

Die Druck- und Temperaturregelung erfolgt über IndraMotion MLD, der antriebsintegrierten Motion-Logic Control nach IEC 61131-3. Siehe Kap. "Regelung mit MLD" auf Seite 393.

Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.

Hauptbestandteile



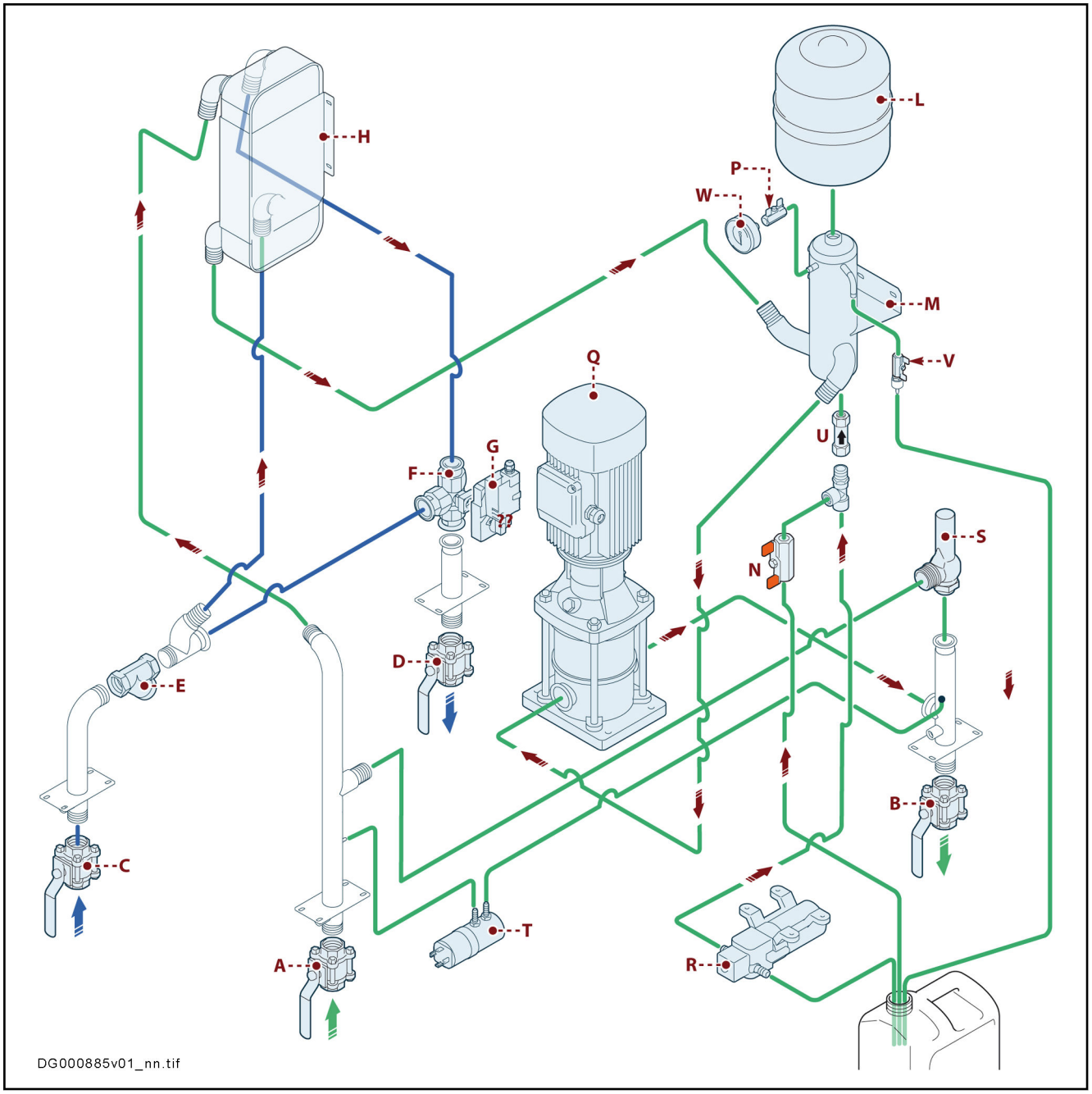
A	Klemmkasten
B	Hauptpumpe
C	Füllpumpe
D	Wärmetauscher
E	Ausdehnungstank
F	Kühlmittelverteiler

Abb. 8-113: Hauptbestandteile

Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Im kundenseitigen Kreislauf kühlt die aus dem externen System des Betreibers stammende kalte Flüssigkeit über den Wärmetauscher die Flüssigkeit im Antriebskreislauf und somit die zu kühlende Maschine.

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf wird vom Mischventil des Primärkreislaufs geregelt, das den Durchfluss der kalten Flüssigkeit in den Wärmetauscher einstellt.



A	**Kugelventil:** Reguliert die von der zu kühlenden Anlage zurücklaufende Flüssigkeitsmenge
B	**Kugelventil:** Reguliert die in die zu kühlende Anlage zugeführte Flüssigkeitsmenge
C	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels aus dem System des Betreibers
D	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels in das System des Betreibers
E	**Filter:** Filtert die einlaufende Kühlflüssigkeit
F	**Mischventil:** Verändert automatisch die Durchflussmenge des Kühlmittels im Wärmetauscher, um die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf zu erhöhen oder zu reduzieren
G	**Stellglied:** Steuert das Mischventil, um die kalte Flüssigkeit im Wärmetauscher zu regulieren

H	**Wärmetauscher:** Reduziert die Temperatur des Kühlmittels im Antriebskreislauf
L	**Ausdehnungstank:** Hält den Druck im Antriebskreislauf konstant
M	**Kühlmittelverteiler**
N	**Ventil:** Entlässt den Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe und ermöglicht das Vorpumpen.
P	**Ventil:** Reguliert den Durchfluss der Hauptpumpe
Q	**Hauptpumpe:** Sorgt für die Zirkulation des Kühlmittels im Antriebskreislauf
R	**Füllpumpe:** Füllt den Kühlkreislauf der Anlage des Betreibers
S	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Kühlflüssigkeit am Ausgang
T	**Drucksensor:** Misst den Druckunterschied zwischen dem Einlass und Auslass der zu kühlenden Maschine
U	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.
V	**Entlüftungsventil:** Zum Ablassen von Luft aus dem System
W	**Druckmesser:** Zeigt den Druck der Flüssigkeit im Kühlmittelverteiler

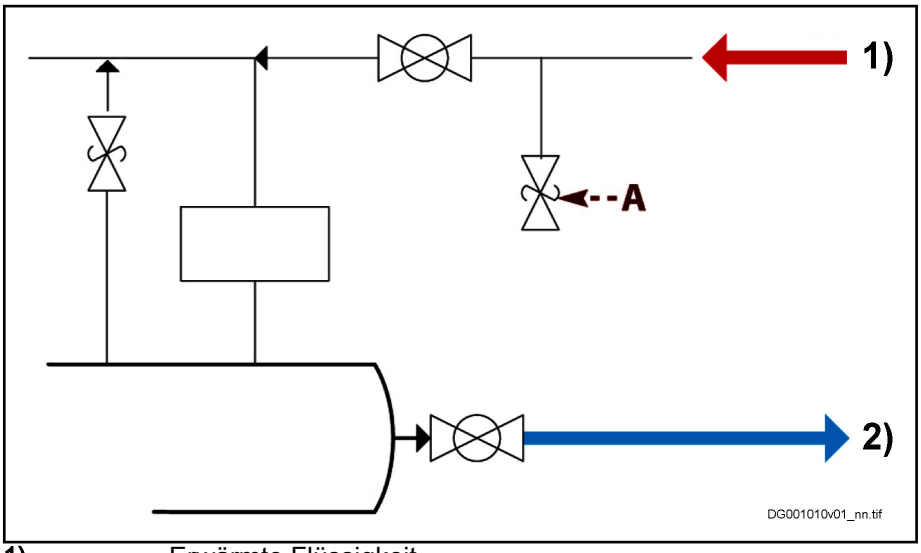
Abb. 8-114: Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Schutzvorrichtungen

Der Betreiber muss die Maschine mit geeigneten Schutzvorrichtungen entsprechend den geltenden Bestimmungen ausstatten, um Verletzungsgefahren zu verhindern.

Überdruckvorrichtungen

Wenn zusätzliche Pumpen (außerhalb der Maschine) im Kreislauf installiert sind oder wenn der Druckabfall auf der Lastseite des Hydrauliksystems kleiner ist als 1,5 bar, muss vom Betreiber ein Druckbegrenzungsventil installiert werden. Das Ventil muss den Druck in der Rücklaufleitung zur Maschine auf maximal 2 bar begrenzen.



1)	Erwärmte Flüssigkeit
2)	Gekühlte Flüssigkeit
A	Druckbegrenzungsventil

Abb. 8-115: Positionierung des Druckbegrenzungsventils (A)

Gesamtabmessungen

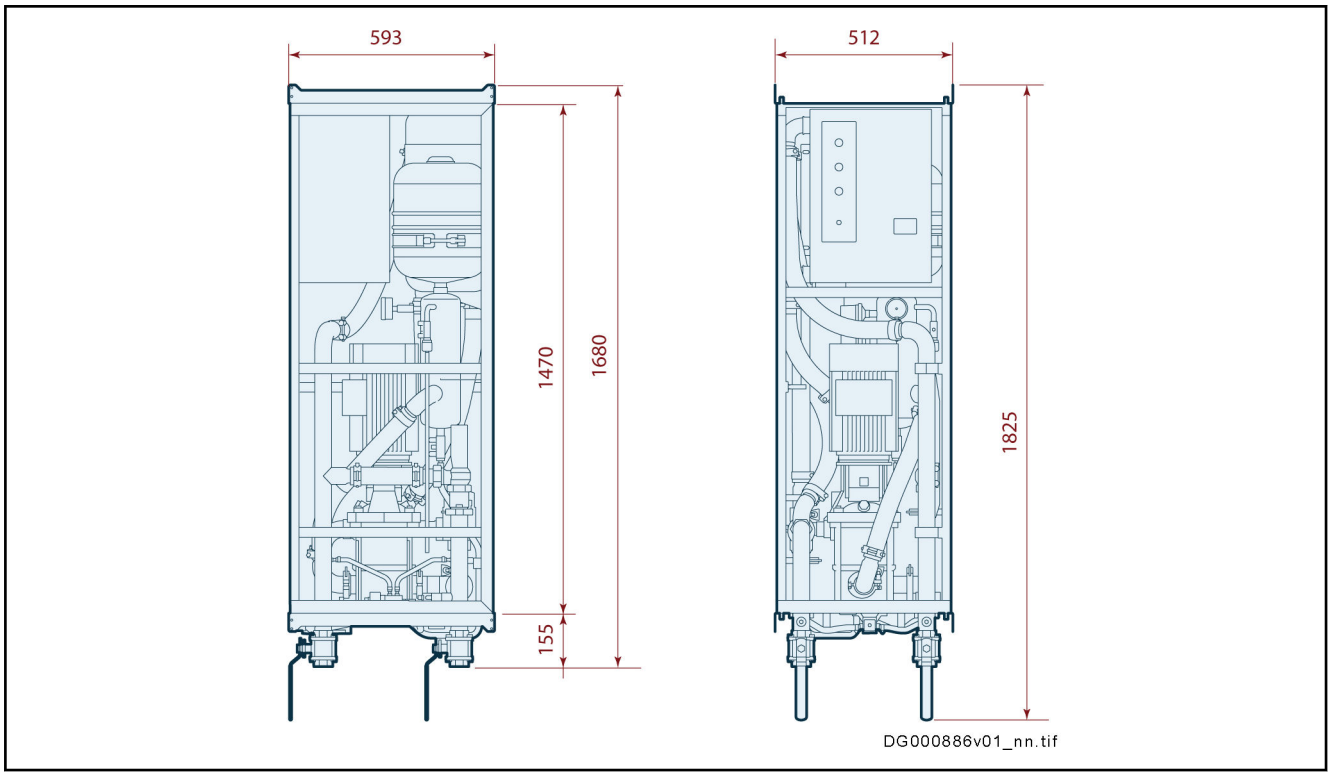


Abb. 8-116: Gesamtabmessungen

Daten

Technische Daten - Maschine

Bezeichnung	Einheit	WW060-180
Leistungsspannung	Vac	380 (-15%) … 500 (+10%)
Frequenz	Hz	50/60
Eingangsstrom	A	4,5
Maximale Kühlleistung	kW	60
Maximale Eingangs-Durchflussmenge im kundenseitigen Kreislauf	l/min	300
Maximale Ausgangs-Durchflussmenge im Antriebskreislauf	l/min	180
Maximaler Eingangsdruck der Kühlflüssigkeit im kundenseitigen Kreislauf	bar	7
Maximaler Eingangsdruck der Kühlflüssigkeit im Antriebskreislauf	bar	2
Maximaler Ausgangsdruck der Kühlflüssigkeit im Antriebskreislauf	bar	4,5
Maximale Kühlmitteltemperatur (kundenseitiger Kreislauf)	°C	50
Minimale Kühlmitteltemperatur (kundenseitiger Kreislauf)	°C	10
Maximale Kühlmitteltemperatur (Antriebskreislauf)	°C	70
Minimale Kühlmitteltemperatur (Antriebskreislauf)	°C	30
Kühlmittel im Antriebskreislauf (Lösung aus Monoethylenglykol und entmineralisiertem Wasser) Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.	-	20% Glykol
Menge des Kühlmittels (nur Wärmetauscher)	l	ca. 30
Kühlmittel im kundenseitigen Kreislauf		Siehe Tab. 8-148 "Spezifikation der Wasserqualität" auf Seite 407
Umgebungstemperatur im Betrieb	°C	+5 … +55
Umgebungstemperatur im Betrieb (UL-konform)	°C	+5 … +40
Relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	%	95
Maximale Aufstellhöhe	m	2000
Gewicht	kg	150

Tab. 8-147: Technische Daten - Maschine

Spezifikation der Wasserqualität

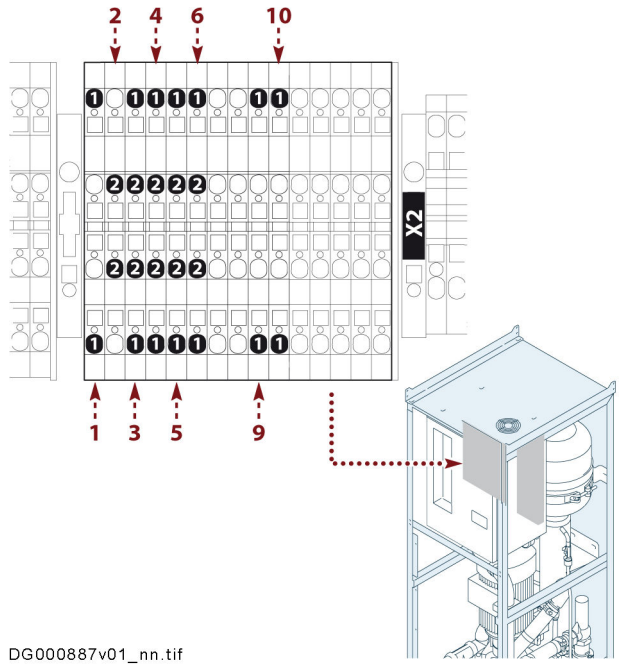
Pos.	Chemisches Element	Einheit	Anforderung
1	ph-Wert	Bereich	7 … 8,5
2	Vorübergehende Härte	°FH	< 5,0
3	Gesamthärte	°FH	< 10,0
4	Leitfähigkeit	IS/cm	150 … 1000
5	Partikelgröße	mm	0,02
6	Schwebstoffe	mg/l	< 0,2
7	Rückstand bei 105°	mg/l	< 450
8	$KINO_4$-Verbrauch	mg/l	< 0,1
9	Ammoniak	mg/l	< 0,1
10	Mineralöl	mg/l	< 0,1
11	Eisen (Fe)	mg/l	< 0,5
12	Zink (Zn)	mg/l	< 0,5
13	Mangan (Mn)	mg/l	< 0,2
14	Phosphor (P)	mg/l	< 1,0
15	Kupfer (Cu)	mg/l	< 0,2
16	Fluorid (F^-)	mg/l	< 1,0
17	Nitrat (NO_3^-)	mg/l	< 10,0
18	Freie Kohlensäure	mg/l	8 … 15
19	Sauerstoff (O)	mg/l	< 0,2
20	Alkalinität ($CaCO_3$)	mg/l	< 200
21	Sulfat (SO_4^{2-})	mg/l	< 100
22	Chlorid (Cl^-)	mg/l	< 50

Tab. 8-148: Spezifikation der Wasserqualität

Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING

Die Signale zur Freigabe des relativen Maschinenstatus über das Bedienterminal des Betreibers werden über die abgebildete Klemmleiste übertragen.

Schließen Sie die Leitungen an die Klemmen an, die in der Tabelle "Anschluss der Klemmen" abgebildet sind.

X2	Bedeutung	Klemmen
9.1 - 2.2	Klemmen zur Maschinenfreigabe über das Bedienterminal des Betreibers (ENABLE)	
3.1 - 3.2 4.1 - 4.2	Klemmen zur Meldung von Maschinenfehlern. Kontakt geschlossen: kein Fehler.	
5.1 - 5.2 6.1 - 6.2	Klemmen zur Meldung von Warnungen. Kontakt geschlossen: keine Warnung.	
10.1 - 1.1	Klemmen zur ferngesteuerten Rücksetzung des Warnsignals	

Tab. 8-149: Anschluss der Klemmen

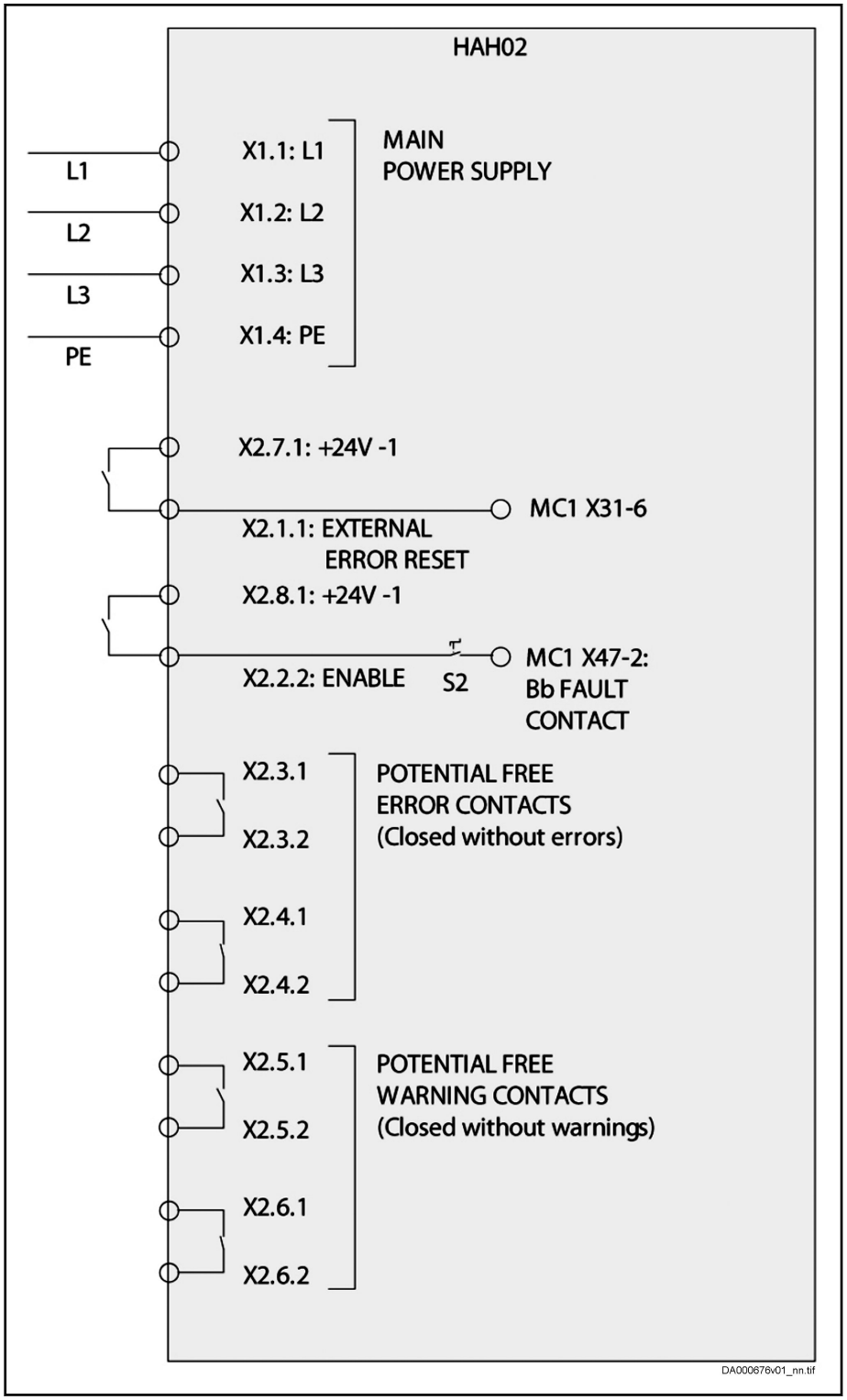
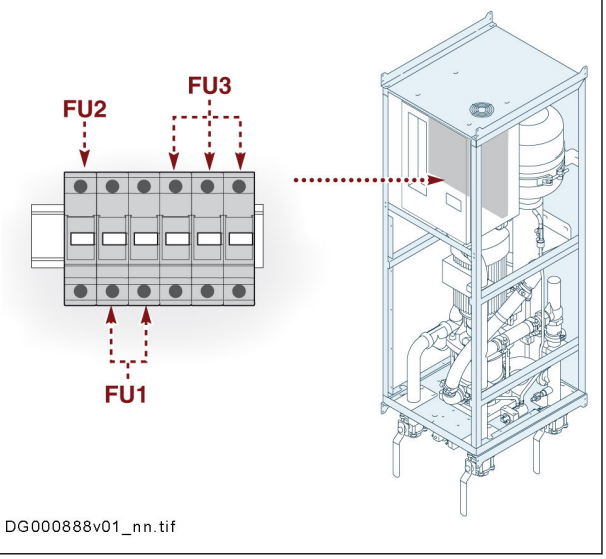


Abb. 8-117: Schaltplan

Sicherungen

Name	Strom (A)	Typ	Bemes-sungs-span-nung (Vac)	Unter-bre-chungs-kapazi-tät (kW)	Siche-rung	Lage
FU1	1	CC	600	200	Verzö-gert	
FU2	4					
FU3	7					

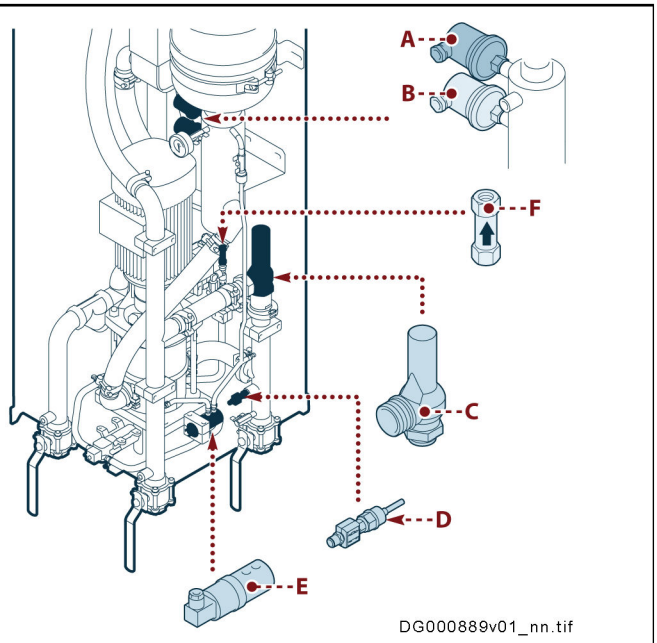
Tab. 8-150: Sicherungen

Betriebs- und Schutzeinrichtungen

⚠ WARNUNG **Schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken**

Die Betriebs- und Schutzeinrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken verursachen.

A	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht eine Warnmeldung, wenn der Druck 0,5 bar unterschreitet.
B	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Fehler", wenn der Druck 0,2 bar unterschreitet, und stoppt den Maschinenbetrieb.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Flüssigkeit in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs auf den zulässigen Maximalwert.
D	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs. Abhängig von der erfassten Temperatur meldet das System entweder eine "Warnung" (Temperatur zu hoch) oder einen "Fehler" (Temperatur steigt weiter an, führt zur Abschaltung der Maschine).
E	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung des Antriebskreislaufs. Mit Hilfe des Sensors wird der Druck in der Auslassleitung des Antriebskreislaufs konstant gehalten.
F	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.



Tab. 8-151: Betriebs- und Schutzeinrichtungen

Umgebungsbedingungen im Betrieb

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei den angegebenen Umgebungsbedingungen (Kap. "Daten" auf Seite 406).

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei Aufstellhöhen bis zu 2000 m über NN.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Elektro- und Elektronikgeräte oder Maschinen zu kühlen.

Die Maschine muss in geschlossenen Räumen installiert und von Umwelteinflüssen geschützt werden.

Jede andere Form des Gebrauchs, die nicht spezifiziert bzw. nicht in dieser Projektierungsanleitung enthalten oder daraus ableitbar ist, gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist deshalb nicht zulässig.

Nicht-bestimmungsgemäßer und unzulässiger Gebrauch

Die Verwendung von Kühlmitteln mit anderen als den vom Hersteller spezifizierten Eigenschaften ist nicht zulässig.

Der Einsatz der Maschine in einer entflammbaren oder explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht zulässig.

Die Inbetriebnahme der Maschine ist nur zulässig, wenn sichergestellt wurde, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden nationalen und örtlichen Bestimmungen entspricht.

Restrisiken

Gefährdung durch Quetschen: Wenn die Maschine bewegt wird, kann unsachgemäßer Transport der Last eine Verletzungsgefahr für die beteiligten Personen darstellen.

Risiko für elektrischen Schlag: Bei Wartungsarbeiten oder beim Austausch von Komponenten besteht ein Risiko für elektrischen Schlag durch unbeabsichtigtes Berühren von spannungsführenden elektrischen Bauteilen.

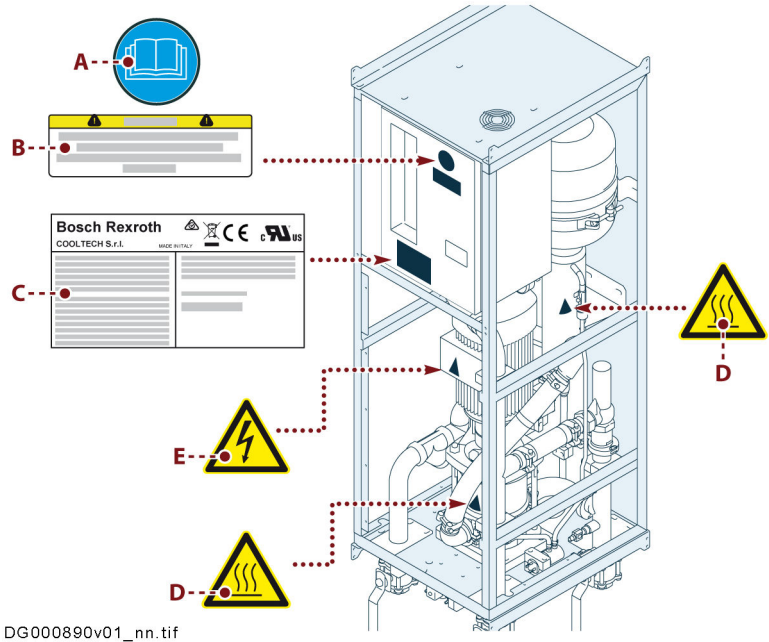
Gefährdung durch Berühren heißer Teile: Das Berühren von heißen Oberflächen kann Verbrennungen verursachen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.

Hinweis- und Sicherheitszeichen

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie, ob alle Schilder gut lesbar sind. Ist das nicht der Fall, säubern Sie die Schilder oder ersetzen Sie die Schilder, falls sie beschädigt sind, und bringen Sie die neuen Schilder an der gleichen Stelle an wie die alten.

A	Der Bediener ist verpflichtet, vor der Verwendung der Maschine die Gebrauchsanleitung zu lesen.
B	Risiko für schwere Verletzung oder Tod. Vor den Arbeiten die Maschine vom Netz trennen.
C	Technische Daten der Maschine und Herstellerangaben (Kap. "Hersteller- und Maschinenangaben" auf Seite 347).
D	Verbrennungsgefahr durch das Berühren von heißen Oberflächen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.
E	Risiko für elektrischen Schlag



Tab. 8-152: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Transport- und Installation

Sicherheitsempfehlungen für Transport und Installation

Das für den Transport der Last zuständige Personal muss die erforderliche Qualifikation und Erfahrung besitzen sowie im Umgang mit den verwendeten Hebemitteln geübt sein.

Verwenden Sie Hebezeuge mit geeigneter Tragkraft, um die Last zu heben und zu bewegen.

Zum Transport befugte Personen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um ihre eigene Sicherheit und die Sicherheit von direkt beteiligten Personen zu gewährleisten.

Stellen Sie das Frachtstück auf einer stabilen Fläche ab.

Beachten Sie beim Stapeln von Frachtstücken die angegebene Höchstzahl, um plötzliche Verschiebungen zu vermeiden.

Kontrollieren Sie jedes Frachtstück bei Erhalt, um die Unversehrtheit und die genaue Menge seines Inhalts zu überprüfen. Falls Teile beschädigt sind oder fehlen, halten Sie Rücksprache mit dem Importeur oder direkt mit dem Hersteller, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Verpackung

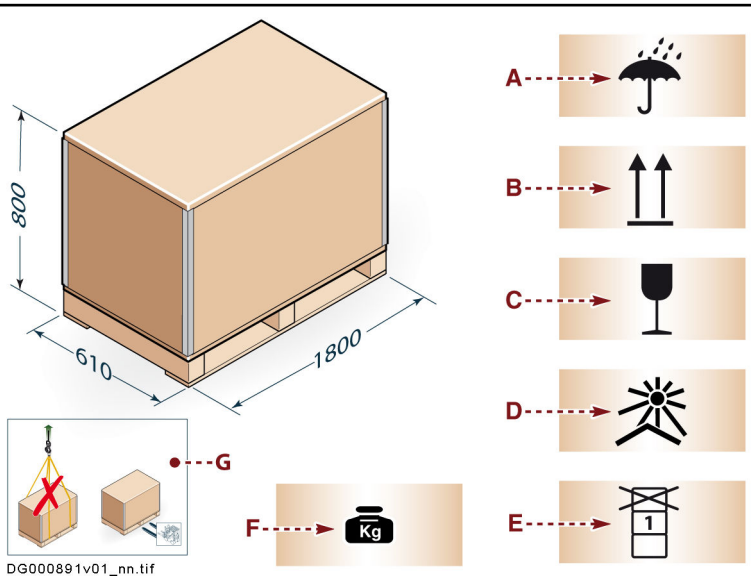
Die Verpackung wird entsprechend dem gewählten Transportmittel und entsprechend dem Bestimmungsort ausgewählt.

Die Frachtstücke können direkt auf ein Transportmittel verladen werden oder in geeignete Container, wenn der Versand per See- oder Luftfracht oder an weit entfernte Bestimmungsorte erfolgt.

Um den Transport zu erleichtern, werden einige Komponenten entfernt und zweckmäßig geschützt.

Die Abbildung stellt den am häufigsten verwendeten Verpackungstyp dar und zeigt die maximalen Abmessungen sowie die auf den Verpackungen angebrachten Warnsymbole und Hinweise.

A	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine an einem trockenen Ort gelagert werden muss, da sonst der Inhalt der Verpackung durch Feuchtigkeit beschädigt werden kann.
B	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine aufrecht gelagert werden muss.
C	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine mit Vorsicht zu handhaben ist, da der Inhalt der Verpackung zerbrechlich ist.
D	Dieses Symbol bedeutet, dass das Frachtstück vor direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen zu schützen ist, um zu vermeiden, dass der Inhalt der Verpackung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
E	Dieses Symbol gibt an, wie viele Frachtstücke maximal gestapelt werden dürfen.
F	Dieses Symbol gibt das Gesamtgewicht des Frachtstücks an.
G	Dieses Schild zeigt die Vorgehensweise zum Heben des Frachtstücks.



Tab. 8-153: Beschreibung der Verpackung

Transport und Heben der verpackten Maschine

Die Abbildung zeigt, wie das Frachtstück zu heben ist.

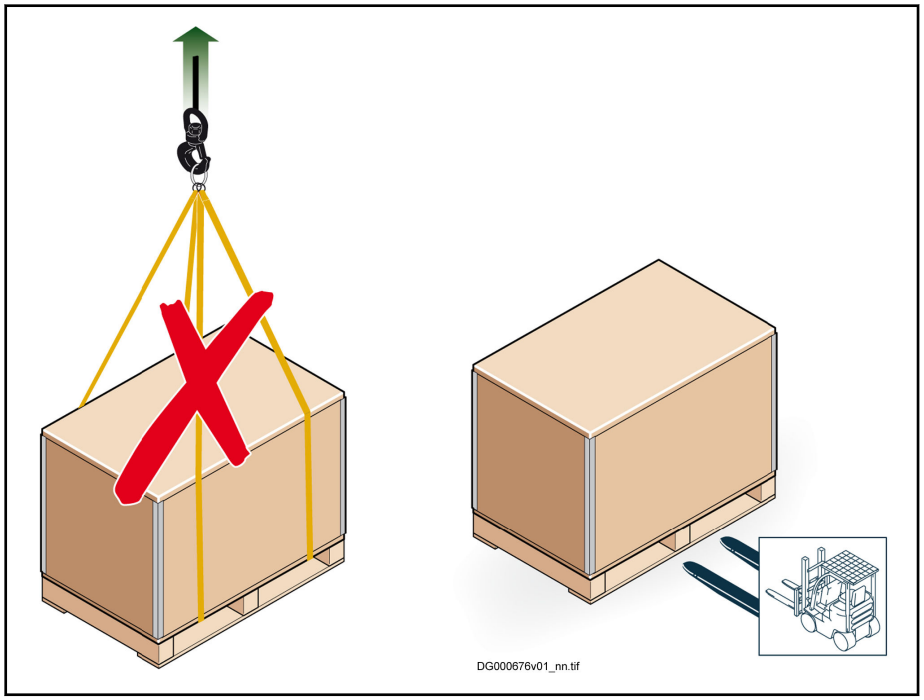


Abb. 8-118: Transport und Heben der verpackten Maschine

Lagerung

Wenn die Maschine über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte sie (möglichst ohne die Verpackung zu entfernen oder zumindest mit einem entsprechenden Schutz versehen) an einem überdachten und vor Witterungseinflüssen geschützten Ort bei einer Temperatur zwischen -20 und +60 °C gelagert werden.

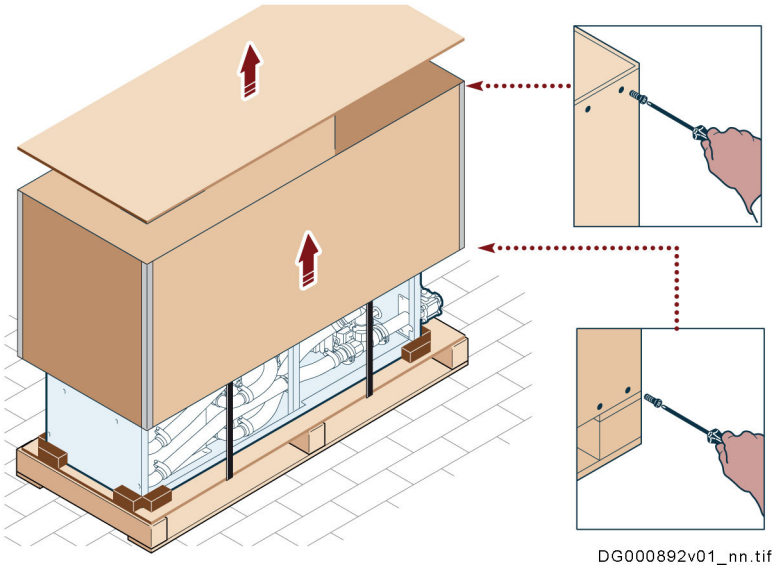
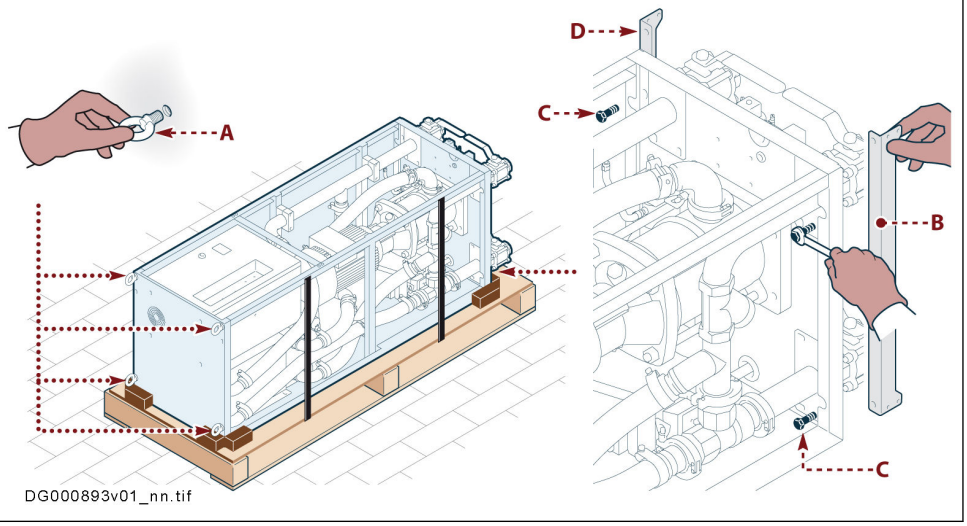
Vermeiden Sie es, die Maschine an einem Ort zu lagern, an dem die Witterungsverhältnisse ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

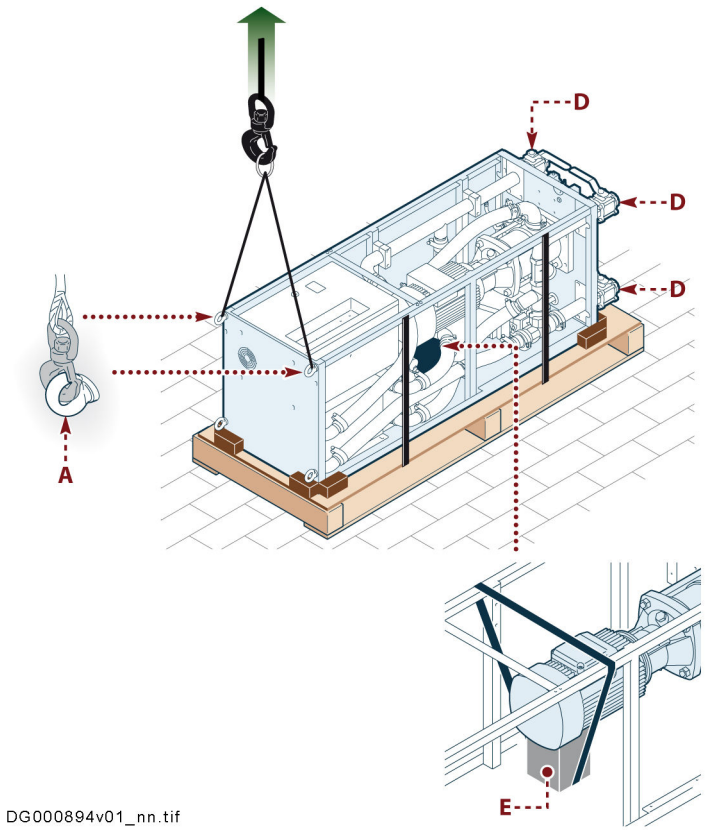
Verpackung entfernen

Es empfiehlt sich, die Verpackung der Maschine in der Nähe des Aufstellorts zu entfernen, um die Montage zu erleichtern.

Die Abbildung zeigt, wie die Verpackung zu entfernen ist.

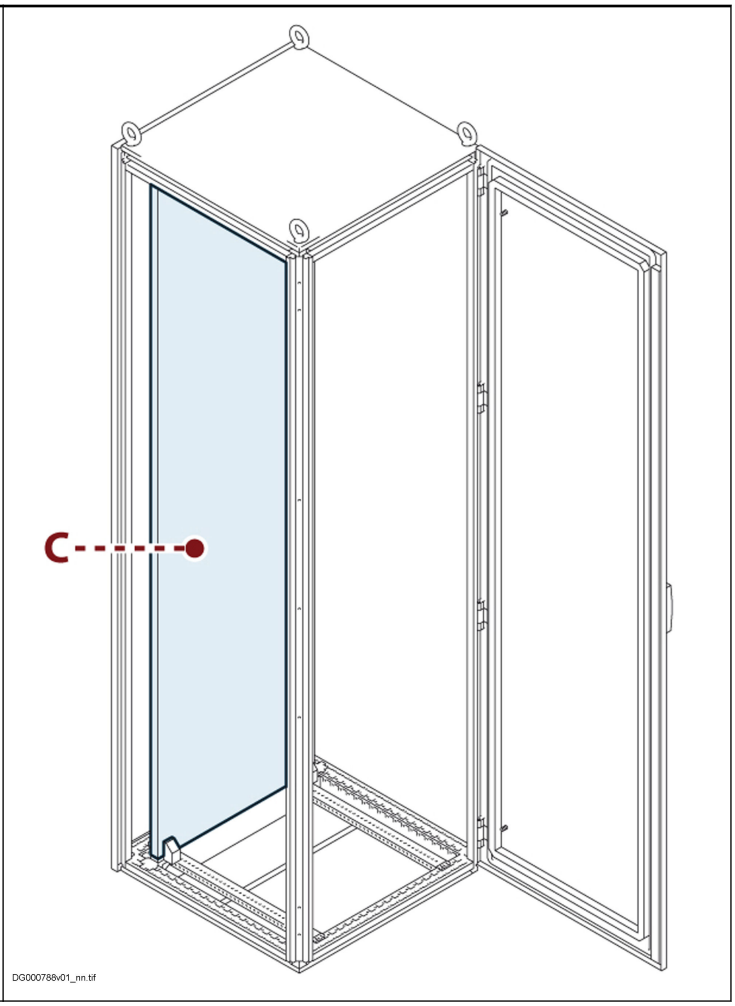
Gehen Sie wie folgt vor.

1	Lösen Sie die Schrauben.	
2	Entfernen Sie die Abdeckung.	
3	Heben Sie die Seitenteile der Verpackung ab.	
4	Entfernen Sie die Verriegelungsvorrichtungen und Haltebänder.	
5	Schrauben Sie die Tragösen ein (**A**).	
6	Bringen Sie den Winkel (**B, D**) mit Hilfe der zugehörigen Schrauben (**C**) an.	

7	Hängen Sie die Seile in die Trageösen ein (**A**).	
8	**WARNUNG!** Beachten Sie beim Anheben, dass die Maschine in Schwingung gerät, da der Hebepunkt niemals genau über dem Schwerpunkt des Geräts liegt. Durch plötzliche Bewegungen können beteiligte Personen verletzt werden. **HINWEIS!** Achten Sie beim Heben darauf, die Ventile (**D**) nicht zu beschädigen. Heben Sie die Maschine an. Entfernen Sie die Klemmvorrichtung (**E**). Das Verpackungsmaterial (Holz, Kunststoff etc.) kann zur späteren Verwendung aufbewahrt oder entsprechend den geltenden Bestimmungen ordnungsgemäß entsorgt werden.	

Tab. 8-154: Entfernen der Verpackung

Maschine montieren

Die Maschine ist zum Einbau in einen Schrank von RITTAL (Modell TS8 8006-500) vorgesehen. Entfernen Sie die Wand (**C**) vor dem Einbau der Maschine.	

Tab. 8-155: Schaltschrank

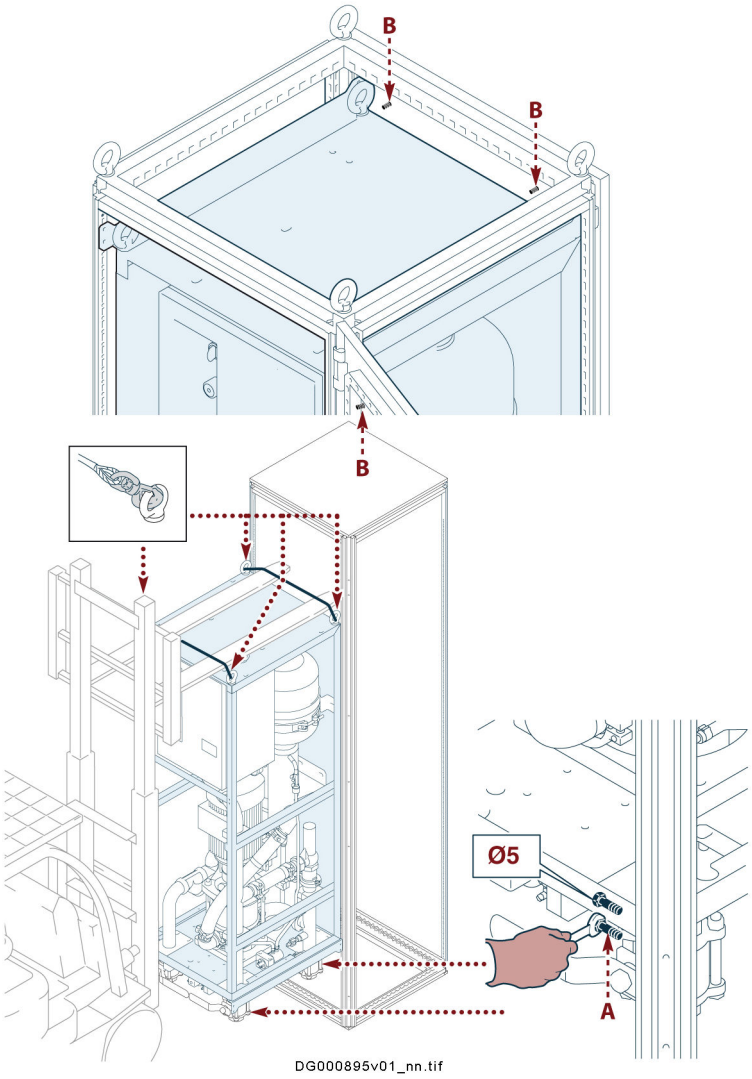
Am Aufstellort müssen elektrische Anschlüsse und Signalübertragungsanschlüsse für Maschinenfreigabe und Maschinenstatus vorhanden sein.

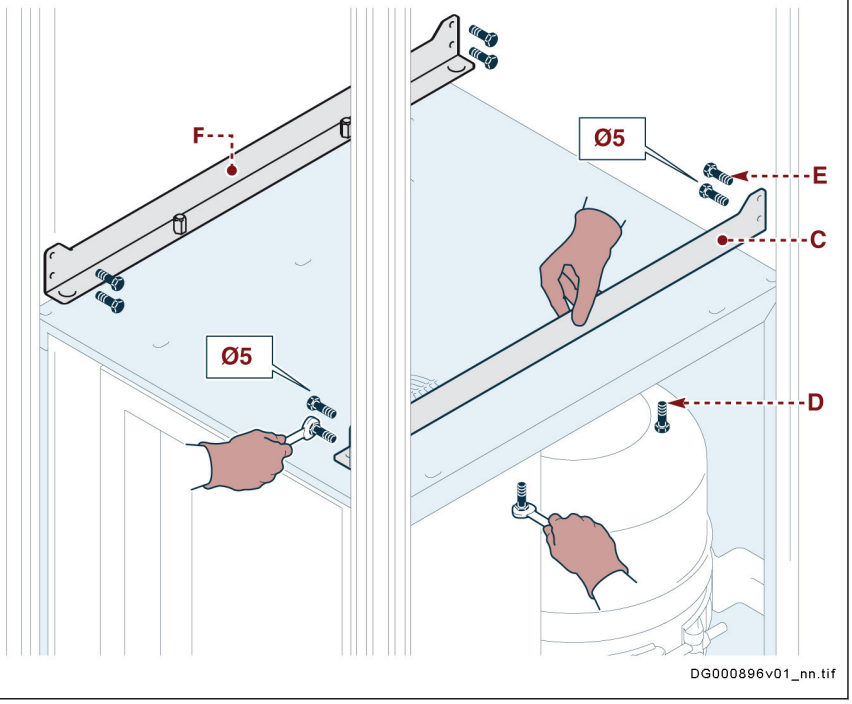
Führen Sie folgende Arbeiten wie beschrieben aus.

Oberhalb der Maschine muss genügend Platz bleiben, um die Erdungspunkte (B) des Schranks anzuschließen.

Richten Sie die Löcher zur Befestigung der Maschine nach den nächstgelegen Löchern des Schranks aus, sodass der erforderliche Platz oberhalb der Maschine vorhanden ist.

1	Befestigen Sie die Seile wie in der Abbildung dargestellt an der Maschine.
2	Heben Sie die Maschine an und positionieren Sie die Maschine am Aufstellort.
3	Drehen Sie die Schneidschrauben ein (**A**), um die Maschine auf der Auflage zu verankern.
4	Verankern Sie die Maschine auf dieselbe Weise auf der gegenüberliegenden Seite.
5	Lösen Sie die Trageösen.



6	Positionieren Sie den Winkel (**C**).	
7	Ziehen Sie die Schrauben an (**D**).	
8	Drehen Sie die Schneidschrauben ein (**E**).	
9	Bringen Sie den Winkel (**F**) auf dieselbe Weise an.	

Tab. 8-156: Montage der Maschine

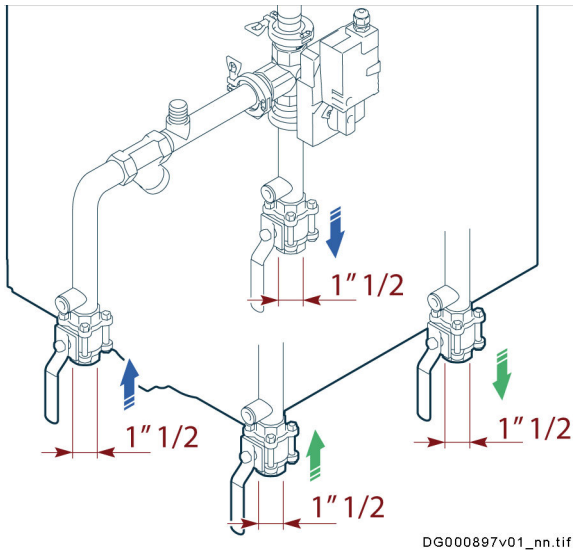
Elektrischer Anschluss

Die elektrischen Anschlüsse müssen fachgerecht unter Einhaltung aller gesetzlichen Anforderungen und Bestimmungen ausgeführt werden.

Verwenden Sie Kabel 4 G-AWG 12 (dreiphasig + Schutzleiter).

Schließen Sie die drei Phasen (L1, L2 und L3) und den Schutzleiter an die entsprechenden Klemmen im Klemmkasten an.

Schlauchverbindungen

Der Betreiber muss Vorrichtungen installieren, um den Druck und die Menge in der Einlassleitung des kundenseitigen Kreislaufs und in der Rücklaufleitung des Antriebskreislaufs zu regulieren. Stellen Sie den Druck in den Einlass- und Rücklaufleitungen auf die in Kap. "Daten" auf Seite 406 angegebenen Werte ein. Verwenden Sie flexible Rohre mit einem Innendurchmesser von mindestens 44,3 mm. Verwenden Sie Anschlussstücke mit einem Innendurchmesser von mindestens 40 mm.	

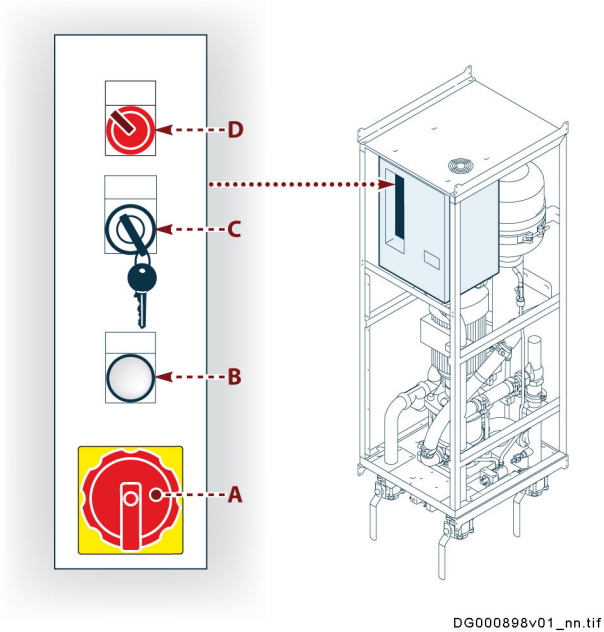
Tab. 8-157: Schlauchverbindungen

Gebrauch

Sicherheitshinweis zum Gebrauch

Stellen Sie bevor die Maschine in Betrieb genommen wird sicher, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden örtlichen Bestimmungen und Richtlinien entspricht.

Bedienelemente und Anzeigeleuchten

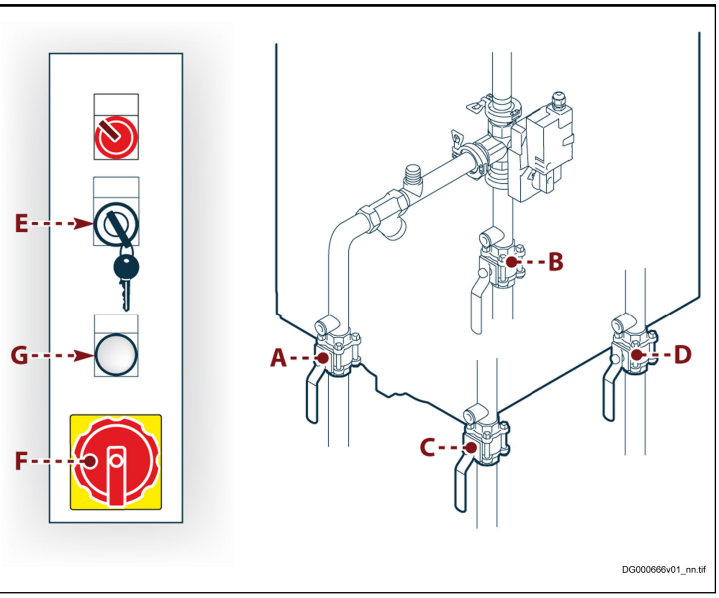
A	**Hauptschalter:** Zum Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung der Maschine. Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
B	**Anzeigeleuchte (weiß leuchtend):** Zeigt an, dass die Spannungsversorgung der Maschine eingeschaltet ist.	
C	**Zweipositionen-Schlüsselschalter:** Zum Freigeben oder Sperren der Hauptpumpe. Der Schlüssel muss von einem ausgewiesenen Mitarbeiter aufbewahrt werden und für das zuständige Servicepersonal verfügbar sein.	
D	**Zweipositionen-Leuchtwahlschalter (rot leuchtend):** Zum Ein- und Ausschalten der Füllpumpe.	

Tab. 8-158: Bedienelemente und Anzeigeleuchten

Einschalten

Wenn die Maschine zum ersten Mal in Betrieb genommen wird, muss der Antriebskreislauf gefüllt werden (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 425).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Maschine zu einzuschalten.

1	Öffnen Sie die Kugelventile (**A - B - C - D**).	
2	Stellen Sie sicher, dass Flüssigkeit durch den kundenseitigen Kreislauf fließt.	
3	Bringen Sie den Hauptschalter (**F**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**G**) leuchtet auf.	
4	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**E**) in die Stellung "ON". Der Maschinenhochlauf muss mit Hilfe des Bedienterminals der zu kühlenden Maschine über den Anschluss "ENABLE" (siehe Kap. "Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING" auf Seite 408) durchgeführt werden.	

Tab. 8-159: Einschalten

Ausschalten

Ausschalten mit dem Hauptschalter

1. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

- Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
- Der Maschinenbetrieb wird gestoppt und die Spannungszufuhr zum Klemmkasten wird unterbrochen.
- Die Netzklemmen bleiben unter Spannung.

Ausschalten mit dem Schlüsselschalter

Diese Form des Ausschaltens ist befugtem Personal vorbehalten.

1. Stecken Sie den Schlüssel in den Schlüsselschalter (**C**).
2. Bringen Sie den Wahlschalter in die Stellung "OFF".

- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.

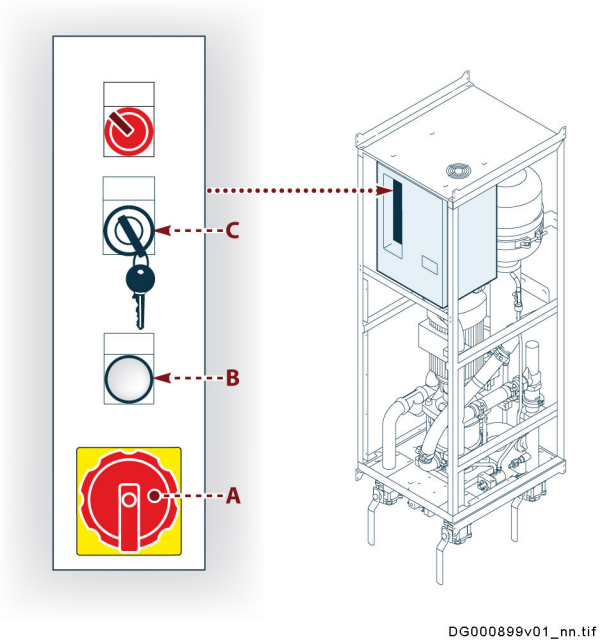
Ferngesteuertes Ausschalten

Das ferngesteuerte Ausschalten muss mit Hilfe des Bedienterminals des Betreibers über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden.

- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.

Automatisches Ausschalten

Die Maschine stoppt automatisch, wenn der Druck im Kühlkreislauf unter 0,2 bar fällt und die Temperatur der Kühlflüssigkeit den eingestellten oberen Grenzwert (Parameter P-0-1318) übersteigt.



Tab. 8-160: Ausschalten

Ausschalten im Notfall

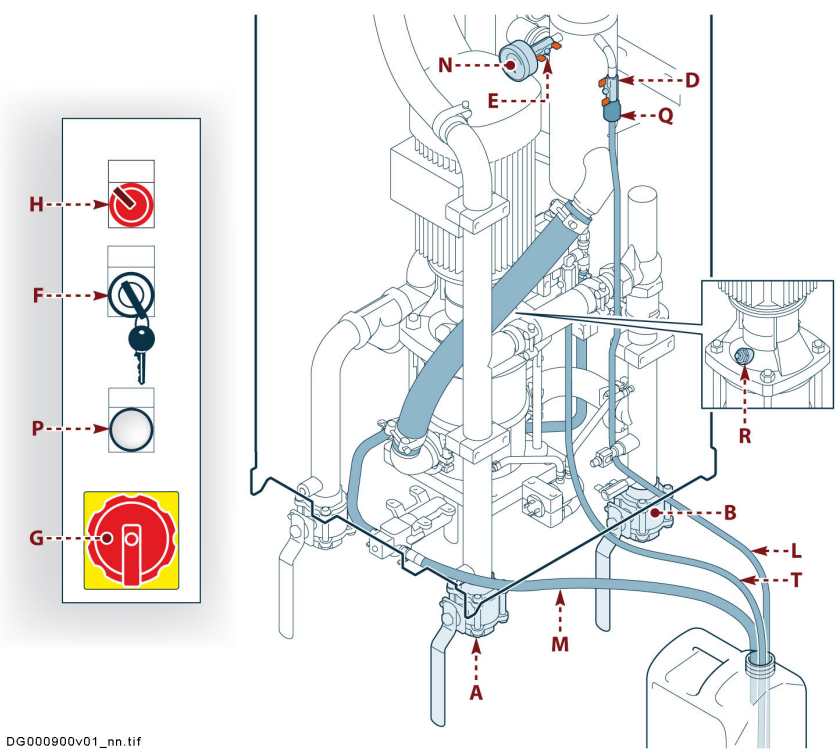
Um das Gerät im Falle einer unmittelbaren Gefahr auszuschalten (Not-Aus), bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

Beheben Sie die Not-Aus-Ursache, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird.

Antriebskreislauf füllen

Prüfen Sie, ob Installation sowie elektrische und hydraulische Anschlüsse gemäß den Herstellerangaben fachgerecht durchgeführt wurden.

1	Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 406).
2	Stecken Sie die Schläuche (**L - M - T**) in den Tank.
3	Öffnen Sie das Kugelventil (**A**).
4	Öffnen Sie das Kugelventil (**B**).
5	Öffnen Sie das Ventil (**E**).
6	Öffnen Sie das Ventil (**D**). Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 433).
7	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**F**) in die Stellung "OFF", um unerwarteten Anlauf der Hauptpumpe zu verhindern.
8	Stellen Sie sicher, dass die ferngesteuerte "ENABLE"-Funktion aktiviert wurde.



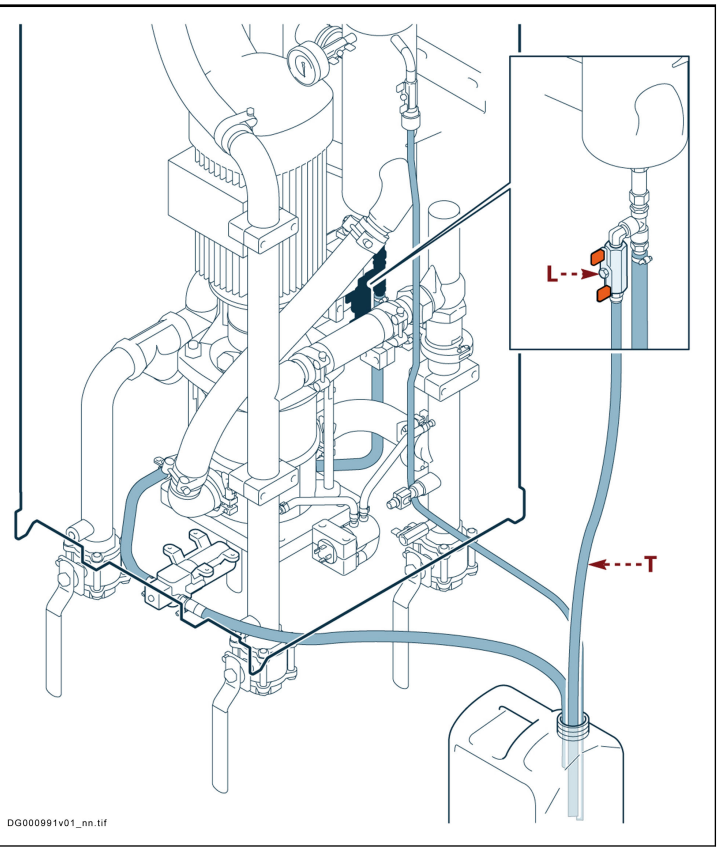
9	**HINWEIS!** Bringen Sie den Schlüsselschalter (F) **nicht** in die Stellung "ON", da sonst die Hauptpumpe beschädigt werden könnte. Öffnen Sie eventuell vorhandene Ventile, die außerhalb der Maschine im Kreislauf der zu kühlenden Maschine installiert sind.
10	Bringen Sie den Hauptschalter (**G**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**P**) leuchtet auf.
11	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Sorgen Sie dafür, dass immer genügend Flüssigkeit im Tank ist. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 427).
12	Wenn die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**L**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,4 … 2,2 bar erreicht hat, bringen Sie den Schlüsselschalter (F) in die Stellung "ON", um die Hauptpumpe im Automatik-Modus zu aktivieren. Der Druck wird auf dem Druckmesser (**N**) angezeigt. **HINWEIS!** Die Füllpumpe wird automatisch aktiviert und deaktiviert und hält den Druck bei 1,4 … 2,2 bar. Die Hauptpumpe wird nur bei einem Regelkreisdruck über 0,2 bar aktiviert. In dieser Phase kann ein plötzlicher Druckabfall auftreten. Dieser wird durch Luft verursacht, die infolge der Aktivierung der Hauptpumpe in den Kreislauf gepumpt wird. Vergewissern Sie sich, dass sich der Schlüsselschalter in der Stellung "ON" befindet.
13	Lassen Sie die Füllpumpe und die Hauptpumpe für mindestens 30 Minuten laufen, um den Kühlkreislauf gut durchzuspülen.

14	Lösen Sie das Ventil (**R**), um die Luft aus dem Inneren der Hauptpumpe abzulassen. Wenn die Flüssigkeit gleichmäßig ausströmt, schließen Sie das Ventil (**R**). **HINWEIS!** Falls es schwierig ist, den erforderlichen Druck im System aufzubauen, schließen Sie das Ventil (**D**). Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**D**), bis der korrekte Druck erreicht ist. **HINWEIS!** Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 427).
15	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
16	Schließen Sie das Ventil (**D**), wenn der Druck im Kreislauf 1,5 bar erreicht hat.
17	Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
18	Schließen Sie das Ventil (**E**).
19	Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**F**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf. Nachdem das System eine Stunde in Betrieb war, überprüfen Sie, ob der Druck korrekt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, dann führen Sie den Vorgang zur Wiederherstellung des Drucks (siehe Kap. "Druck wiederherstellen" auf Seite 428) durch. **HINWEIS!** Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Tab. 8-161: Antriebskreislauf füllen

Füllpumpe vorpumpen

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, gehen Sie wie folgt vor:

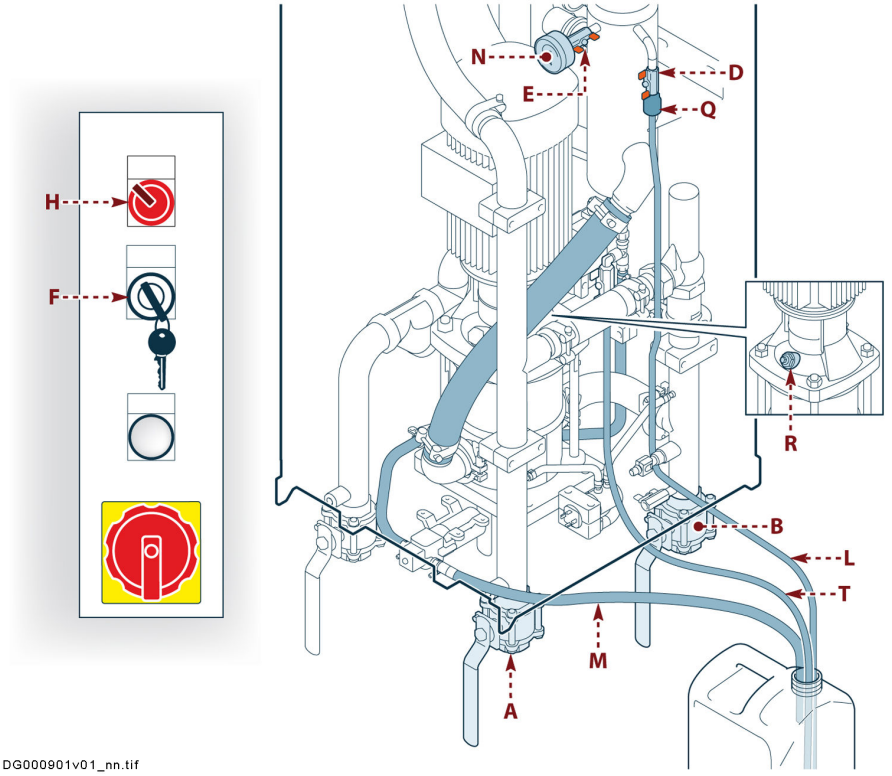
1	Wenn die Füllpumpe läuft, öffnen Sie das Ventil (**L**).	
2	Warten Sie bis Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**T**) fließt.	
3	Schließen Sie das Ventil (**L**) und lassen Sie die Füllpumpe laufen. Die Füllpumpe ist damit vorgepumpt und pumpt Flüssigkeit in den Kühlkreislauf.	

Tab. 8-162: Füllpumpe vorpumpen

Druck wiederherstellen

Dieser Vorgang kann nur durchgeführt werden, wenn der Druck über 0,8 bar liegt und die Hauptpumpe aktiviert ist.

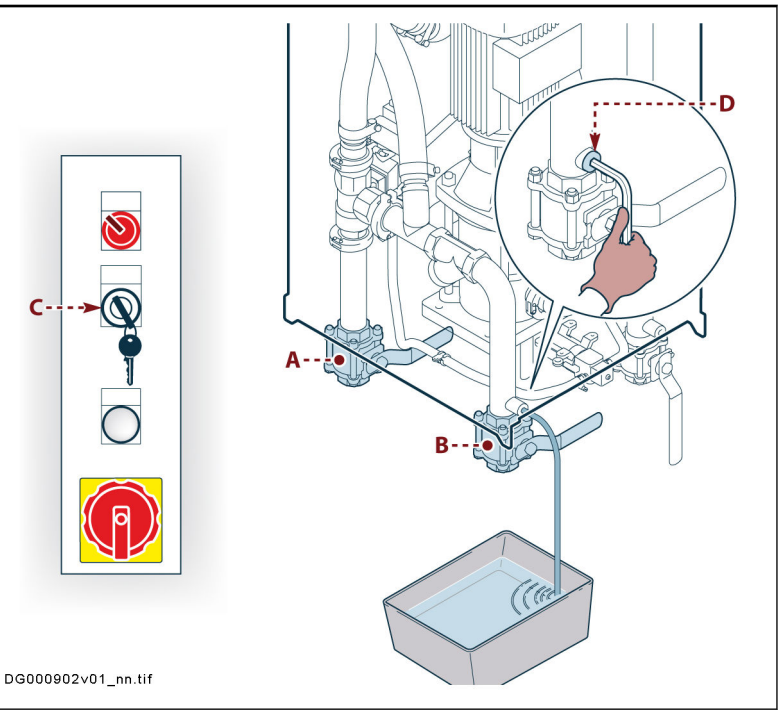
Wenn der Druck unter diesem Wert liegt, dann führen Sie Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 425).

1	Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 406).	 DG000901v01_nn.tif
2	Stecken Sie die Schläuche (**L - M - T**) in den Tank.	
3	Öffnen Sie das Ventil (**E**).	
4	Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 427).	
5	Öffnen Sie das Hahnventil (**D**) und lassen Sie es geöffnet, bis die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**L**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat. Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 433).	
6	Lösen Sie das Ventil (**R**), um die Luft aus dem Inneren der Hauptpumpe abzulassen.	
7	**HINWEIS!** Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**D**), bis der korrekte Druck erreicht ist. **HINWEIS!** Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 427). Betätigen Sie den Wahlschalter (**H**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.	
8	Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.	

9	Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**F**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.
10	Schließen Sie das Ventil (**E**). **HINWEIS!** Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

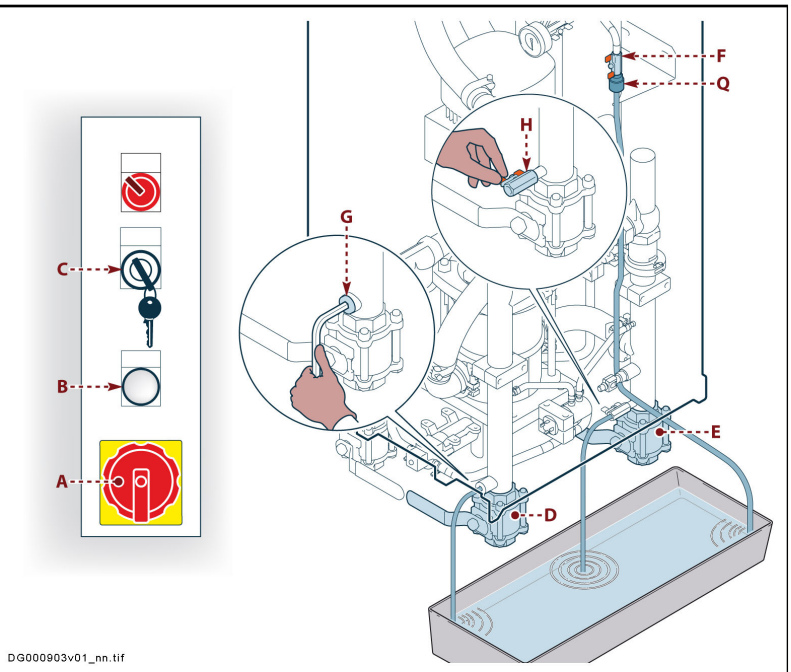
Tab. 8-163: Druck wiederherstellen

Kundenseitigen Kreislauf entleeren

1	Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.	
2	Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 424).	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".	
4	Schließen Sie die Kugelventile (**A - B**).	
5	Schrauben Sie den Verschluss (**D**) ab.	
6	Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.	
7	Schrauben Sie den Verschluss (**D**) wieder an. **HINWEIS!** Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.	

Tab. 8-164: Kundenseitigen Kreislauf entleeren

Antriebskreislauf entleeren

1	Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.	
2	Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 424).	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".	
4	Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".	
5	Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.	
6	Schließen Sie die Kugelventile (**D - E**).	
7	Öffnen Sie das Ventil (**F**). Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**Q**) (siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 433).	
8	Öffnen Sie das Ventil (**H**).	
9	Schrauben Sie die Verschlüsse (**G**) ab.	
10	Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.	
11	Schließen Sie das Ventil (**F**).	
12	Schrauben Sie die Verschlüsse (**G**) wieder an.	
13	Schließen Sie das Ventil (**H**). **HINWEIS!** Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.	

Tab. 8-165: Antriebskreislauf entleeren

Wartung

Sicherheitshinweis zur Wartung

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

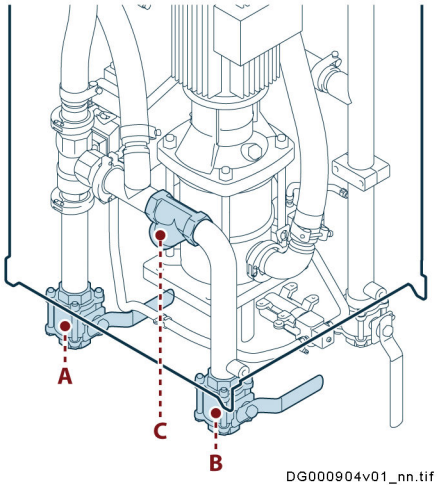
Wartungsplan

Intervall		Komponente	Art der Arbeit	Querverweis
Alle 1600 Betriebs-stunden	Alle 30.000 Betriebs-stunden	–	–	–
✓	–	Filter	Reinigung	Siehe Kap. "Filter im kundenseitigen Kreis-lauf reinigen" auf Seite 432
–	✓	Hauptpumpe	Austausch	Siehe Kap. "Haupt-pumpe austauschen" auf Seite 439
–	✓	Kühlmittel	Austausch	

Tab. 8-166: Wartungsplan

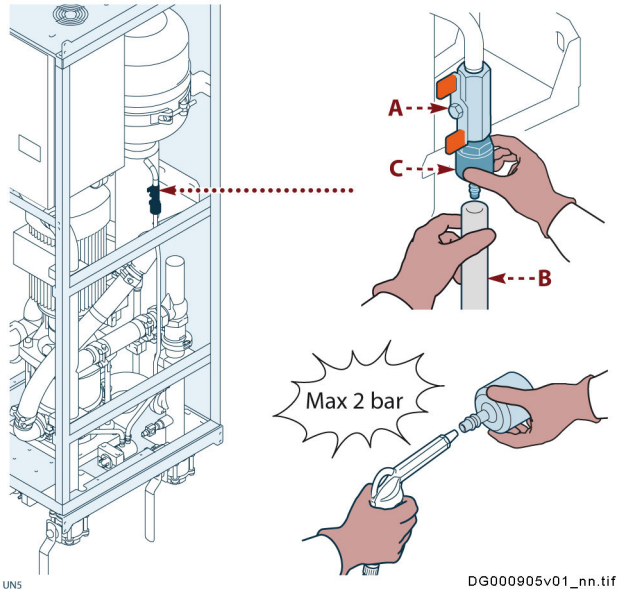
Filter im kundenseitigen Kreislauf reinigen

1	Lassen Sie die Kühlflüssigkeit aus dem kundenseitigen Kreislauf ab.
2	Schließen Sie die Einlass- und Auslass-Kugelventile (**A - B**).
3	Schrauben Sie den Verschluss (**C**) ab.
4	Nehmen Sie den Filter heraus und säubern Sie ihn. Verwenden Sie keine aggressiven, feuergefährlichen oder giftigen Rei-nigungsmittel.
5	Setzen Sie den Filter wieder ein.
6	Schrauben Sie den Verschluss (**C**) wieder an.
7	Öffnen Sie die Kugelventile (**A - B**).



Tab. 8-167: Filter im kundenseitigen Kreislauf reinigen

Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen

1	Entlüftungsventil (**A**) schließen.	
2	Schlauch (**B**) abziehen.	
3	Anschlussstück (**C**) abschrauben.	
4	Anschlussstück mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.	
5	Anschlussstück (**C**) anschrauben.	
6	Schlauch (**B**) am Anschlussstück anbringen.	
7	Entlüftungsventil (**A**) öffnen.	

Tab. 8-168: Anschlussstück reinigen

Maschine reinigen

Reinigen Sie die Maschine mit Reinigungsmitteln, die entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugelassen sind.

Fehlersuche

In der folgenden Tabelle sind einige Störungen, die während des Betriebs auftreten können, sowie geeignete Abhilfemaßnahmen aufgeführt.

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
E2011	Warnung 1	Niedriger Druck, Kühlsystem nachfüllen	Der Systemdruck ist niedriger als 0,5 bar für mindestens 0,5 s (Wasserverlust, Wartung)	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
E2012	Warnung 2	Maschine startet nicht	Motor startet nicht im Geschwindigkeitsregelungsbetrieb	Startbefehl für mindestens 10 Sekunden ausschalten Sicherstellen, dass sich das System vor dem Starten im Status "AF" befindet
E2013	Warnung 3	Mischventil reagiert nicht	Mischventil 3MV hat möglicherweise einen mechanischen Defekt oder das elektrische Anschlusskabel könnte beschädigt sein	Mischventil 3MV prüfen Feedback-Signal prüfen
E2014	Warnung 4	Übertemperatur	Temperatur übersteigt für eine definierte Dauer (P-0-1317) den definierten Betrag (P-0-1316) der maximal zulässigen Abweichung von der Solltemperatur (T_{set})	Kühlsystem prüfen Parameter P-0-1316 und/oder P-0-1317 anpassen
E2016	Warnung 6	Niedrige Motorgeschwindigkeit	Motorgeschwindigkeit < 360 min^{-1}	Wert von Parameter P-0-1374 erhöhen (> 360 min^{-1}) Sicherstellen, dass der Motor mit einer Geschwindigkeit > 360 min^{-1} laufen kann
F2011	Fehler 1	Systemdruck	Systemdruck niedriger als 0,2 bar	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
F2012	Fehler 2	Übertemperatur	Flüssigkeitstemperatur (auf der Antriebsseite) hat die maximal zulässige Temperatur überschritten (siehe Parameter P-0-1318)	Kühlsystem prüfen Wert von Parameter P-0-1318 ändern, falls zu niedrig
		Leichtes Aussickern von Kühlflüssigkeit zwischen Pumpe und Motor	Start nach längerer Inaktivität der Maschine Änderung der Umgebungsbedingungen	Pumpe starten [1)]

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
		Füllpumpe pumpt nicht automatisch vor	Ansaugschlauch ist leer nach längerer Inaktivität der Maschine Keine Flüssigkeit im Tank Hoher Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe	Füllpumpe vorpumpen
		Füllpumpe pumpt keine Flüssigkeit in den Kühlkreislauf	Füllpumpe wurde nicht vorgepumpt Entlüftungsventil der Füllpumpe offen	Füllpumpe vorpumpen Entlüftungsventil der Füllpumpe schließen

1) Die mechanische Versiegelung der Pumpe wird durch die Kühlflüssigkeit gebildet. Diese Art von Versiegelung (mechanisch) kann unter gewissen Bedingungen zu einem leichten Aussickern der Kühlflüssigkeit führen. Wenn die Pumpe nach einem Stopp der Maschine oder nach einer Zeit der Inaktivität gestartet wird, braucht es einige Zeit bis das Aussickern minimal wird. Die benötigte Zeit hängt ab von den Betriebsbedingungen. Normalerweise verdunstet die ausgesickerte Kühlflüssigkeit sofort. Die ausgesickerte Kühlflüssigkeit ist dann nicht zu sehen. **Diese Art des Aussickerns ist keine Fehlfunktion.** Sollte das Aussickern für längere Zeit bestehen bleiben, kontaktieren Sie den Service.

Tab. 8-169: Fehler und Warnungen

Komponententausch

Sicherheitshinweis zum Komponententausch

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

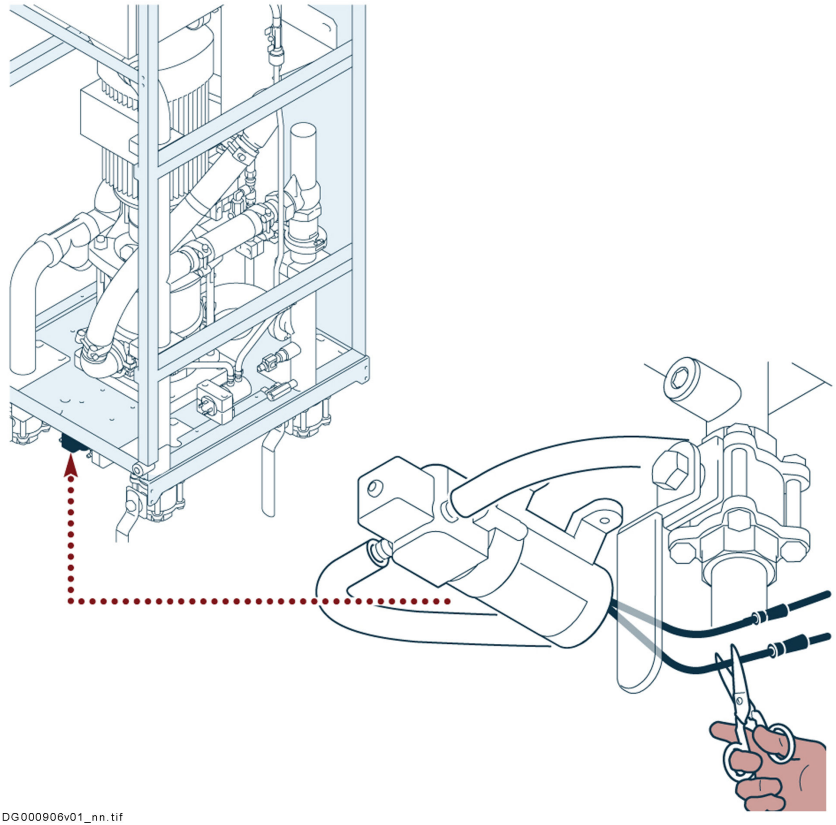
Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

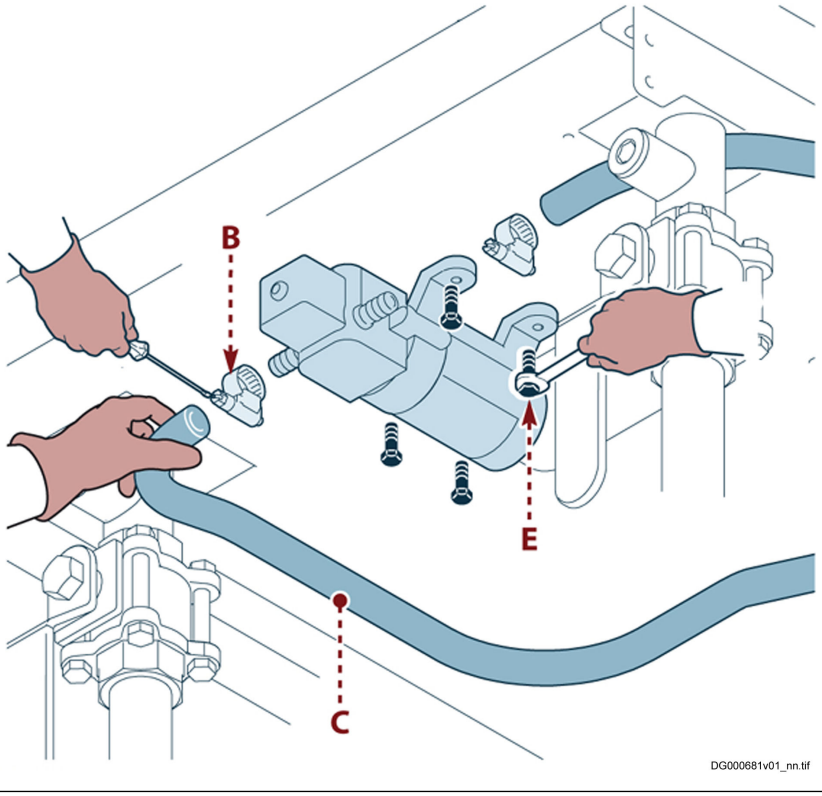
Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Ersetzen Sie verschlissene bzw. beschädigte Teile durch Original-Ersatzteile.

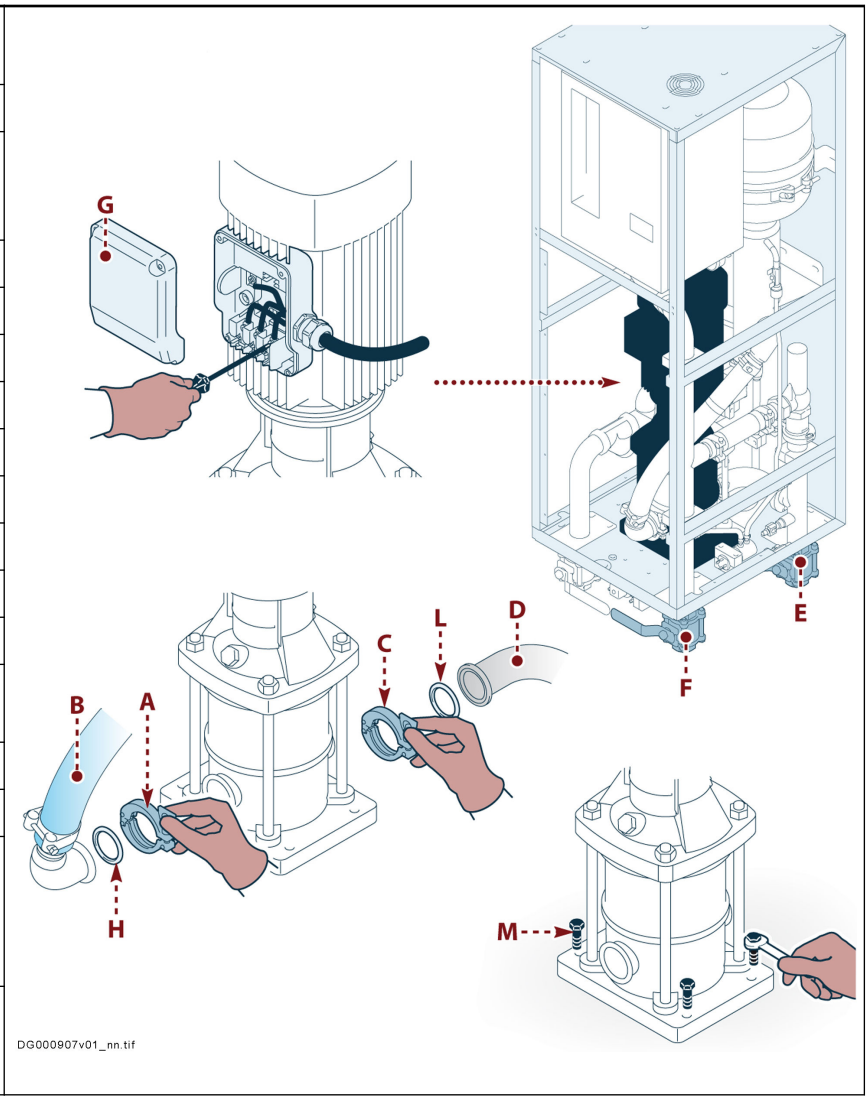
Füllpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Schneiden Sie die Netzkabel durch.	

3	Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Schlauchschelle (**B**).	
4	Ziehen Sie den Schlauch (**C**) heraus.	
5	Wiederholen Sie dieselbe Vorgehensweise, um das andere flexible Rohr zu entfernen.	
6	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
7	Entfernen Sie die Pumpe.	
8	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	
9	Füllen Sie den Antriebskreislauf (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 425).	

Tab. 8-170: Füllpumpe austauschen

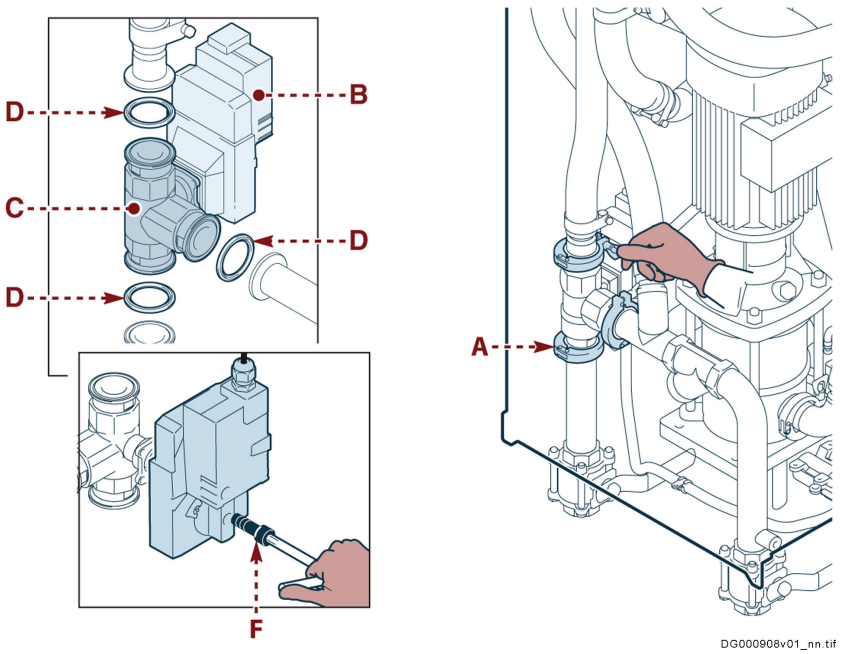
Hauptpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Entleeren Sie den Antriebskreislauf (siehe Kap. "Antriebskreislauf entleeren" auf Seite 431).	
4	Schließen Sie das Ventil (**E**).	
5	Schließen Sie das Ventil (**F**).	
6	Lösen Sie die Schelle (**A**).	
7	Ziehen Sie den Schlauch (**B**) ab.	
8	Entfernen Sie die Dichtung (**H**).	
9	Lösen Sie die Schelle (**C**).	
10	Entfernen Sie das Rohr (**D**).	
11	Entfernen Sie die Dichtung (**L**).	
12	Entfernen Sie die Abdeckung (**G**).	
13	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	
14	Lösen Sie die Schrauben (**M**).	
15	Entfernen Sie die Pumpe.	
16	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	
17	Füllen Sie den Antriebskreislauf (siehe Kap. "Antriebskreislauf füllen" auf Seite 425).	

Tab. 8-171: Hauptpumpe austauschen

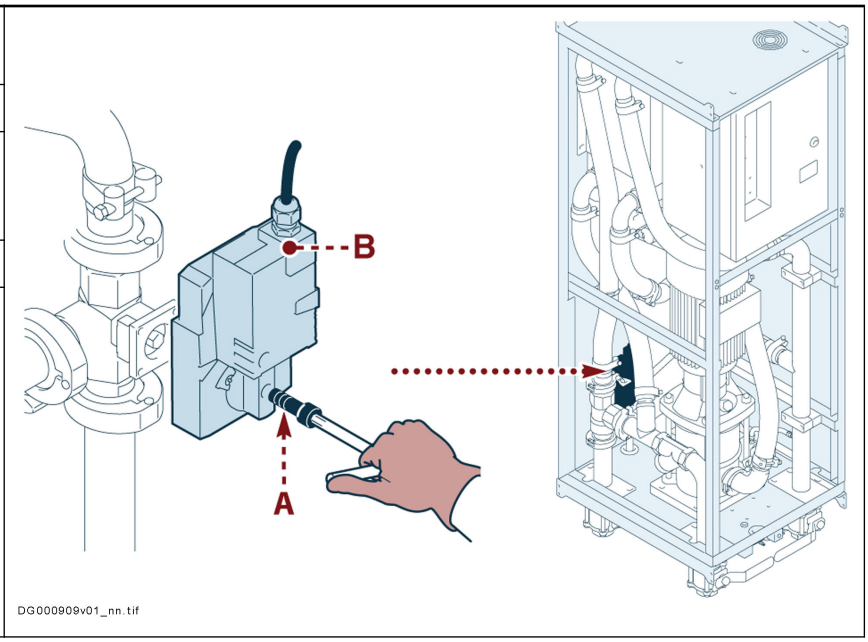
Mischventil austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.
3	Schrauben Sie die Schellen (**A**) ab.
4	Entfernen Sie das Ventil (**C**) und das Stellglied (**B**).
5	Entfernen Sie die Dichtungen (**D**).
6	Lösen Sie die Schraube (**F**).
7	Trennen Sie das Ventil vom Stellglied.
8	Verbinden Sie das neue Ventil mit dem Stellglied.
9	Positionieren Sie die Dichtungen (**D**). Tauschen Sie die Dichtungen aus, wenn sie beschädigt oder verschlissen sind.
10	Bringen Sie Ventil und Stellglied in die korrekte Position.
11	Schrauben Sie die Schellen (**A**) an. Um das neue Ventil zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau des Ventils vor.



Tab. 8-172: Mischventil austauschen

Stellglied austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Trennen Sie die elektrischen Kabel vom Stellglied (siehe Verdrahtungsplan).	
4	Lösen Sie die Schraube (**A**).	
5	Entfernen Sie das Stellglied (**B**). Um das neue Stellglied zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau des Stellglieds vor.	

Tab. 8-173: Stellglied austauschen

Sicherungen austauschen

Beheben Sie die Ursache der Störung, bevor Sie die Sicherung austauschen.

Tauschen Sie die unterbrochene Sicherung nur gegen eine Sicherung mit denselben Charakteristiken aus.

Sicherungscharakteristiken siehe Kap. "Sicherungen" auf Seite 410.

Altgeräte entsorgen

Die Entsorgung von Altgeräten muss von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.

Bei der Demontage der Maschine müssen alle Einzelteile gemäß den geltenden Bestimmungen und ihren chemischen Eigenschaften entsprechend zur Entsorgung getrennt gesammelt werden.

In Bezug auf die Europäische Richtlinie (WEEE) müssen Elektro- und Elektronik-Komponenten entweder in eigens dafür vorgesehenen Mülldeponien entsorgt werden, oder die Maschine muss im Falle eines Neukaufs komplett mit besagten Teilen an den Händler zurückgegeben werden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Maschine am Ende ihrer Lebensdauer bei einer geeigneten Sammelstelle abzugeben. Nichteinhaltung wird gemäß den geltenden Bestimmungen bestraft.

Regelung mit MLD

Druckregelung

Der Druckunterschied zwischen Einlass und Auslass der Maschine muss auf einen bestimmten Wert (z. B. 1,5 bar) konstant gehalten werden, damit der Fluss der Kühlflüssigkeit zu den zu kühlenden Geräten einfach eingestellt werden kann.

Zur Druckregelung wird die Drehzahl der Pumpe verstellt auf Basis des Druckunterschieds zwischen Einlass und Auslass.

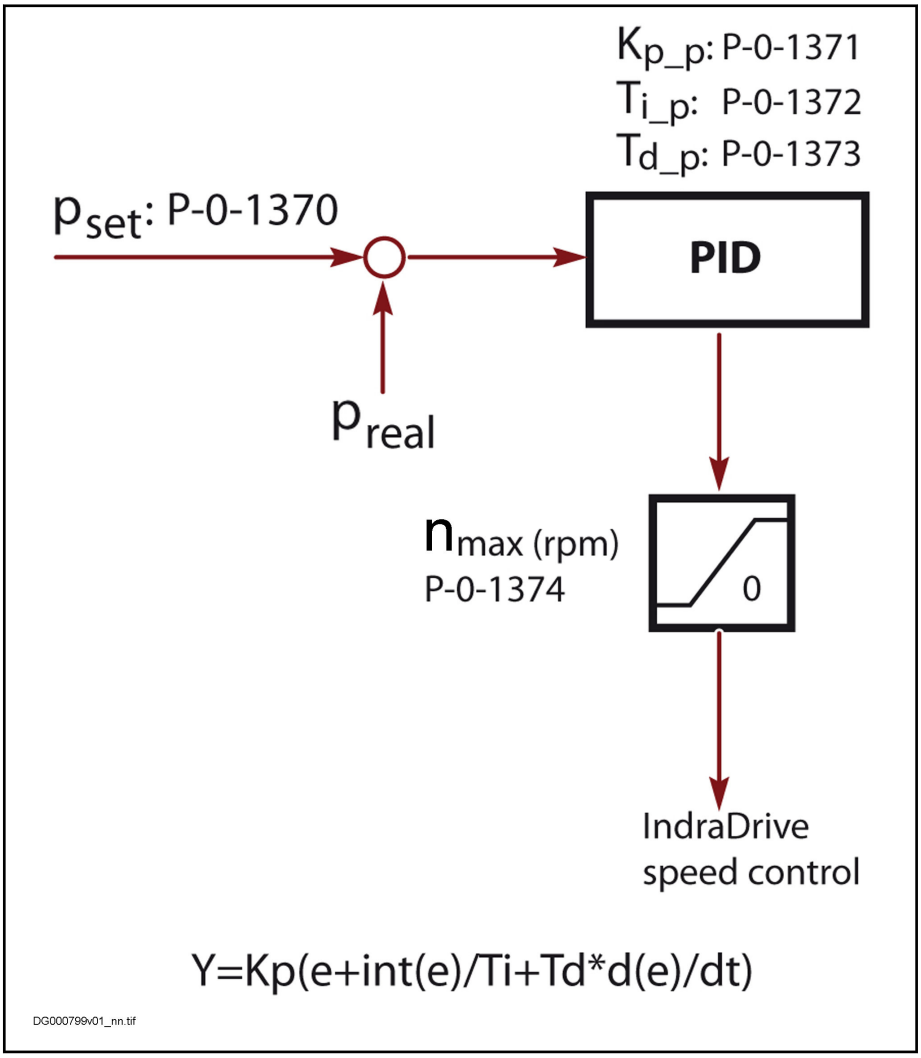


Abb. 8-119: Druckregelung

Name	Parameter	Einheit
p_{set}	P-0-1370	bar
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar
T_{i_p}	P-0-1372	s
T_{d_p}	P-0-1373	s
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}

Tab. 8-174: Parameter Druckregelung

Temperaturregelung

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf muss konstant gehalten werden (zwischen 40 °C und 60 °C), um Kondensation an den zu kühlenden Geräten zu verhindern.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird über ein 3-Wege-Mischventil eingestellt.

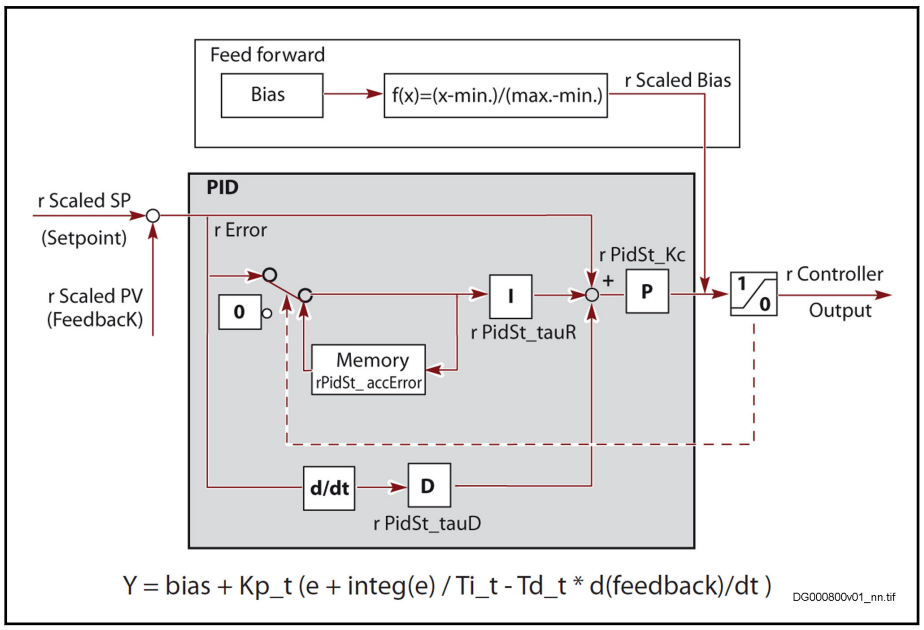


Abb. 8-120: Temperaturregelung

Name	Parameter	Einheit
t_{set}	P-0-1375	°C
K_{p_t}	P-0-1376	V / °C
T_{i_t}	P-0-1377	s
T_{d_t}	P-0-1378	s
Feed forward	P-0-1379	V

Tab. 8-175: Parameter Temperaturregelung

Feed forward (P-0-1379)

"Feed forward" ermöglicht eine schnellere Temperatureinstellung beim Starten der Maschine.

"Feed forward" addiert einen Wert am Ausgang des Regulators, sodass der Kühlvorgang beginnt, bevor eine Überschreitung des Sollwerts rückgemeldet wird.

Wenn "Feed forward" verwendet wird (P-0-1379 > 0), muss darauf geachtet werden, dass der Temperaturanstieg beim Starten der Maschine nicht zu groß ist. Die folgende Formel zeigt eine erfahrungsbasierte Methode zur Berechnung von "Feed forward":

$FF = [X - K_{p_t} \times (t_{set} - t_{act})] \div 10$
FF: Feed forward X: 30 … 60

Tab. 8-176: Berechnung von "Feed forward"

☞ Das hier gezeigte "Feed forward" ist anders als das in einem IndraDrive-Antriebsregelgerät implementierte "Feed forward".

Name	Parameter	Einheit	Standardwert
p_{set}	P-0-1370	bar	1,5
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar	40
T_{i_p}	P-0-1372	s	0,05
T_{d_p}	P-0-1373	s	0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	3000
t_{set}	P-0-1375	°C	50
K_{p_t}	P-0-1376	V / °C	-5
T_{i_t}	P-0-1377	s	40
T_{d_t}	P-0-1378	s	0
Feed forward	P-0-1379	V	0

Tab. 8-177: Parameter Temperaturregelung

Maschine starten

Die Maschine wird ausschließlich mit einem digitalen Befehl gestartet (entsprechend der vordefinierten Einstellung):

ENABLE (X31.1, P-0-1390)

Sie können die Art des Startens einstellen (Start über digitalen Eingang oder Start über die Kommunikation).

Start	Parameter	Eingang
Startauswahl 1	P-0-1380	digital
Startauswahl 2	P-0-1381	digital
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	digital

Tab. 8-178: Startmöglichkeiten

Die Parameter **P-0-1380 und P-0-1381** können auf "0" oder "1" gesetzt werden.

Wenn beide Parameter auf den **gleichen Wert** gesetzt sind (0 oder 1), kann die Maschine über den digitalen Eingang mit **P-0-1390** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

Wenn beide Parameter auf **verschiedene Werte** gesetzt sind, kann die Maschine über die Kommunikation mit **P-0-1382** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

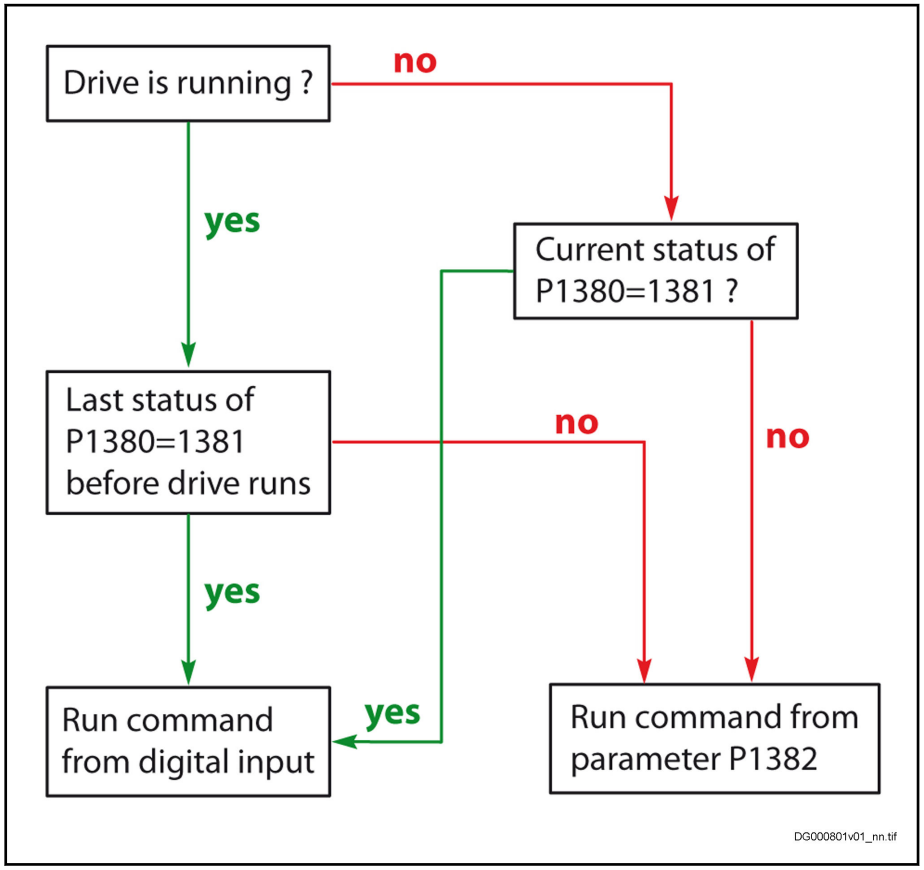


Abb. 8-121: Startvorgang

Beispiel: Mit Setzen von P-0-1380 als digitalen Eingang und Überwachung von P-0-1381 und P-0-1382 über die SPS, kann der Startbefehl für die Maschine entweder über den digitalen Eingang oder die SPS gegeben werden, von 2 verschiedenen Arbeitsplätzen aus.

Parameter

Name	Parameter	Einheit	Minimalwert	Maximalwert	Standardwert WW008/035/060
p_{set} (Drucksollwert)	P-0-1370	bar	0	2,0	1,5
K_{p_p} (Druckregelung)	P-0-1371	min^{-1}/bar	0	10000	40
T_{i_p} (Druckregelung)	P-0-1372	s	0,0	1000,0	0,05
T_{d_p} (Druckregelung)	P-0-1373	s	0,0	1000,0	0,0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	0	8000	3000
Temperatursollwert	P-0-1375	°C	0	60	50
K_{p_T} (Temperaturregelung)	P-0-1376	V / °C	-1000	0	-5
T_{i_T} (Temperaturregelung)	P-0-1377	s	0	10000	40
T_{d_T} (Temperaturregelung)	P-0-1378	s	0	1000	0
Feed forward	P-0-1379	V	0	1000	0
Startauswahl 1	P-0-1380	-	0	1	0
Startauswahl 2	P-0-1381	-	0	1	0
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	-	0	1	0
p_{set_2} (Drucksollwert 2)	P-0-1385	bar	0,0	2,0	0,2
Steuerwort Umschalten nach p_{set_2} (siehe auch "Drucksollwert umschalten" auf Seite 399)	P-0-1295	bit	-	-	0
Hochtemperaturwarnung Differenzwert	P-0-1316	°C	0	20	10
Hochtemperaturwarnung Zeit	P-0-1317	s	0	100	3
Übertemperatur Grenzwert	P-0-1318	°C	40	100	90
Toleranz Druckregelung	P-0-1320	bar	0,0	10,0	0,5
Niedrige Motorgeschwindigkeit - Verzögerung	P-0-1321	s	0	100	5

Tab. 8-179: Parameter

Name	Parameter	Einheit	Typ *	Skalierung
Analoge I/O Überwachungs-Parameter (schreibgeschützt)				
3-Wege-Mischventil Steuerspannung	P-0-1270	V	AO	2-10 V, 0-100% offen
Druck (Unterschied zwischen Einlass und Auslass)	P-0-1271	bar	-	-
Kühlwassertemperatur in °C	P-0-1272	°C	-	-
Kühlwassertemperatur in °F	P-0-1273	°F	-	-
Drucksensor	P-0-1280	V	AI	0-10 V, 0-6 bar
Temperatursensor	P-0-1281	V	AI	0-10 V, 0-100 °C
3-Wege-Mischventil Position-Feedback	P-0-1282	V	AI	2-10 V, 0-100% offen
Digitale I/O Parameter				
Antriebsfreigabe	P-0-1390	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,5 bar	P-0-1391	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,2 bar	P-0-1391	bit 1	DI	
Statuswort Maschine	P-0-1410			
Kühler läuft	P-0-1410	bit 0		Startbefehl + P-0-1410.4 + keine Warnung + kein Fehler
Drucksollwert erreicht	P-0-1410	bit 1		abs(P-0-1370 - P-0-1271) < P-0-1320
Kühler läuft (ignoriert Warnung)	P-0-1410	bit 3		Startbefehl + P-0-1410.4 + kein Fehler
Motor läuft	P-0-1410	bit 4		Motorgeschwindigkeit (S40) ≥ 360
Antriebswarnung	P-0-1412	bit 0	DO	"high" für keine Warnung
Antriebsfehler	P-0-1412	bit 1	DO	"high" für kein Fehler

* AI: analoger Eingang; AO: analoger Ausgang; DI: digitaler Eingang; DO: digitaler Ausgang

Tab. 8-180: Parameter

Drucksollwert umschalten

Der Drucksollwert kann per Steuerwort (P-0-1295.0) umgeschaltet werden. Diese Funktion kann für einen wirtschaftlicheren Betrieb verwendet werden (niedriger Energieverbrauch, weniger Verschleiß), wenn der neue Drucksollwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt wird.

Drucksollwert (p_{set})	P-0-1370
Drucksollwert 2 (p_{set_2})	P-0-1385
Steuerwort	P-0-1295.0
P-0-1295.0 = 0	Drucksollwert: P-0-1370
P-0-1295.0 = 1	Drucksollwert: P-0-1385

Tab. 8-181: Drucksollwert umschalten

Mit einem Drucksollwert von 0,2 bar statt 1,5 bar zeigten Labormessungen eine Energieeinsparung von 92% (40 W statt 500 W). Die Motordrehzahl sank von 2200 min^{-1} auf 760 min^{-1}, was eine höhere Lebensdauer des Motors ergibt.

Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA012-020)

Technische Hinweise

Allgemeine Beschreibung der Maschine

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Geräte oder Anlagenteile durch eine flüssige Lösung aus Glykol und entmineralisiertem Wasser zu kühlen.

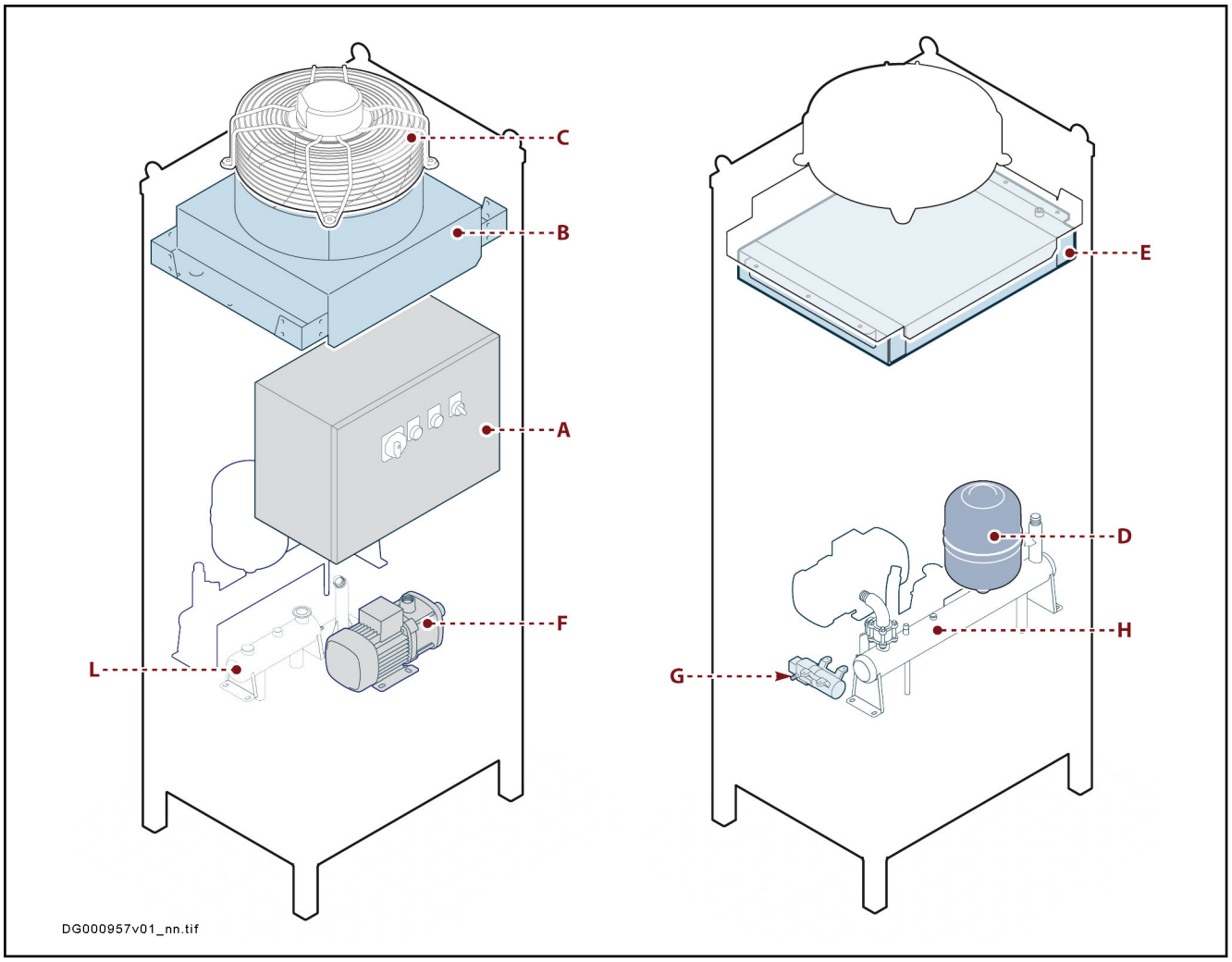
Das zugrunde liegende Prinzip der Kühlmethode ist der Austausch von Wärme zwischen Luft und Wasser durch einen Wärmetauscher.

Eine Pumpe im Kühler lässt die Flüssigkeit zirkulieren, und der durch einen elektrischen Lüfter erzeugte Luftstrom kühlt die Flüssigkeit.

Die Druck- und Temperaturregelung erfolgt über IndraMotion MLD, der antriebsintegrierten Motion-Logic Control nach IEC 61131-3. Siehe Kap. "Regelung mit MLD" auf Seite 490.

Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.

Hauptbestandteile

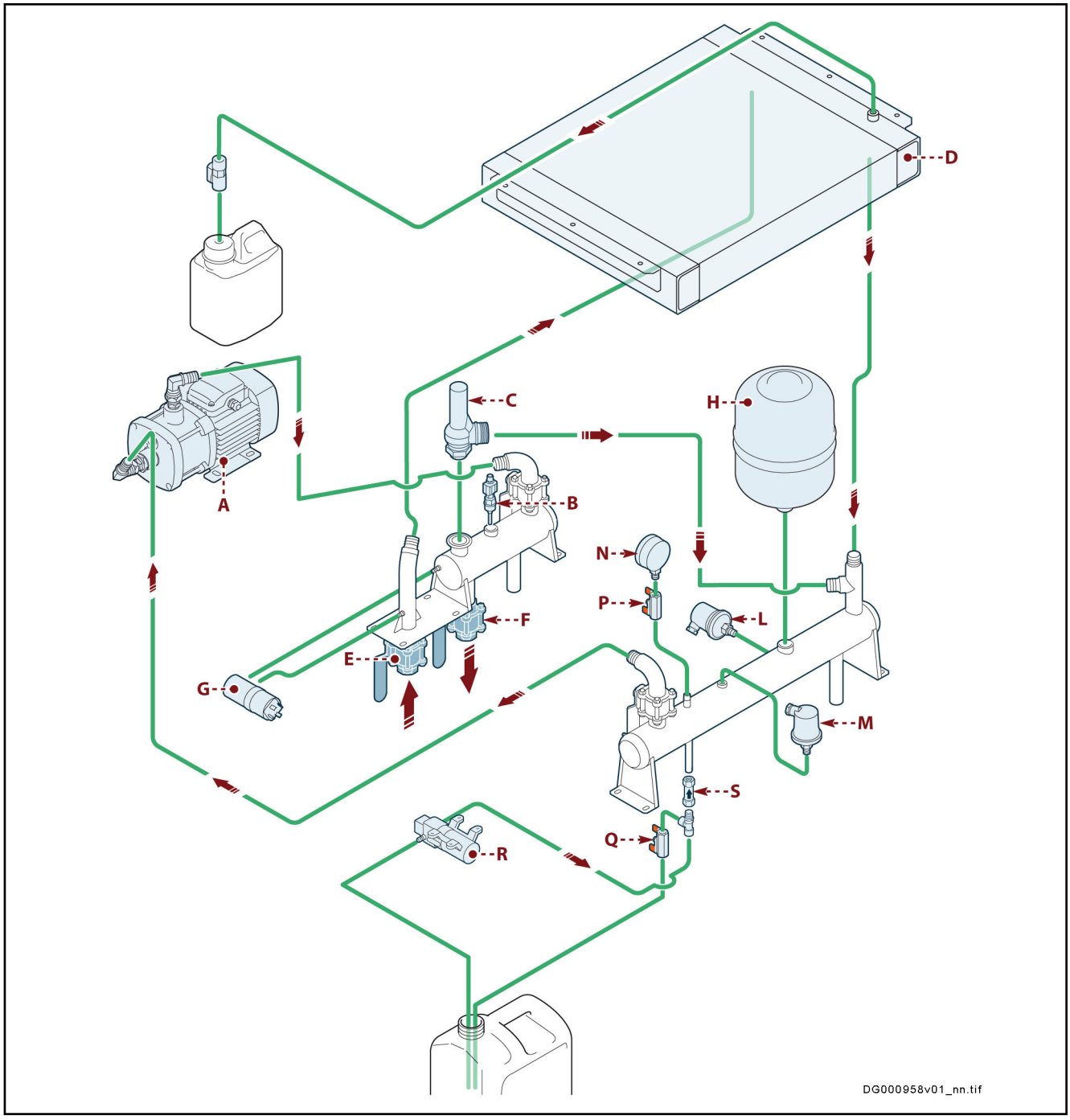


A	Klemmkasten
B	Saugkanal
C	Elektrischer Lüfter
D	Ausdehnungstank
E	Wärmetauscher
F	Hauptpumpe
G	Füllpumpe
H	Einlassverteiler
L	Auslassverteiler

Abb. 8-122: Hauptbestandteile

Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip.



A	**Hauptpumpe:** Lässt das Kühlmittel im Hydraulikkreislauf zirkulieren.
B	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Kühlflüssigkeit am Ausgang.
D	**Wärmetauscher:** Reduziert die Temperatur des Kühlmittels.
E	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels aus dem System des Betreibers.
F	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels in das System des Betreibers.

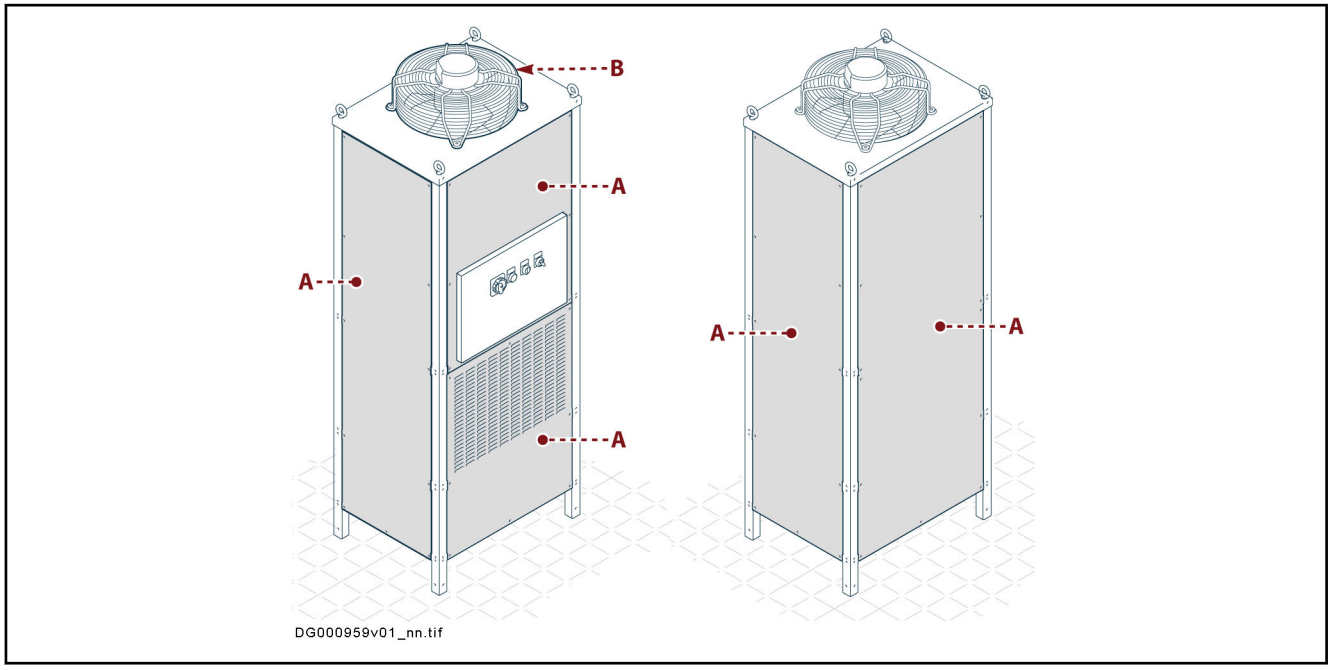
G	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung.
H	**Ausdehnungstank:** Gewährleistet konstanten Druck im Kreislauf.
L	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
M	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
N	**Druckmesser:** Erfasst den Flüssigkeitsdruck im Einlassverteiler.
P	**Ventil:** Reguliert den Durchfluss zum Druckmesser (**N**).
Q	**Ventil:** Entlässt den Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe und ermöglicht das Vorpumpen.
R	**Füllpumpe:** Füllt den Kühlkreislauf.
S	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.

Abb. 8-123: Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Schutzvorrichtungen

⚠ WARNUNG **Verletzungsgefahr!**

Verwenden Sie die Maschine niemals ohne die Schutzvorrichtungen.

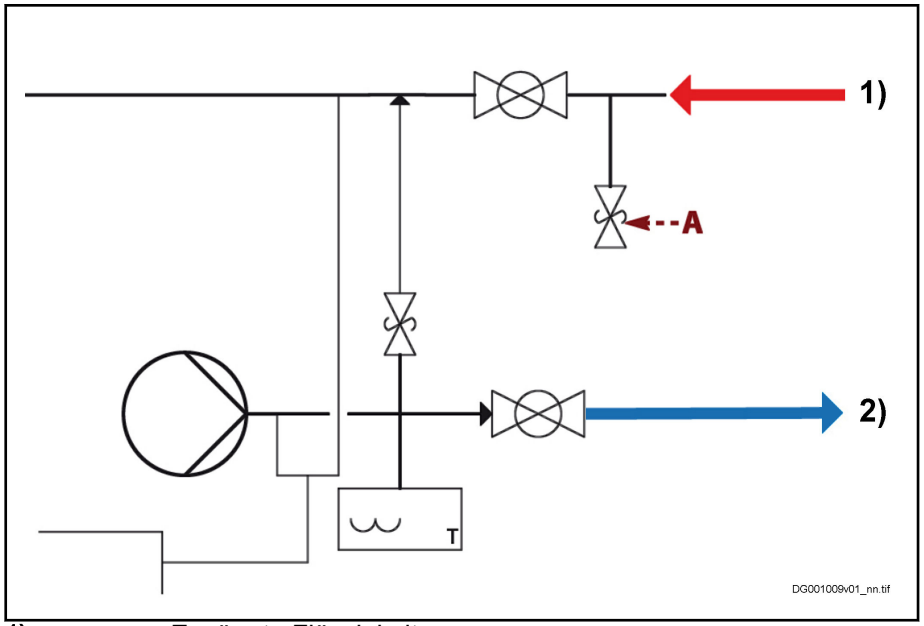


A	**Schutzvorrichtungen:** Verhindern unerwünschten Zugriff auf Maschinenteile.
B	**Schutzvorrichtung:** Verhindert versehentliches Berühren des Lüfters.

Abb. 8-124: Schutzvorrichtungen

Überdruckvorrichtungen

Wenn zusätzliche Pumpen (außerhalb der Maschine) im Kreislauf installiert sind oder wenn der Druckabfall auf der Lastseite des Hydrauliksystems kleiner ist als 1,5 bar, muss vom Betreiber ein Druckbegrenzungsventil installiert werden. Das Ventil muss den Druck in der Rücklaufleitung zur Maschine auf maximal 2 bar begrenzen.



1) Erwärmte Flüssigkeit
2) Gekühlte Flüssigkeit
A Druckbegrenzungsventil

Abb. 8-125: Positionierung des Druckbegrenzungsventils (A)

Gesamtabmessungen

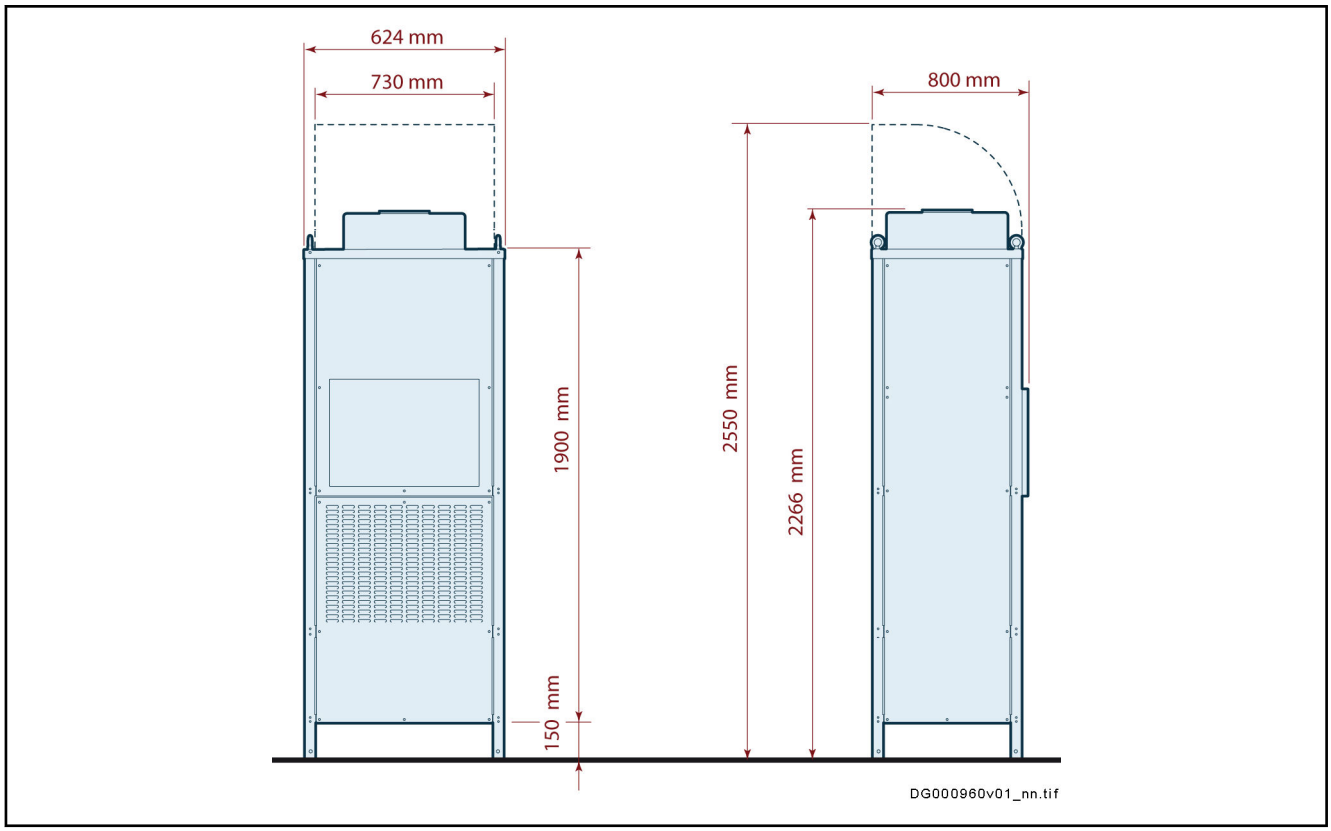


Abb. 8-126: Gesamtabmessungen

Daten

Technische Daten - Maschine

Bezeichnung	Einheit	Wert
Leistungsspannung	Vac	380 (-15%) … 500 (+10%)
Frequenz	Hz	50/60
Strom	A	5
Maximale Kühlleistung	kW	12
Maximale Ausgangs-Durchflussmenge	l/min	20
Maximaler Druck des einlaufenden Kühlmittels	bar	2
Maximaler Druck des auslaufenden Kühlmittels	bar	4,5
Maximale Kühlmitteltemperatur	°C	70
Minimale Kühlmitteltemperatur	°C	5
Kühlmittel im Antriebskreislauf (Lösung aus Monoethylenglykol und entmineralisiertem Wasser) Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.	-	20% Glykol
Menge des Kühlmittels (nur Wärmetauscher)	l	ca. 50
Schutzart	IP	54
Umgebungstemperatur	°C	-20 … +40
Maximale relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	%	95
Maximale Aufstellhöhe	m	2000
Gewicht (Wärmetauscher)	kg	180

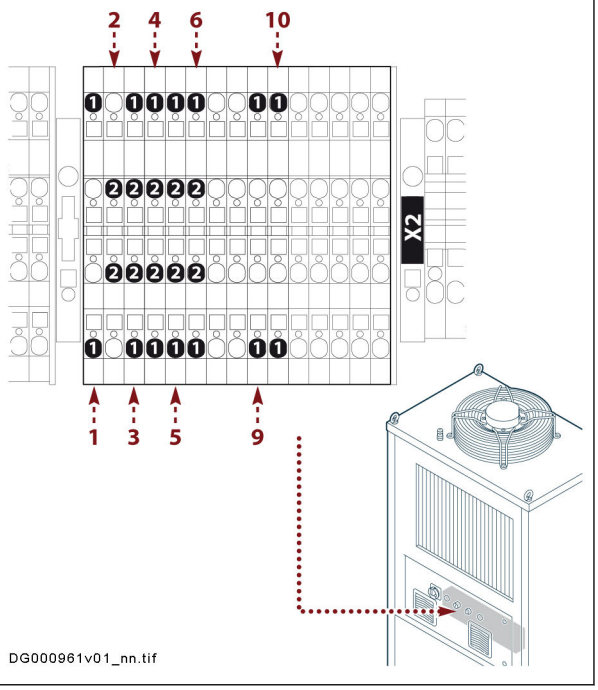
Tab. 8-182: Technische Daten - Maschine

Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR, UNIT WARNING, ERROR RESET

Die Signale zur Freigabe des relativen Maschinenstatus über das Bedienterminal des Betreibers werden über die abgebildete Klemmleiste übertragen.

Schließen Sie die Leitungen an die Klemmen an, die in der Tabelle "Anschlussklemmen" abgebildet sind.

Anschlussklemmen

Pos.	Bedeutung	Klemmen
9.1 - 2.2	Klemmen zur Maschinenfreigabe über das Bedienterminal des Betreibers (ENABLE)	
3.1 - 3.2 4.1 - 4.2	Klemmen zur Meldung von Maschinenfehlern Kontakt geschlossen: kein Fehler	
5.1 - 5.2 6.1 - 6.2	Klemmen zur Meldung von Warnungen Kontakt geschlossen: keine Warnung	
10.1 - 1.1	Klemmen zur ferngesteuerten Alarm-Rücksetzung	

Tab. 8-183: Anschlussklemmen

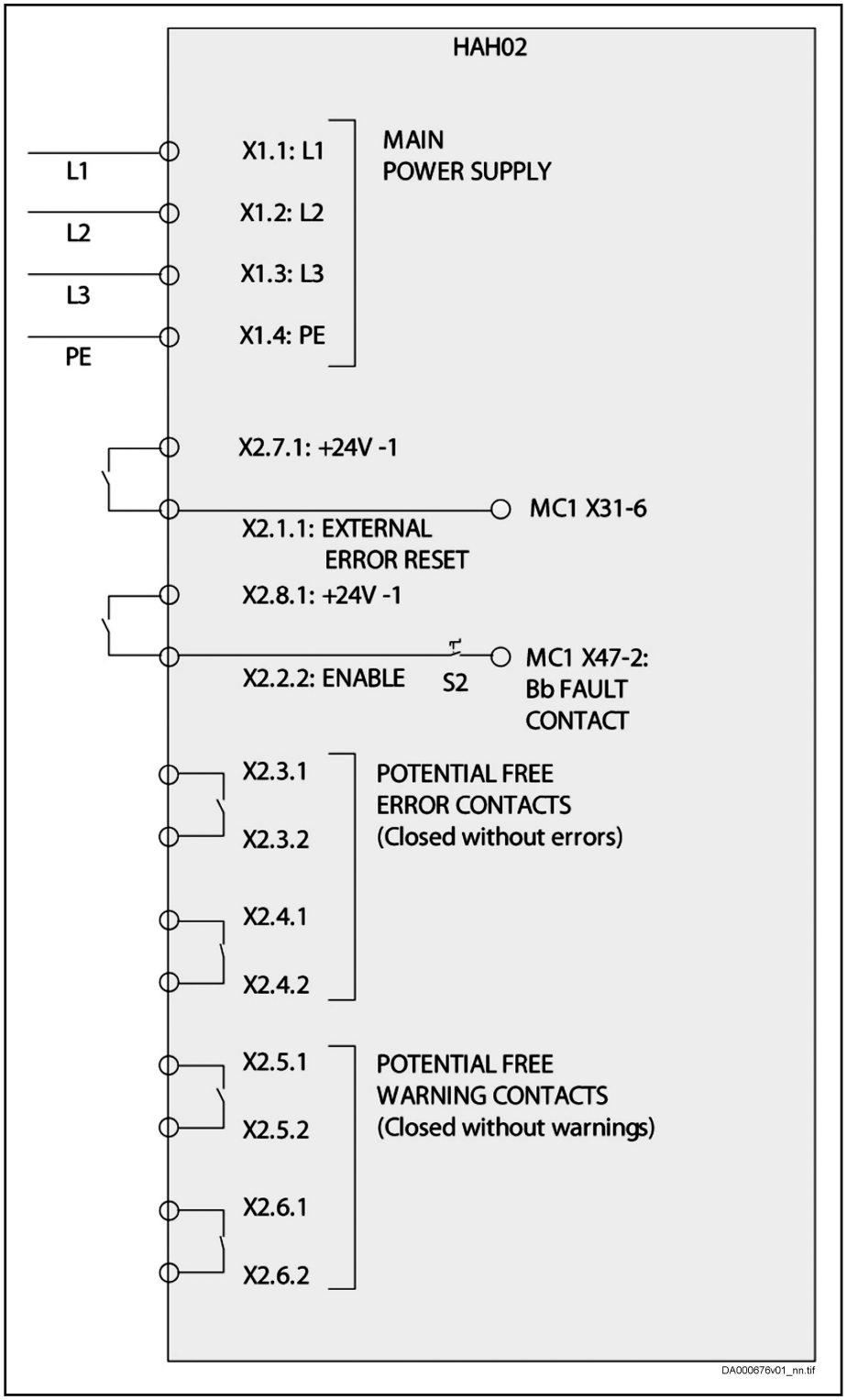
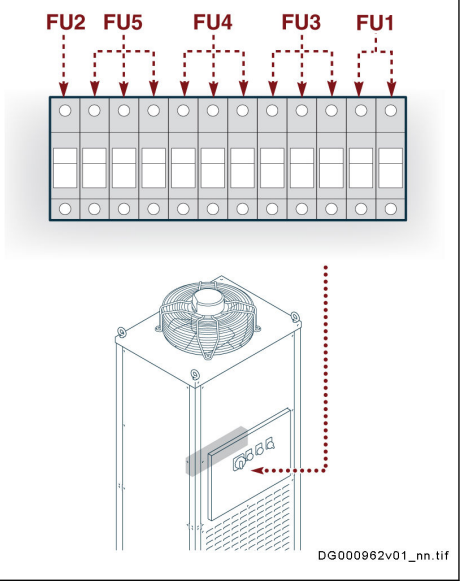


Abb. 8-127: Schaltplan

Beschreibung der Sicherungen

Name	Strom (A)	Typ	Bemessungs-spannung (Vac)	Unterbrechungs-kapazität (kW)	Sicherung	Lage
FU1	1	CC	600	200	Verzögert	
FU2	4					
FU3	3					
FU4	4					
FU5	4					

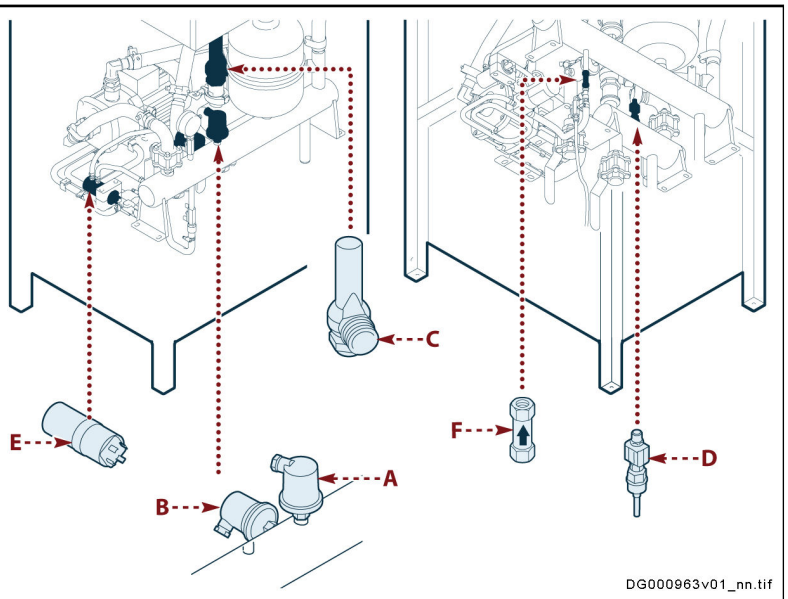
Tab. 8-184: Sicherungen

Betriebs- und Schutzeinrichtungen

⚠ WARNUNG **Schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken!**

Die Betriebs- und Schutzeinrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken verursachen.

A	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Warnung", wenn der Druck 0,5 bar unterschreitet.
B	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Fehler", wenn der Druck 0,2 bar unterschreitet, und stoppt den Maschinenbetrieb.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Flüssigkeit in der Auslassleitung auf den zulässigen Maximalwert.
D	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung. Abhängig von der erfassten Temperatur meldet das System entweder eine "Warnung" (Temperatur zu hoch) oder einen "Fehler" (Temperatur steigt weiter an, führt zur Abschaltung der Maschine).
E	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung. Mit Hilfe des Sensors wird der Druck in der Auslassleitung konstant gehalten.
F	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.



Tab. 8-185: Betriebs- und Schutzeinrichtungen

Umgebungsbedingungen im Betrieb

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe Kap. "Daten" auf Seite 457).

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Elektro- und Elektronikgeräte oder Maschinen zu kühlen.

Die Maschine muss entsprechend ihrer technischen Eigenschaften verwendet werden. Es ist verboten, Veränderungen vorzunehmen oder die Maschine für nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauch einzusetzen.

Die Maschine kann entweder in Innenbereichen oder in der Witterung ausgesetzten Außenbereichen eingesetzt werden.

Jede andere Form des Gebrauchs, die nicht spezifiziert bzw. nicht in dieser Projektierungsbeschreibung enthalten oder daraus ableitbar ist, gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist deshalb nicht zulässig.

Nicht-bestimmungsgemäßer und unzulässiger Gebrauch

Die Verwendung von Kühlmitteln mit anderen als den vom Hersteller spezifizierten Eigenschaften ist nicht zulässig.

Der Einsatz der Maschine in einer entflammbaren oder explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht zulässig.

Die Inbetriebnahme der Maschine ist nur zulässig, wenn sichergestellt wurde, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden nationalen und örtlichen Bestimmungen entspricht.

Restrisiken

Gefährdung durch Quetschen: Wenn die Maschine bewegt wird, kann unsachgemäßer Transport der Last eine Verletzungsgefahr für die beteiligten Personen darstellen.

Risiko für elektrischen Schlag: Bei Wartungsarbeiten oder beim Austausch von Komponenten besteht ein Risiko für elektrischen Schlag durch unbeabsichtigtes Berühren von spannungsführenden elektrischen Bauteilen.

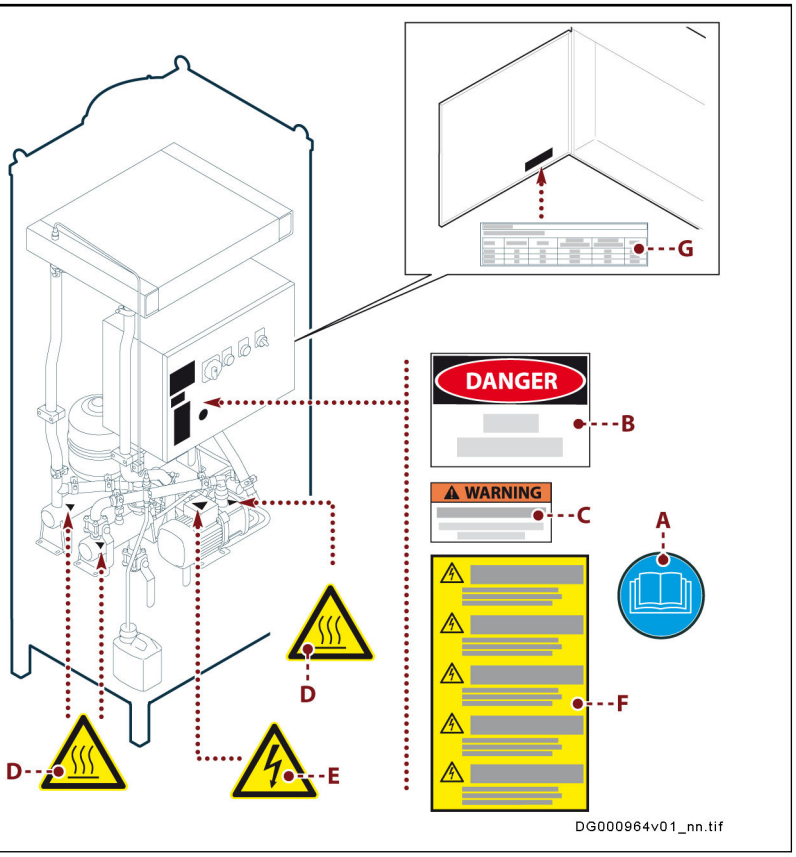
Gefährdung durch Berühren heißer Teile: Das Berühren von heißen Oberflächen kann Verbrennungen verursachen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.

Hinweis- und Sicherheitszeichen

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie, ob alle Schilder gut lesbar sind. Ist das nicht der Fall, säubern Sie die Schilder oder ersetzen Sie die Schilder, falls sie beschädigt sind, und bringen Sie die neuen Schilder an der gleichen Stelle an wie die alten.

A	Der Bediener ist verpflichtet, vor der Verwendung der Maschine die Gebrauchsanleitung zu lesen.
B	Gefährliche Spannung im Klemmkasten.
C	Risiko für Bogenentladungen und elektrischen Schlag. Tragen Sie geeignete, persönliche Schutzausrüstung.
D	Verbrennungsgefahr durch das Berühren von heißen Oberflächen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.
E	Risiko für elektrischen Schlag
F	Risiko für elektrischen Schlag: Keine Arbeiten an spannungsführenden Teilen durchführen.
G	Daten der Sicherungen



Tab. 8-186: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Transport und Installation

Sicherheitsempfehlungen für Transport und Installation

Das für den Transport der Last zuständige Personal muss die erforderliche Qualifikation und Erfahrung besitzen sowie im Umgang mit den verwendeten Hebemitteln geübt sein.

Verwenden Sie Hebezeuge mit geeigneter Tragkraft, um die Last zu heben und zu bewegen.

Zum Transport befugte Personen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um ihre eigene Sicherheit und die Sicherheit von direkt beteiligten Personen zu gewährleisten.

Stellen Sie das Frachtstück auf einer stabilen Fläche ab.

Stellen Sie verpackte Maschinen nicht aufeinander, da sie nicht zum Stapeln vorgesehen sind.

Kontrollieren Sie jedes Frachtstück bei Erhalt, um die Unversehrtheit und die genaue Menge seines Inhalts zu überprüfen. Falls Teile beschädigt sind oder fehlen, halten Sie Rücksprache mit dem Importeur oder direkt mit dem Hersteller, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Beschreibung der Verpackung

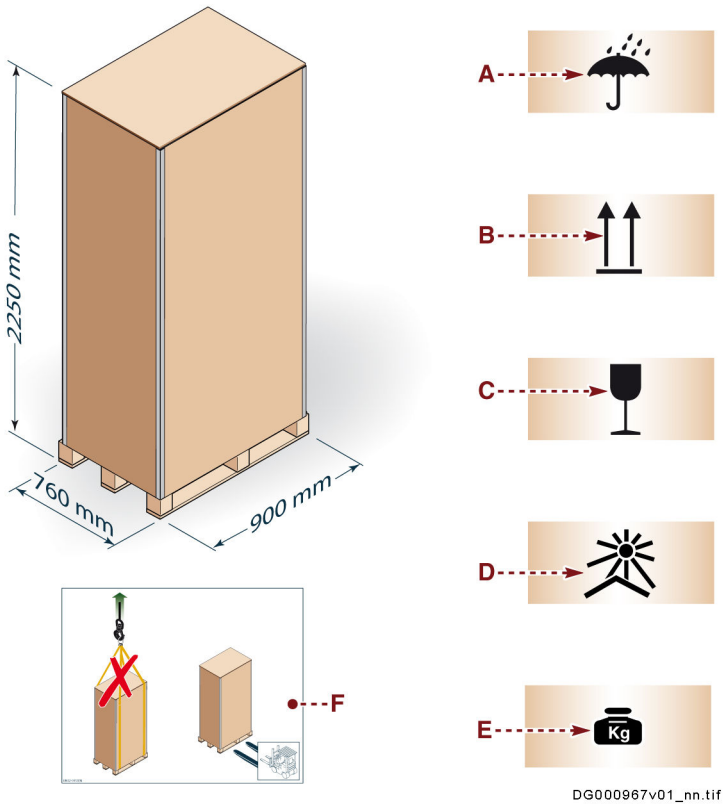
Die Verpackung wird entsprechend dem gewählten Transportmittel und entsprechend dem Bestimmungsort ausgewählt.

Die Frachtstücke können direkt auf ein Transportmittel verladen werden oder in geeignete Container, wenn der Versand per See- oder Luftfracht oder an weit entfernte Bestimmungsorte erfolgt.

Um den Transport zu erleichtern, werden einige Komponenten entfernt und zweckmäßig geschützt.

Die Abbildung stellt den am häufigsten verwendeten Verpackungstyp dar und zeigt die maximalen Abmessungen sowie die auf den Verpackungen angebrachten Warnsymbole und Hinweise.

A	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine an einem trockenen Ort gelagert werden muss, da sonst der Inhalt der Verpackung durch Feuchtigkeit beschädigt werden kann.
B	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine aufrecht gelagert werden muss.
C	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine mit Vorsicht zu handhaben ist, da der Inhalt der Verpackung zerbrechlich ist.
D	Dieses Symbol bedeutet, dass das Frachtstück vor direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen zu schützen ist, um zu vermeiden, dass der Inhalt der Verpackung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
E	Dieses Symbol gibt das Gesamtgewicht des Frachtstücks an.
F	Dieses Schild zeigt, wie beim Heben des Frachtstücks vorzugehen ist.



Tab. 8-187: Beschreibung der Verpackung

Transport und Heben der verpackten Maschine

Die Abbildung zeigt, wie das Frachtstück zu heben ist.

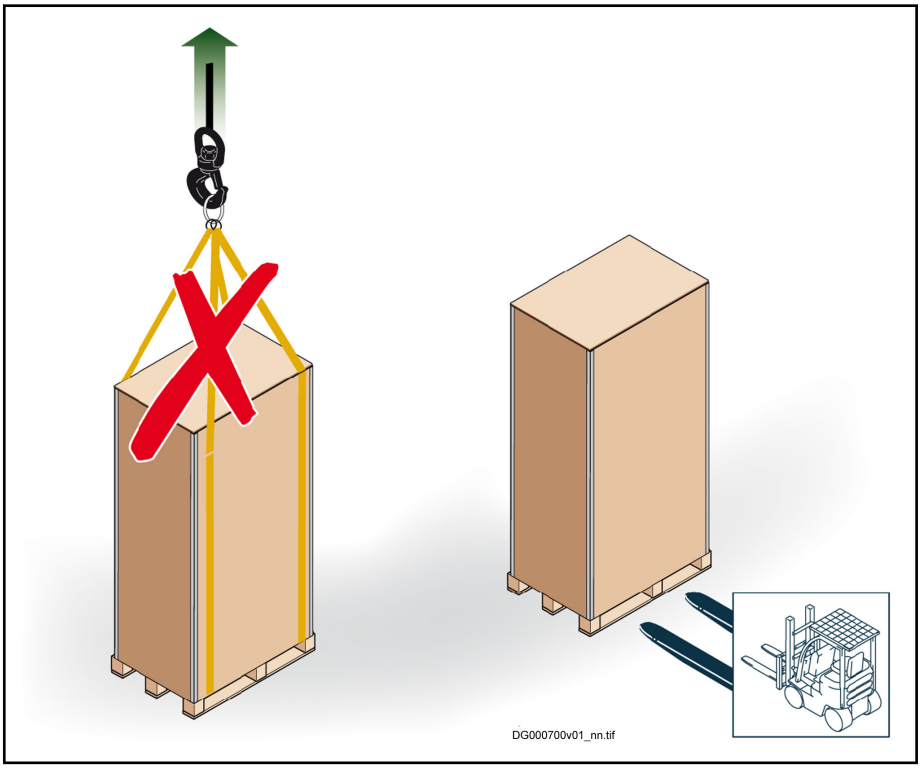


Abb. 8-128: Transport und Heben der verpackten Maschine

Lagerung

Wenn die Maschine über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte sie (möglichst ohne die Verpackung zu entfernen oder zumindest mit einem entsprechenden Schutz versehen) an einem überdachten und vor Witterungseinflüssen geschützten Ort bei einer Temperatur zwischen -20 und +60 °C gelagert werden.

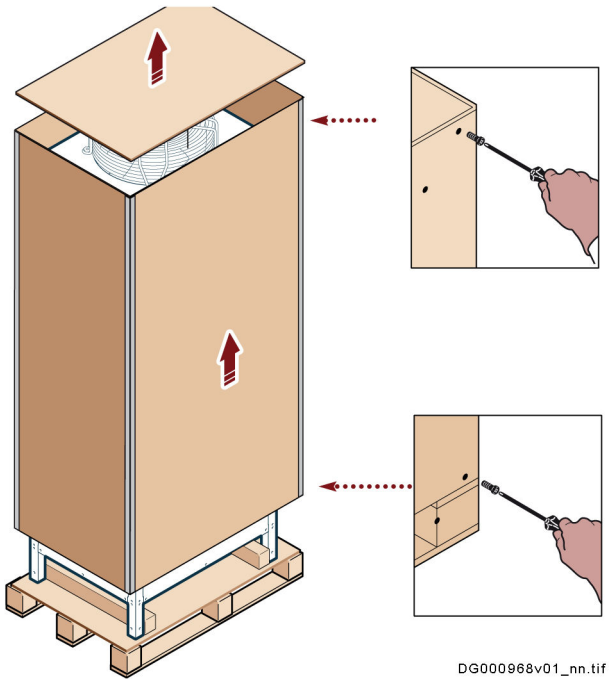
Vermeiden Sie es, die Maschine an einem Ort zu lagern, an dem die Witterungsverhältnisse ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

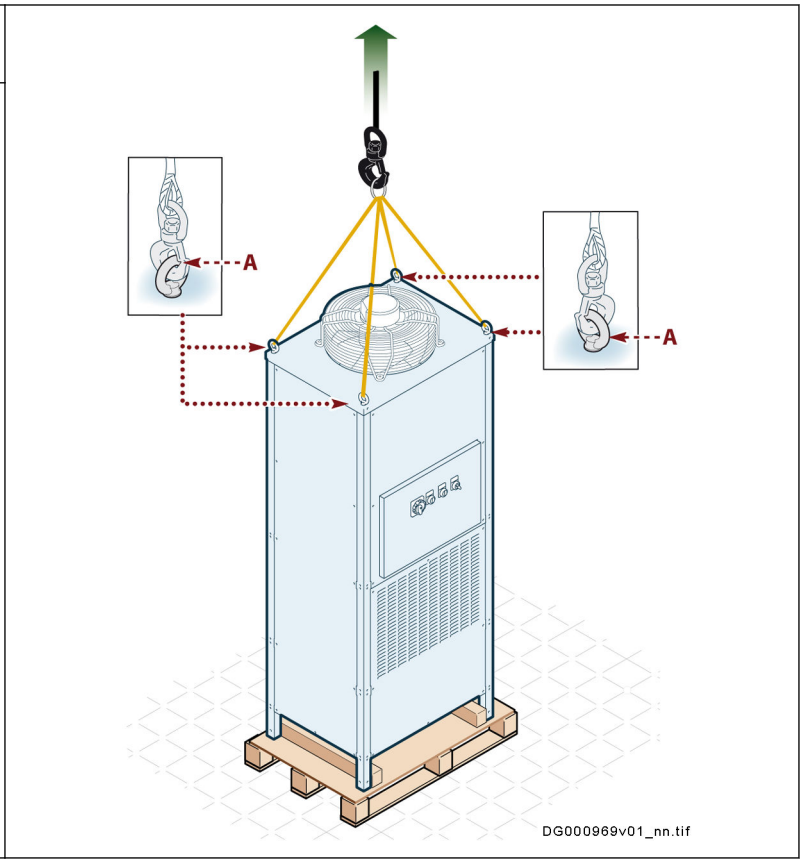
Verpackung entfernen

Es empfiehlt sich, die Verpackung der Maschine in der Nähe des Aufstellorts zu entfernen, um die Montage zu erleichtern.

Die Abbildung zeigt, wie die Verpackung zu entfernen ist.

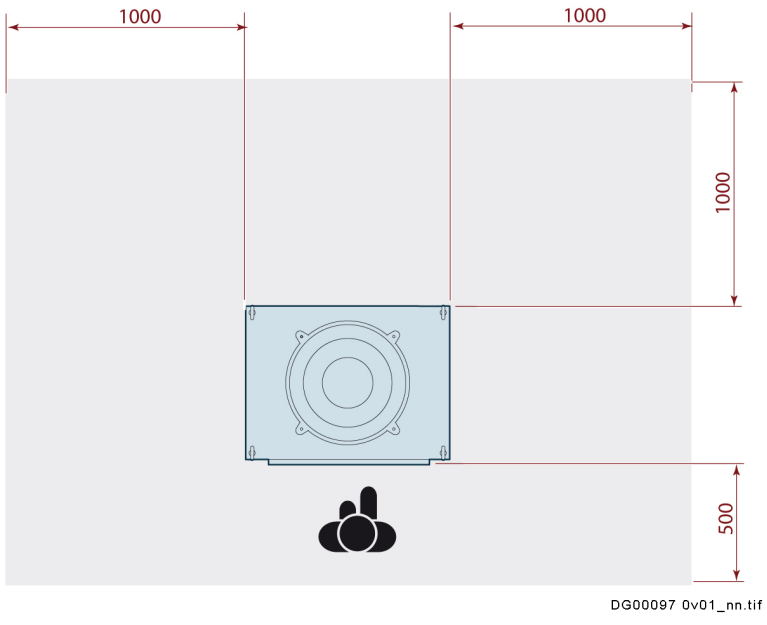
Gehen Sie wie folgt vor.

1	Lösen Sie die Schrauben.	
2	Entfernen Sie die Abdeckung.	
3	Heben Sie die Seitenteile der Verpackung ab.	

4	Hängen Sie die Seile in die Trageösen ein (**A**).	
5	Heben Sie die Maschine an. **WARNUNG!** Beachten Sie beim Anheben, dass die Maschine in Schwingung gerät, da der Hebepunkt niemals genau über dem Schwerpunkt des Geräts liegt. Durch plötzliche Bewegungen können beteiligte Personen verletzt werden. Das Verpackungsmaterial (Holz, Kunststoff etc.) kann zur späteren Verwendung aufbewahrt oder entsprechend den geltenden Bestimmungen ordnungsgemäß entsorgt werden.	

Tab. 8-188: Entfernen der Verpackung

Installation

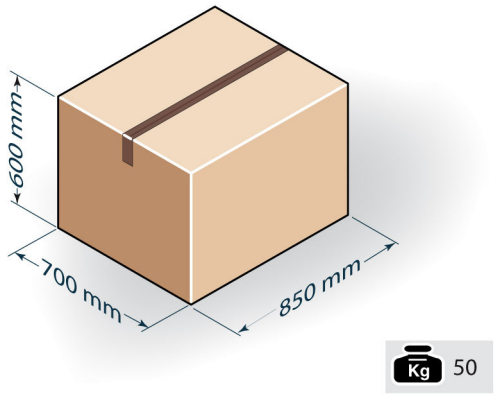
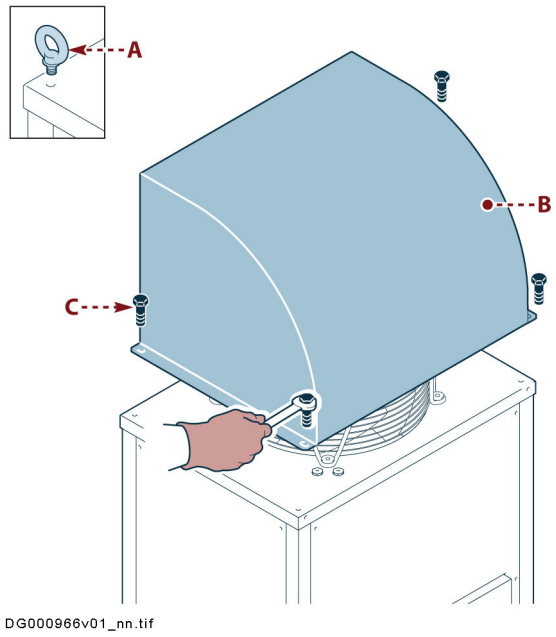
Installationsbereich Der Installationsbereich muss eben und waagrecht sein, dem vorgegebenen Belastungsfaktor entsprechen, und elektrische Anschlüsse sowie die Übertragungsmöglichkeiten der Signale "ENABLE", "UNIT ERROR", "UNIT WARNING", "ERROR RESET" müssen vorhanden sein. Außerdem müssen alle hydraulischen Anschlüsse entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen zur Verfügung stehen. Gemäß den entsprechenden Vorschriften für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz muss der Bereich über eine ausreichende Belüftung und Beleuchtung verfügen. Achten Sie darauf, dass rund um den Installationsbereich genügend Platz gelassen wird, so dass alle Arbeiten sicher durchgeführt werden können.	

Tab. 8-189: Installationsbereich

Lüfterhaube

Die Lüfterhaube dient zur seitlichen Führung der Ansaugluft des elektrischen Lüfters der Maschine.

In der Regel wird die Lüfterhaube in einer speziellen Verpackung geliefert.

Verpackung	
Montage: Tragösen (**A**) entfernen. Lüfterhaube (**B**) positionieren. Schrauben (**C**) festdrehen.	

Tab. 8-190: Lüfterhaube

Elektrischer Anschluss

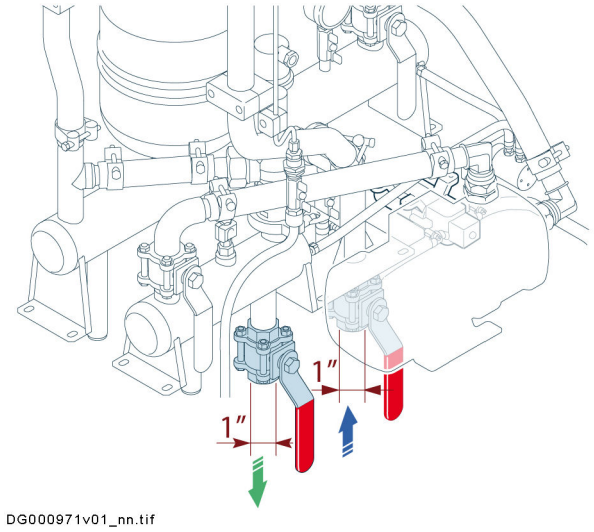
Die elektrischen Anschlüsse müssen entsprechend den Herstellerangaben auf dem Verdrahtungsplan ausgeführt werden.

Die elektrischen Anschlüsse müssen fachgerecht unter Einhaltung aller gesetzlichen Anforderungen und Bestimmungen ausgeführt werden.

Verwenden Sie Kabel 4 G-AWG 12 (dreiphasig + Schutzleiter).

Schließen Sie die drei Phasen (L1, L2, L3) und den Schutzleiter an die entsprechenden Klemmen im Klemmkasten an.

Schlauchverbindungen

Der Betreiber muss ein Druckregelgerät in der Rücklaufleitung installieren. Stellen Sie den Druck in den Einlass- und Rücklaufleitungen auf die in Kap. "Daten" auf Seite 457 angegebenen Werte ein. Verwenden Sie flexible Rohre mit einem Innendurchmesser von mindestens 25 mm. Verwenden Sie Anschlussstücke mit einem Innendurchmesser von mindestens 20 mm.	

Tab. 8-191: Schlauchverbindungen

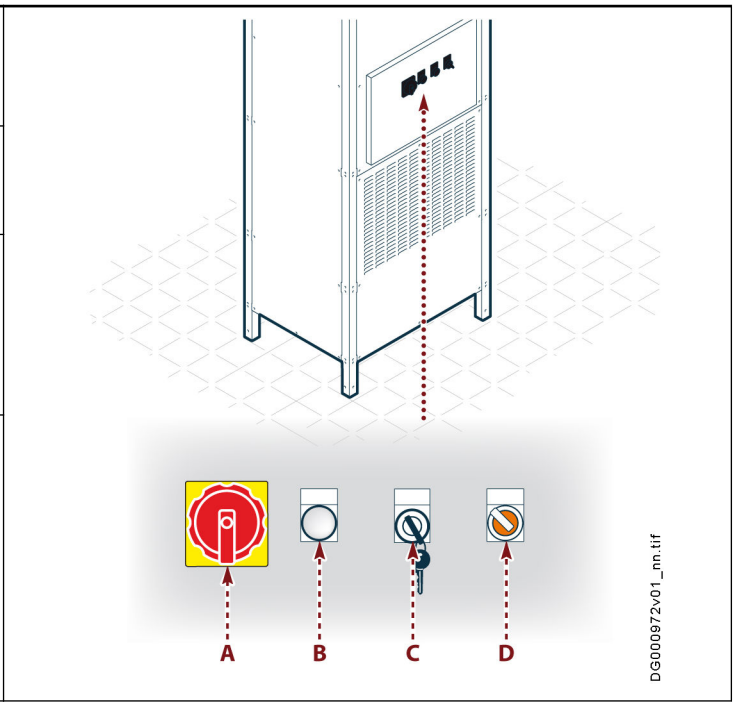
Gebrauch

Sicherheitshinweis zum Gebrauch

Stellen Sie bevor die Maschine in Betrieb genommen wird sicher, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden örtlichen Bestimmungen und Richtlinien entspricht.

Bedienelemente und Anzeigeleuchten

A	**Hauptschalter:** Zum Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung der Maschine. Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.
B	**Anzeigeleuchte (weiß leuchtend):** Zeigt an, dass die Spannungsversorgung der Maschine eingeschaltet ist.
C	**Zweipositionen-Schlüsselschalter:** Zum Ein- und Ausschalten des Hauptpumpenbetriebs. Der Schlüssel muss von einem ausgewiesenen Mitarbeiter aufbewahrt werden und für das zuständige Servicepersonal verfügbar sein.
D	**Zweipositionen-Leuchtwahlschalter (rot leuchtend):** Zum Ein- und Ausschalten der Füllpumpe.

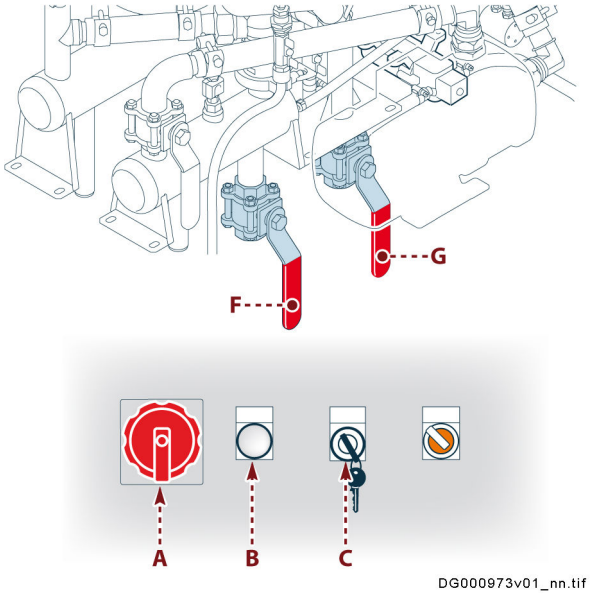


Tab. 8-192: Bedienelemente und Anzeigeleuchten

Einschalten

Führen Sie beim ersten Hochlauf den Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 474).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Maschine zu einzuschalten.

1	Öffnen Sie die Kugelventile (**F - G**).	
2	Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "Automatik". Der Maschinenhochlauf muss mit Hilfe des Bedienterminals der zu kühlenden Maschine über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden (siehe Kap. "Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR, UNIT WARNING, ERROR RESET" auf Seite 458).	

Tab. 8-193: Einschalten

Ausschalten

Ausschalten mit dem Hauptschalter

1. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

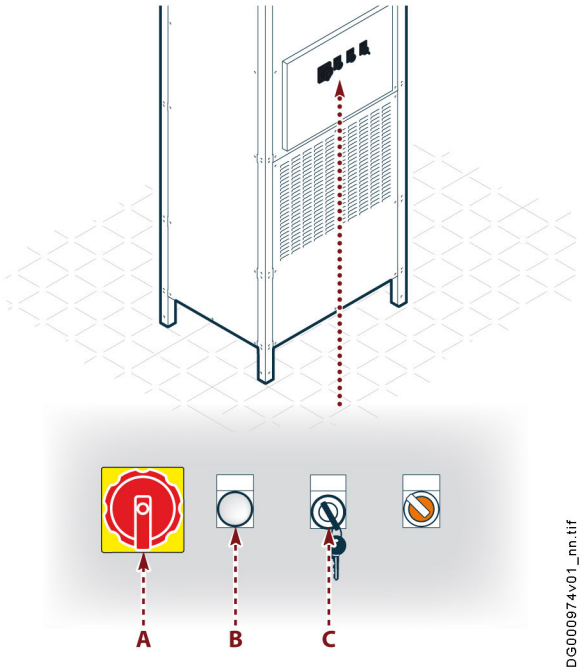
- Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
- Der Maschinenbetrieb wird gestoppt und die Spannungszufuhr zum Klemmkasten wird unterbrochen.
- Die Netzklemmen bleiben unter Spannung.

Ausschalten mit dem Schlüsselschalter

Diese Form des Ausschaltens ist befugtem Personal vorbehalten.

1. Stecken Sie den Schlüssel in den Schlüsselschalter (**C**).
2. Bringen Sie den Wahlschalter in die Stellung "OFF".

- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.



Ferngesteuertes Ausschalten

- Das ferngesteuerte Ausschalten muss mit Hilfe des Bedienterminals des Betreibers über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden.
- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.

Automatisches Ausschalten

- Die Maschine schaltet automatisch ab, wenn der Druck im Kreislauf 0,2 bar unterschreitet und die Temperatur der Flüssigkeit den vorgegebenen Grenzwert überschreitet (siehe Parameter P-0-1318).

Tab. 8-194: Ausschalten

Ausschalten im Notfall

Um das Gerät im Falle einer unmittelbaren Gefahr auszuschalten (Not-Aus), bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

Beheben Sie die Not-Aus-Ursache, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird.

Hydraulikkreislauf füllen

Prüfen Sie, ob Installation sowie elektrische und hydraulische Anschlüsse gemäß den Herstellerangaben fachgerecht durchgeführt wurden.

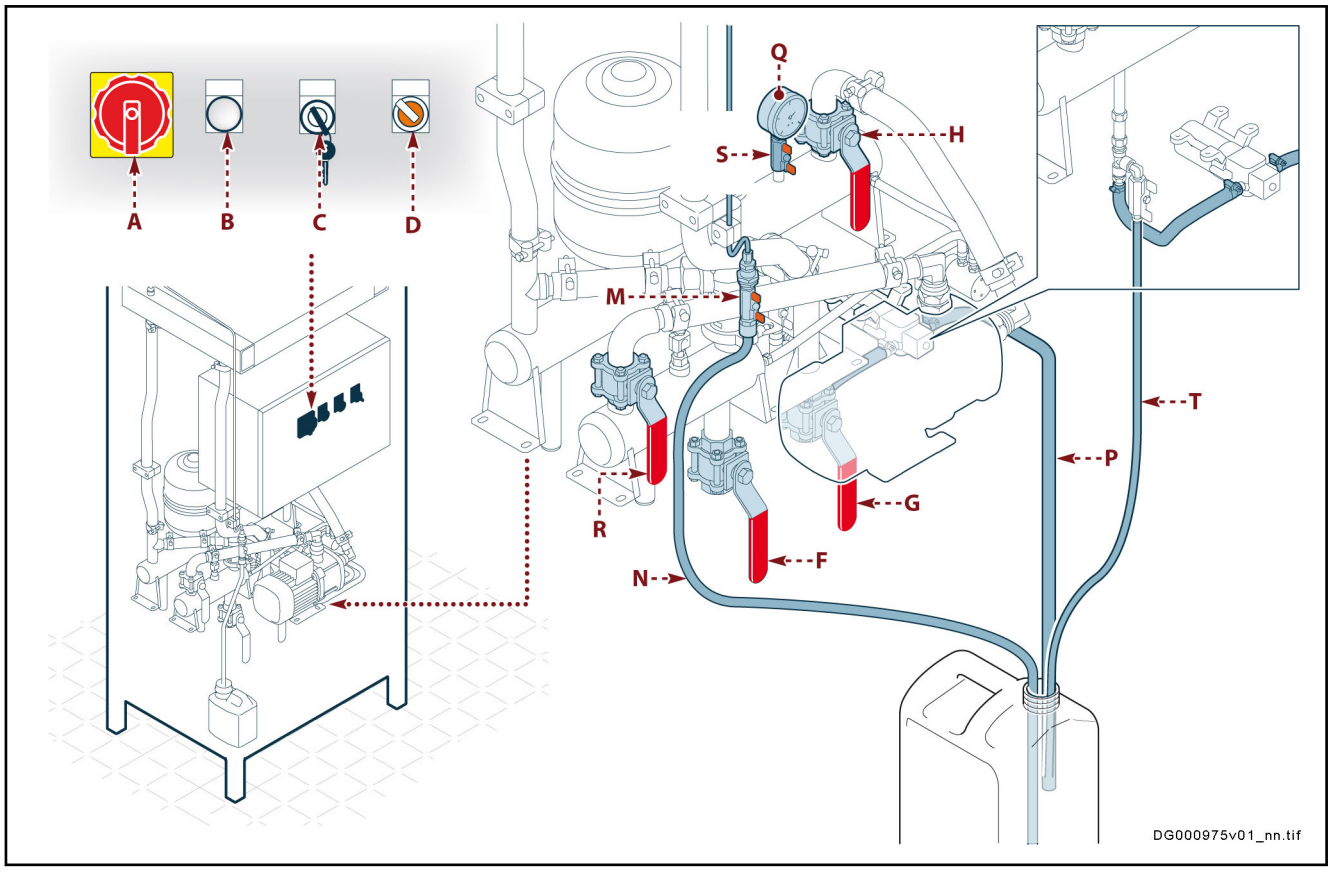


Abb. 8-129: Hydraulikkreislauf füllen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 457).
2. Stecken Sie die Schläuche (**P - N - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Kugelventil (**G**).
4. Öffnen Sie das Kugelventil (**F**).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**).
6. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**H**).
8. Öffnen Sie das Ventil (**R**).
9. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF", um unerwarteten Anlauf der Hauptpumpe zu verhindern.
10. Stellen Sie sicher, dass die ferngesteuerte "ENABLE"-Funktion aktiviert wurde.
11. **HINWEIS!** Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) **nicht** in die Stellung "ON", da sonst die Hauptpumpe beschädigt werden könnte.

    Öffnen Sie eventuell vorhandene Ventile, die außerhalb der Maschine im Kreislauf der zu kühlenden Maschine installiert sind.
12. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON".

    Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.

13. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren.

    Sorgen Sie dafür, dass immer genügend Flüssigkeit im Tank ist.

    Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 476).
14. Wenn die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat, schließen Sie das Ventil (**M**).

    Der Druck wird auf dem Druckmesser (**Q**) angezeigt.
15. Öffnen Sie das Ventil (**M**).
16. Stellen Sie den Schlüsselschalter (**C**) auf "ON", um die Hauptpumpe im Automatik-Modus zu aktivieren.
17. **HINWEIS!** Die Hauptpumpe wird nur bei einem Regelkreisdruck über 0,2 bar aktiviert. In dieser Phase kann ein plötzlicher Druckabfall auftreten. Dieser wird durch Luft verursacht, die infolge der Aktivierung der Hauptpumpe in den Kreislauf gepumpt wird. Schalten Sie die Hauptpumpe von Zeit zu Zeit mit dem Schlüsselschalter (C) ein und aus, um Entlüftung und Druckaufbau zu erreichen. Vergewissern Sie sich, dass sich der Schlüsselschalter (**C**) in der Stellung "ON" befindet.

    Falls es schwierig ist, den erforderlichen Druck im System aufzubauen, schließen Sie das Ventil (**M**).

    Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

    HINWEIS! Wenn das Vorpumpen der Füllpumpe während des Füllprozesses stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 476).
18. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
19. Schließen Sie das Ventil (**M**), wenn der Druck im Kreislauf 1,5 bar erreicht hat.
20. Schließen Sie das Ventil (**S**).
21. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
22. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

    Nachdem das System eine Stunde in Betrieb war, überprüfen Sie, ob der Druck korrekt ist. Wenn der Druck nicht korrekt ist, dann führen Sie den Wiederherstellungsvorgang durch (siehe Kap. "Druck wiederherstellen" auf Seite 477).

HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Druckmessers!**

Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Füllpumpe vorpumpen

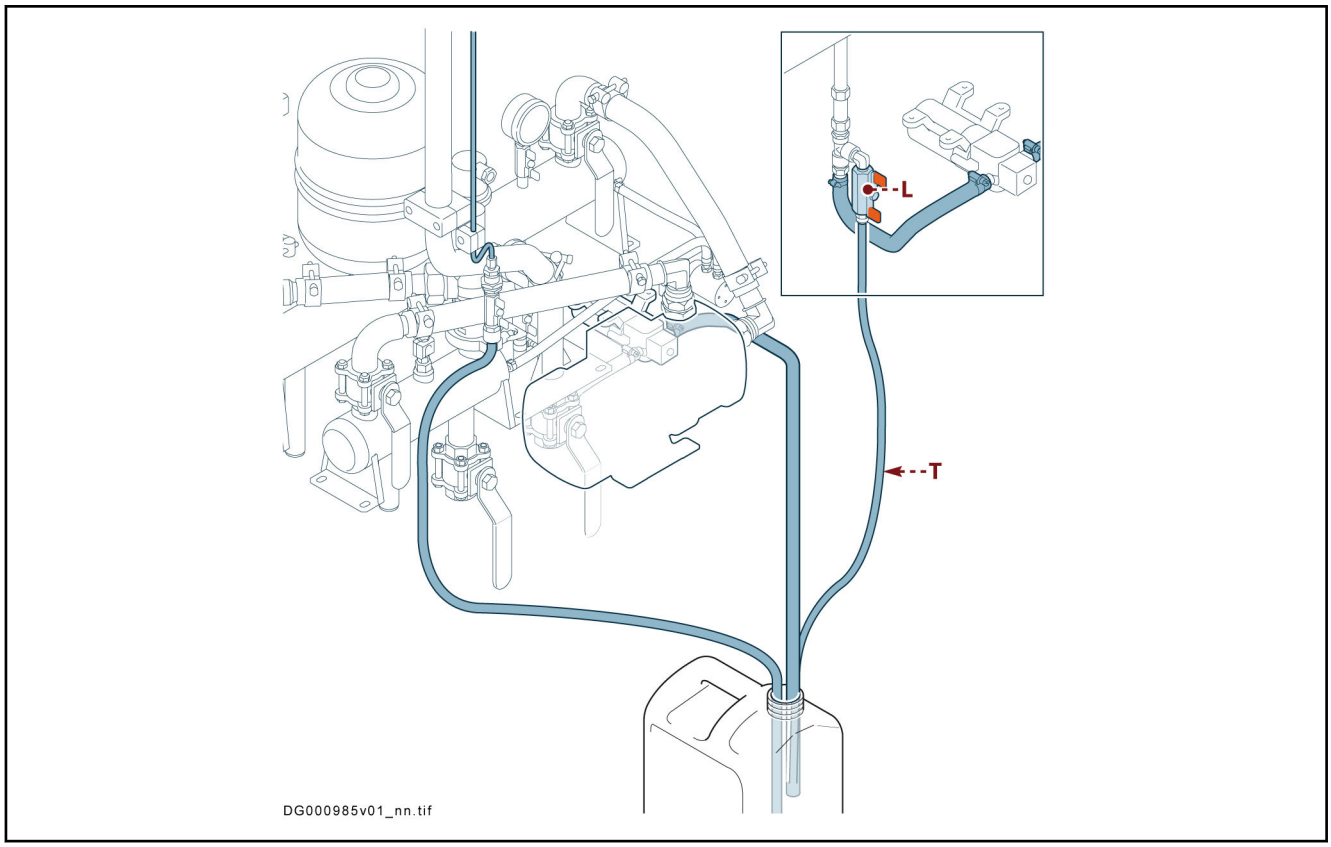


Abb. 8-130: Füllpumpe vorpumpen

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wenn die Füllpumpe aktiviert ist, öffnen Sie das Ventil (**L**).
2. Warten Sie bis Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**T**) fließt.
3. Schließen Sie das Ventil (**L**) und lassen Sie die Füllpumpe laufen.

Die Füllpumpe ist damit vorgepumpt und pumpt Flüssigkeit in den Kühlkreislauf.

Druck wiederherstellen

Dieser Vorgang kann nur durchgeführt werden, wenn der Druck über 0,8 bar liegt und die Hauptpumpe aktiviert ist.

Wenn der Druck unter diesem Wert liegt, dann führen Sie Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 474).

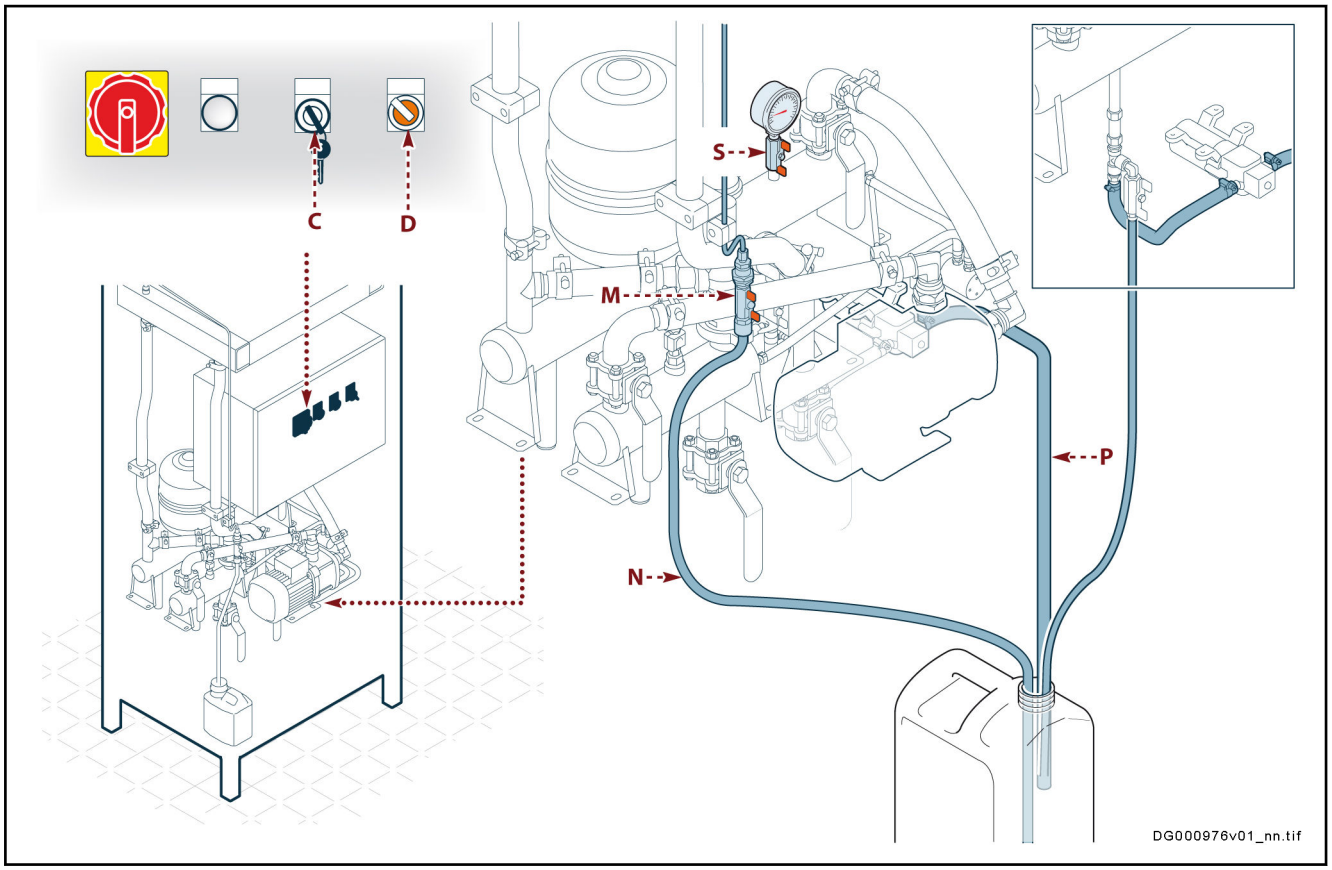


Abb. 8-131: Druck wiederherstellen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 457).
2. Stecken Sie die Schläuche (**N - P - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
4. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren.

   Wenn die Füllpumpe nicht beginnt vorzupumpen, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 476).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**) und lassen Sie es geöffnet, bis die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat.
6. **HINWEIS!** Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

   HINWEIS! Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 476).

Schließen Sie das Ventil (**M**).

7. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
8. Schließen Sie das Ventil (**S**).
9. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
10. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

HINWEIS **Beschädigungsgefahr des Druckmessers!**

Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Hydraulikkreislauf entleeren

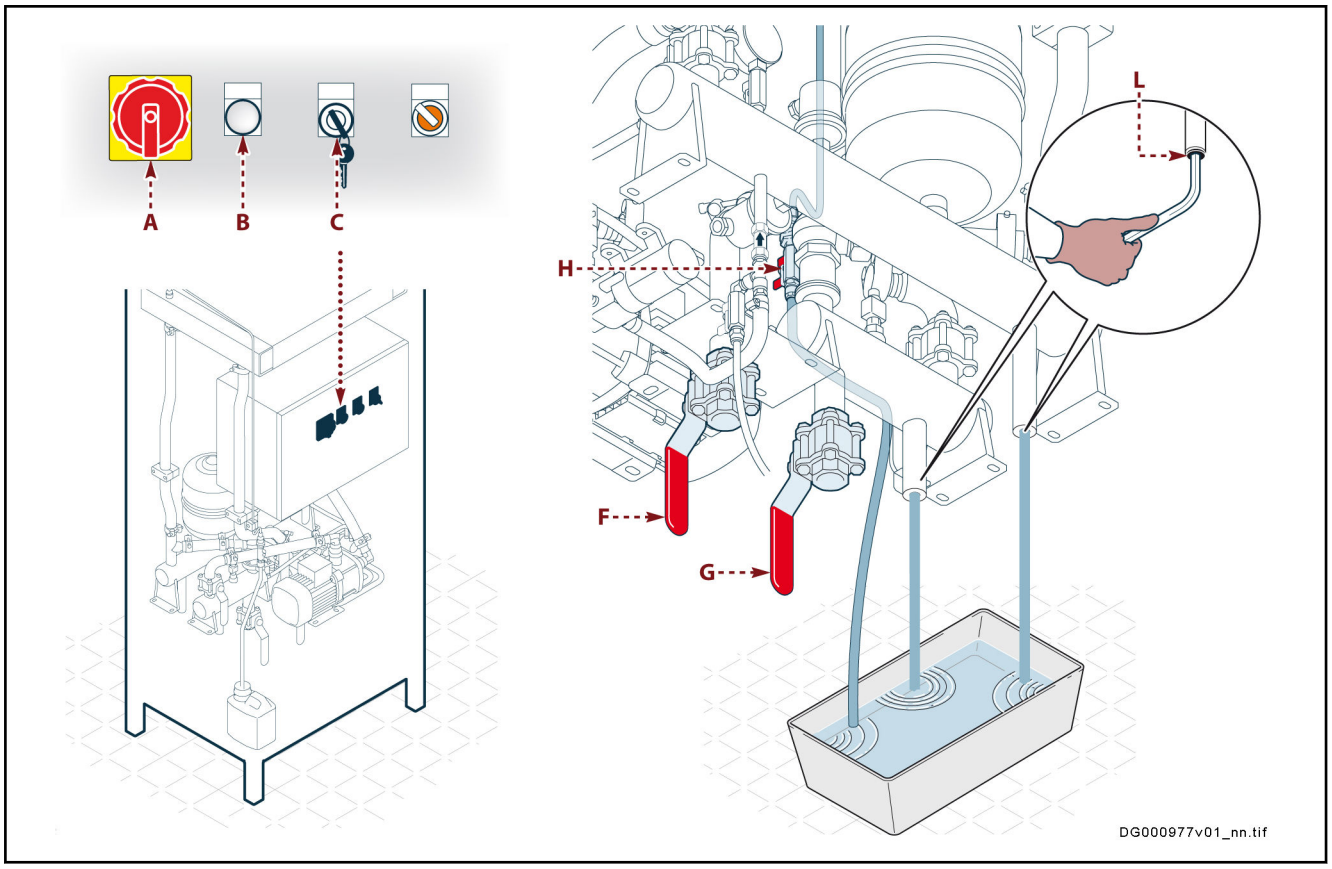


Abb. 8-132: Hydraulikkreislauf entleeren

1. Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.
2. Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 473).
3. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".
4. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".
5. Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
6. Schließen Sie die Kugelventile (**F - G**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**H**).
8. Öffnen Sie die Verschlüsse (**L**).
9. Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.
10. Schließen Sie das Ventil (**H**).
11. Schließen Sie die Verschlüsse (**L**).
12. **HINWEIS!** Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

Wartung

Sicherheitshinweis zur Wartung

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

Insbesondere muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

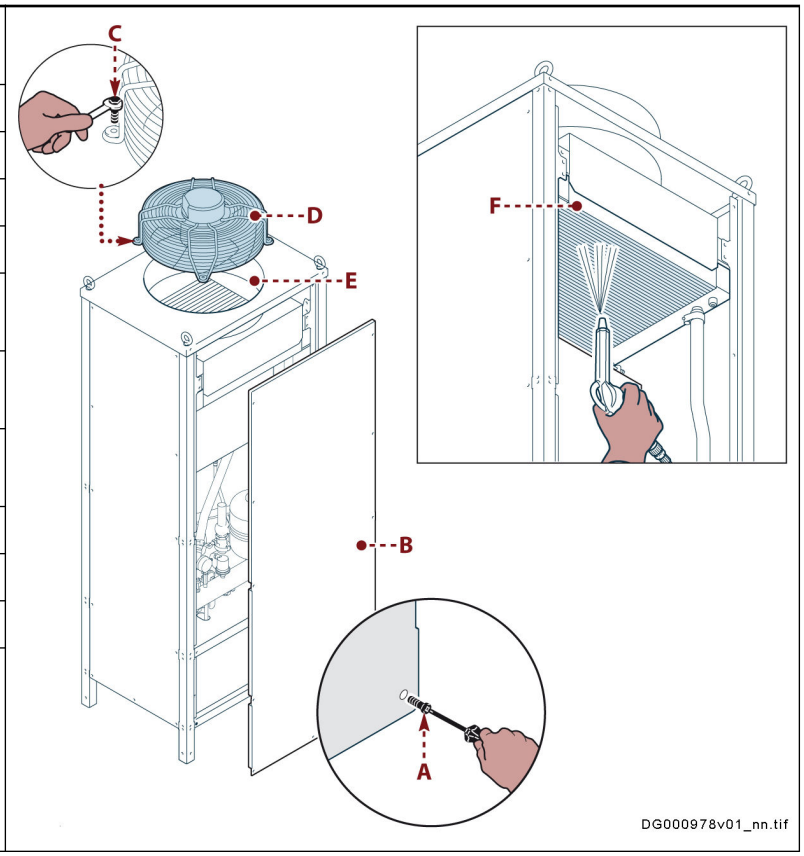
Wartungsplan

Intervall			Komponente	Art der Arbeit	Querverweis
Alle 5000 Betriebsstunden	Alle 30.000 Betriebsstunden	Alle 10 Betriebsjahre	–	–	–
✓	–	–	Kühler - Kühlkanal	Reinigung	Siehe Kap. "Kühler und Kühlkanal reinigen" auf Seite 481
–	✓	–	Hauptpumpe	Austausch	Siehe Kap. "Hauptpumpe austauschen" auf Seite 487
–	✓	–	Lüfter	Austausch	Siehe Kap. "Lüfter austauschen" auf Seite 488
–	✓	–	Kühlmittel	Austausch	Siehe Kap. "Kühlmittel austauschen" auf Seite 488
–	–	✓	Gummischläuche aus EPDM	Austausch	–

Tab. 8-195: Wartungsplan

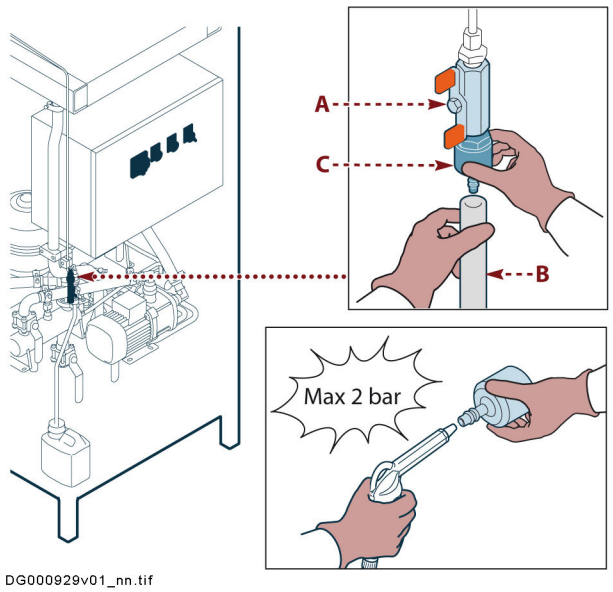
Kühler und Kühlkanal reinigen

1	Maschine von der Spannungsquelle trennen.
2	Schrauben (**A**) lösen.
3	Schutzvorrichtung (**B**) entfernen.
4	Schrauben (**C**) lösen.
5	Lüfter (**D**) entfernen und abstützen.
6	Staub und Verschmutzungen im Kühlkanal (**E**) absaugen.
7	Innere des Kühlers (**F**) mit Druckluft reinigen.
8	Staub und Verschmutzungen im Kanal (**E**) erneut absaugen.
9	Lüfter (**D**) positionieren.
10	Schrauben (**C**) festdrehen.
11	Schutzvorrichtung (**B**) positionieren.
12	Schrauben (**A**) festdrehen.



Tab. 8-196: Reinigung des Kühlers und des Kühlkanals

Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen

1	Entlüftungsventil (**A**) schließen.	
2	Schlauch (**B**) abziehen.	
3	Anschlussstück (**C**) abschrauben.	
4	Anschlussstück mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.	
5	Anschlussstück (**C**) anschrauben.	
6	Schlauch (**B**) am Anschlussstück anbringen.	
7	Entlüftungsventil (**A**) öffnen.	

Tab. 8-197: Anschlussstück reinigen

Maschine reinigen

Reinigen Sie die Maschine mit Reinigungsmitteln, die entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugelassen sind.

Fehlersuche

In der folgenden Tabelle sind einige Störungen, die während des Betriebs auftreten können, sowie geeignete Abhilfemaßnahmen aufgeführt.

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
E2011	Warnung 1	Niedriger Druck, Kühlsystem nachfüllen	Der Systemdruck ist niedriger als 0,5 bar (Wasserverlust, Wartung)	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
E2012	Warnung 2	Maschine startet nicht	Motor startet nicht im Geschwindigkeitsregelungsbetrieb	Sicherstellen, dass sich das System vor dem Starten im Status "AF" befindet
E2013	Warnung 3	Erhitzer arbeitet	Der Erhitzer schaltet sich ein, wenn die Temperatur der Flüssigkeit unter 0 °C fällt.	Betriebstemperatur prüfen Signal des Temperatursensors prüfen
E2014	Warnung 4	Übertemperatur	Temperatur übersteigt für eine definierte Dauer (P-0-1317) den definierten Betrag (P-0-1316) der maximal zulässigen Abweichung von der Solltemperatur (t_{set})	Kühlsystem prüfen Kühlsystem ggf. reinigen Höhe der abzuführenden Wärme reduzieren. Falls erforderlich, Einstellungen in den Parametern P-0-1316 und/oder P-0-1317 ändern
E2015	Warnung 5	Lüfter	Lüfter meldet Fehler	Lüfter und Feedback-Signal prüfen
E2016	Warnung 6	Niedrige Motorgeschwindigkeit	Motorgeschwindigkeit der Druckregelung < 360 min^{-1}	Wert von Parameter P-0-1374 erhöhen (> 360 min^{-1}) Sicherstellen, dass der Motor mit einer Geschwindigkeit > 360 min^{-1} laufen kann
F2011	Fehler 1	Systemdruck	Systemdruck niedriger als 0,2 bar	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
F2012	Fehler 2	Übertemperatur	Flüssigkeitstemperatur (auf der Antriebsseite) hat die maximal zulässige Temperatur überschritten (siehe Parameter P-0-1318)	Wert von Parameter P-0-1318 ändern, falls notwendig Lüfter reinigen Menge an abzugebender Wärme reduzieren
		Temperatur des Erhitzers zu hoch (gelbe Signallampe leuchtet)	Thermostat des Erhitzers ausgelöst	Signal des Temperatursensors prüfen
		Erhitzer heizt nicht	Thermostat des Erhitzers wurde ausgelöst, um Betrieb ohne Flüssigkeit zu ermöglichen	Druck des Kühlkreislaufs prüfen und ggf. wiederherstellen
F2013	Fehler 3	Lüfter	Lüfter defekt Sicherungen defekt	Lüfter ersetzen Sicherungen ersetzen
		Leichtes Aussickern von Kühlflüssigkeit zwischen Pumpe und Motor	Start nach längerer Inaktivität der Maschine Änderung der Umgebungsbedingungen	Pumpe starten [1)]

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
		Füllpumpe pumpt nicht automatisch vor	Ansaugschlauch ist leer nach längerer Inaktivität der Maschine Keine Flüssigkeit im Tank Hoher Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe	Füllpumpe vorpumpen
		Füllpumpe pumpt keine Flüssigkeit in den Kühlkreislauf	Füllpumpe wurde nicht vorgepumpt Entlüftungsventil der Füllpumpe offen	Füllpumpe vorpumpen Entlüftungsventil der Füllpumpe schließen

1) Die mechanische Versiegelung der Pumpe wird durch die Kühlflüssigkeit gebildet. Diese Art von Versiegelung (mechanisch) kann unter gewissen Bedingungen zu einem leichten Aussickern der Kühlflüssigkeit führen. Wenn die Pumpe nach einem Stopp der Maschine oder nach einer Zeit der Inaktivität gestartet wird, braucht es einige Zeit bis das Aussickern minimal wird. Die benötigte Zeit hängt ab von den Betriebsbedingungen. Normalerweise verdunstet die ausgesickerte Kühlflüssigkeit sofort. Die ausgesickerte Kühlflüssigkeit ist dann nicht zu sehen. **Diese Art des Aussickerns ist keine Fehlfunktion.** Sollte das Aussickern für längere Zeit bestehen bleiben, kontaktieren Sie den Service.

Tab. 8-198: Fehler und Warnungen

Komponententausch

Sicherheitshinweis zum Komponententausch

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

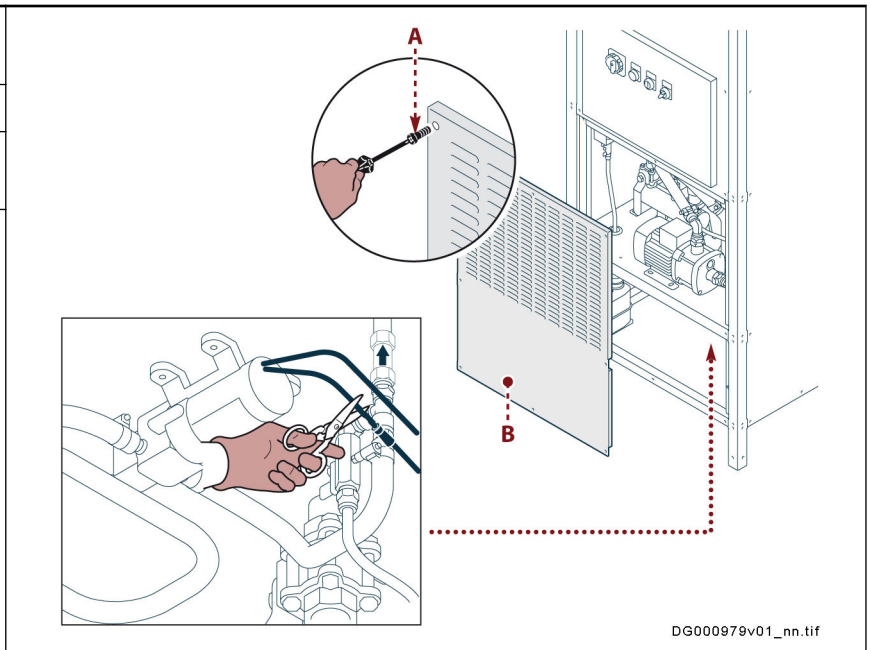
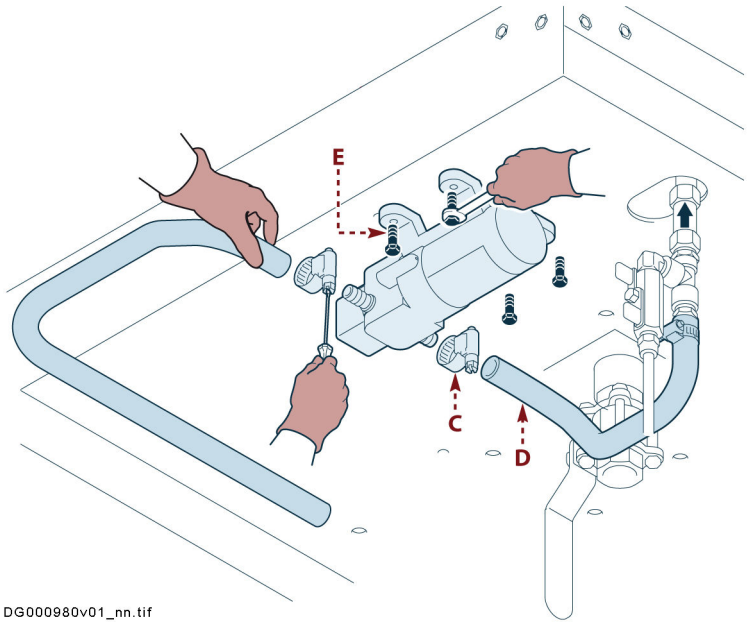
Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

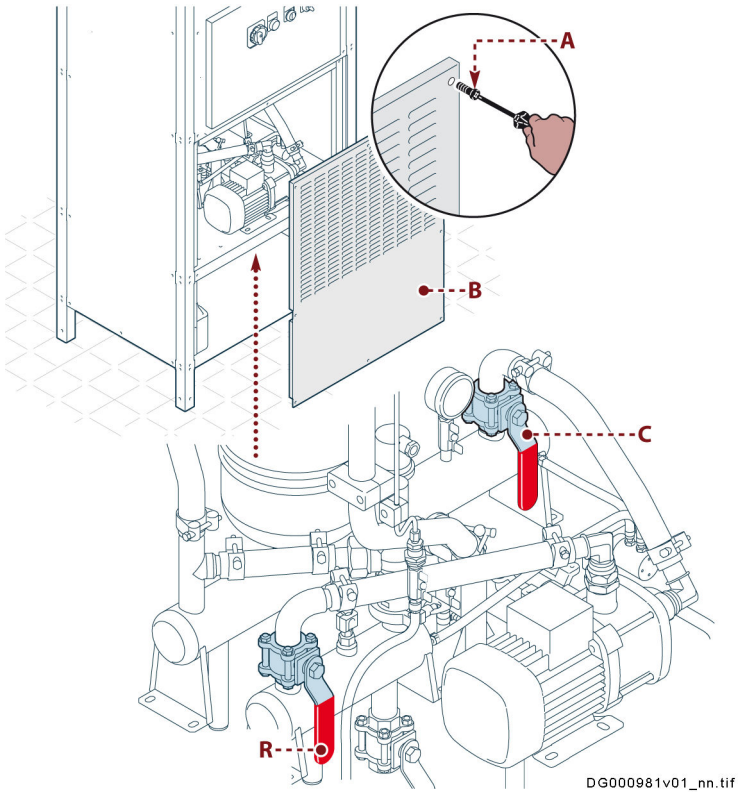
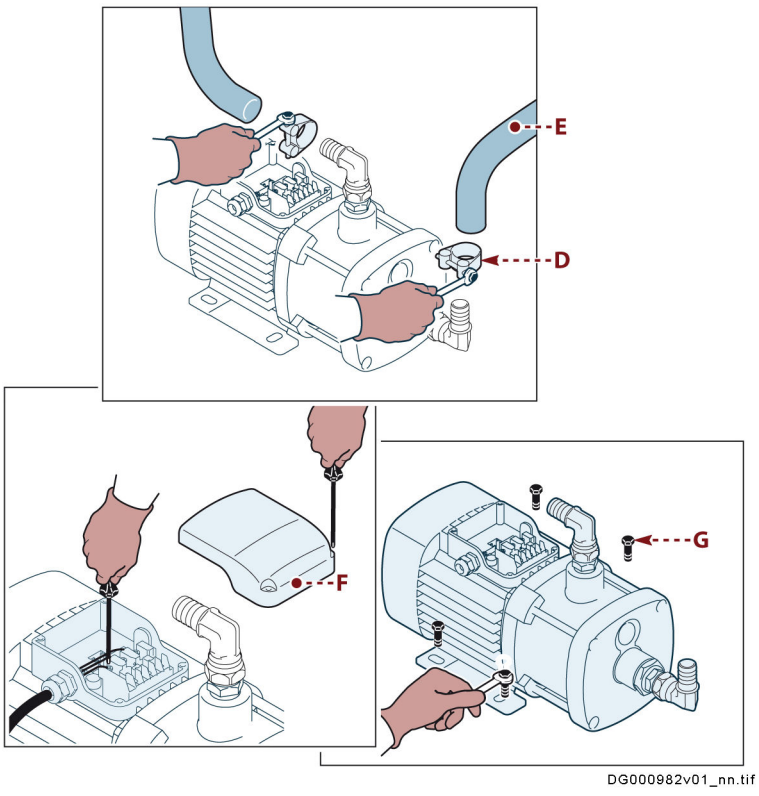
Ersetzen Sie verschlissene bzw. beschädigte Teile durch Original-Ersatzteile.

Füllpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
3	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung(**B**).	
4	Schneiden Sie die Netzkabel durch.	
5	Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Schlauchschelle (**C**).	
6	Ziehen Sie den Schlauch ab (**D**).	
7	Wiederholen Sie den Vorgang für den anderen Schlauch.	
8	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
9	Entfernen Sie die Pumpe.	
10	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	

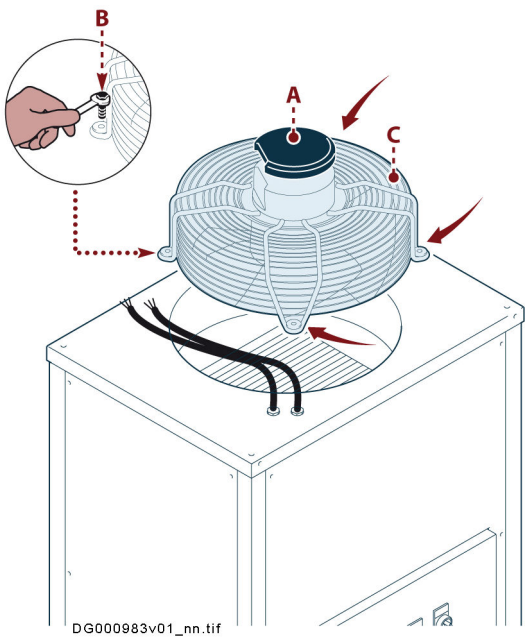
Tab. 8-199: Austausch der Füllpumpe

Hauptpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
4	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung (**B**).	
5	Schließen Sie das Ventil (**C**).	
6	Schließen Sie das Ventil (**R**).	
7	Lösen Sie die Schraube und entfernen die Schlauchschelle (**D**).	
8	Ziehen Sie den Schlauch (**E**) ab.	
9	Wiederholen Sie den Vorgang für den anderen Schlauch.	
10	Entfernen Sie die Abdeckung (**F**).	
11	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	
12	Lösen Sie die Schrauben (**G**).	
13	Entfernen Sie die Pumpe.	
14	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor. **HINWEIS!** Die Ersatzpumpe wird komplett mit Armaturen geliefert. Entfernen Sie die Armaturen nicht, da sonst Kühlflüssigkeit auslaufen könnte.	

Tab. 8-200: Austausch der Hauptpumpe

Lüfter austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Entfernen Sie die Abdeckung (**A**).	
3	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	
4	Lösen Sie die Schrauben (**B**).	
5	Entfernen Sie den Lüfter (**C**).	
6	Setzen Sie den Ersatzlüfter ein.	
7	Ziehen Sie die Schrauben an (**B**).	
8	Schließen Sie die Kabel an (mit Hilfe des Verdrahtungsplans).	
9	Bringen Sie die Abdeckung (**A**) wieder an.	

Tab. 8-201: Austausch des elektrischen Lüfters

Sicherungen austauschen

Beheben Sie die Ursache der Störung, bevor Sie die Sicherung austauschen.

Tauschen Sie die unterbrochene Sicherung nur gegen eine Sicherung mit denselben Charakteristiken aus.

Sicherungscharakteristiken siehe Kap. "Beschreibung der Sicherungen" auf Seite 460.

Kühlmittel austauschen

Entleeren Sie den Hydraulikkreislauf der Maschine (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 479).

Füllen Sie den Hydraulikkreislauf (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 474).

Altgeräten entsorgen

Die Entsorgung von Altgeräten muss von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.

Bei der Demontage der Maschine müssen alle Einzelteile gemäß den geltenden Bestimmungen und ihren chemischen Eigenschaften entsprechend zur Entsorgung getrennt gesammelt werden.

In Bezug auf die Europäische Richtlinie (WEEE) müssen Elektro- und Elektronik-Komponenten entweder in eigens dafür vorgesehenen Mülldeponien entsorgt werden, oder die Maschine muss im Falle eines Neukaufs komplett mit besagten Teilen an den Händler zurückgegeben werden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Maschine am Ende ihrer Lebensdauer bei einer geeigneten Sammelstelle abzugeben. Nichteinhaltung wird gemäß den geltenden Bestimmungen bestraft.

Regelung mit MLD

Druckregelung

Der Druckunterschied zwischen Einlass und Auslass der Maschine muss auf einen bestimmten Wert (z. B. 1,5 bar) konstant gehalten werden, damit der Fluss zu den zu kühlenden Geräten einfach eingestellt werden kann.

Zur Druckregelung wird die Drehzahl der Pumpe verstellt auf Basis des Druckunterschieds zwischen Einlass und Auslass.

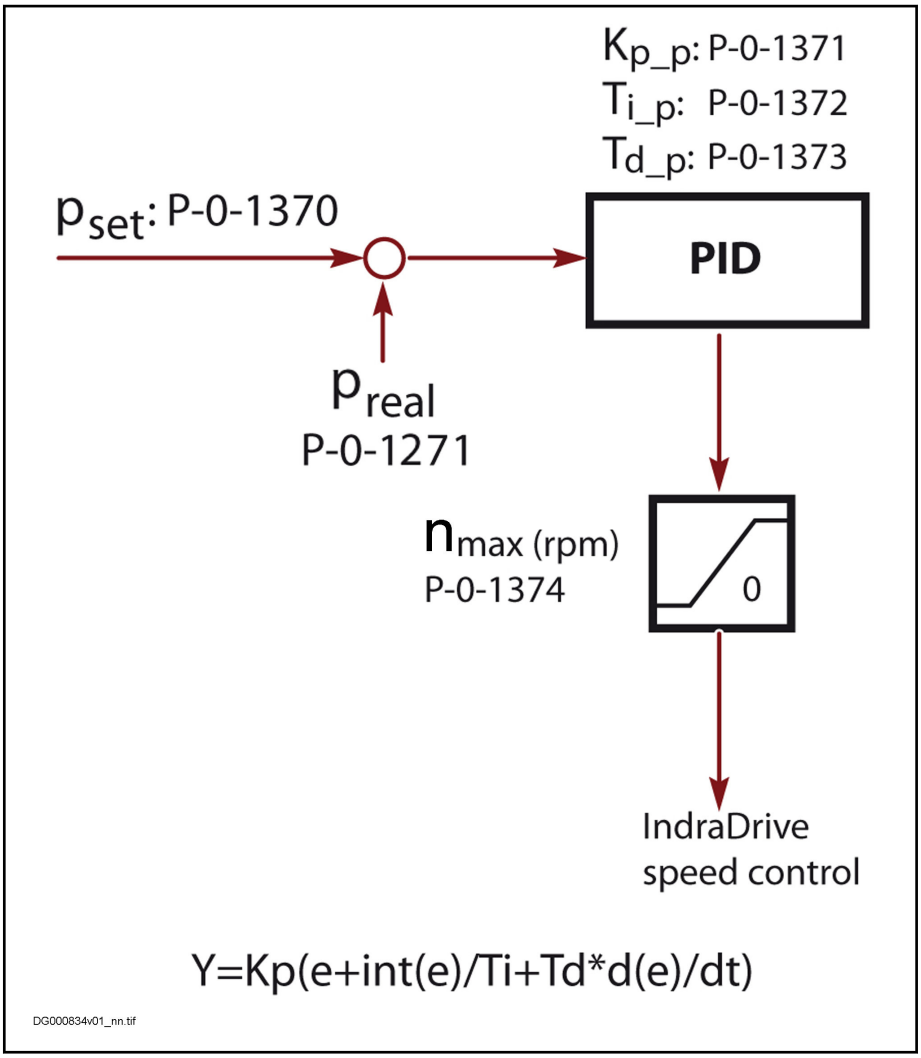


Abb. 8-133: Druckregelung

Name	Parameter	Einheit
p_{set}	P-0-1370	bar
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar
T_{i_p}	P-0-1372	s
T_{d_p}	P-0-1373	s

Name	Parameter	Einheit
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}
p_{real} (*)	P-0-1271	bar

* Nur Lesen

Tab. 8-202: Parameter Druckregelung

Temperaturregelung

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf muss konstant gehalten werden (zwischen 40 °C und 60 °C), um Kondensation an den zu kühlenden Geräten zu verhindern.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird mit einem geschwindigkeitsgeregelten elektrischen Lüfter geregelt, welcher die Flüssigkeit kühlt, die durch den Wärmetauscher fließt.

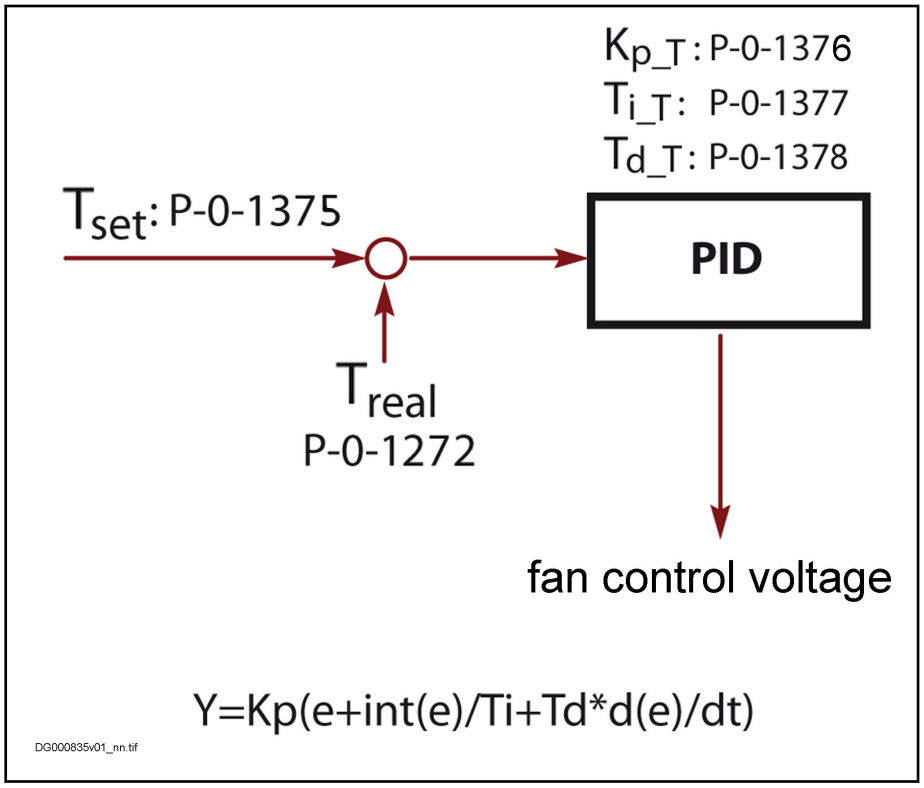


Abb. 8-134: Temperaturregelung

Name	Parameter	Einheit
T_{set}	P-0-1375	°C
K_{p_T}	P-0-1376	V / °C
T_{i_T}	P-0-1377	s
T_{d_T}	P-0-1378	s
T_{real} (*)	P-0-1272	°C
T_{real} (*)	P-0-1273	°F

* Nur Lesen

Tab. 8-203: Parameter Temperaturregelung

Maschine starten

Die Maschine wird ausschließlich mit einem digitalen Befehl gestartet (entsprechend der vordefinierten Einstellung):

ENABLE (X31.1, P-0-1390)

Sie können die Art des Startens einstellen (Start über digitalen Eingang oder Start über die Kommunikation).

Start	Parameter	Eingang
Startauswahl 1	P-0-1380	digital
Startauswahl 2	P-0-1381	digital
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	digital

Tab. 8-204: Startmöglichkeiten

Die Parameter **P-0-1380 und P-0-1381** können auf "0" oder "1" gesetzt werden.

Wenn beide Parameter auf den **gleichen Wert** gesetzt sind (0 oder 1), kann die Maschine über den digitalen Eingang mit **P-0-1390** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

Wenn beide Parameter auf **verschiedene Werte** gesetzt sind, kann die Maschine über die Kommunikation mit **P-0-1382** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

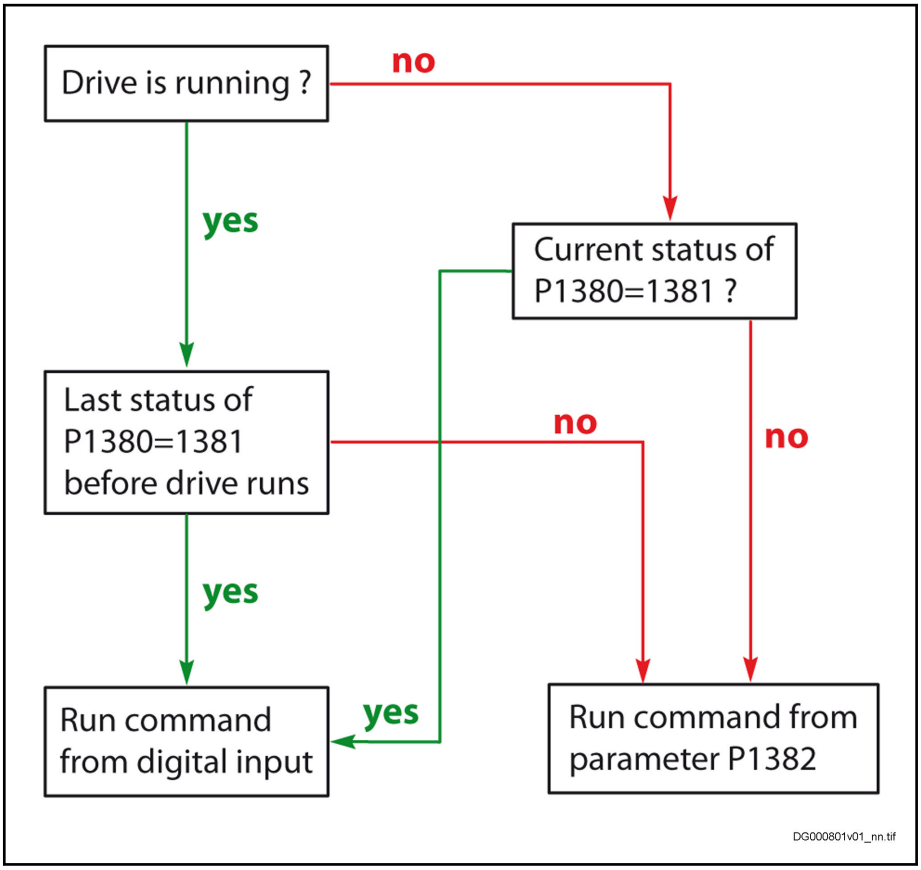


Abb. 8-135: Startvorgang

Beispiel: Mit Setzen von P-0-1380 als digitalen Eingang und Überwachung von P-0-1381 und P-0-1382 über die SPS, kann der Startbefehl für die Maschine entweder über den digitalen Eingang oder die SPS gegeben werden, von 2 verschiedenen Arbeitsplätzen aus.

Parameter

Name	Parameter	Einheit	Minimal-wert	Maximal-wert	012-020	020-090	035-090
p_{set} (Drucksollwert)	P-0-1370	bar	0	2,0	1,5	1,5	1,5
K_p (Druckregelung)	P-0-1371	min^{-1}/bar	0	10000	40	40	40
T_i (Druckregelung)	P-0-1372	s	0,0	1000,0	0,05	0,05	0,05
T_d (Druckregelung)	P-0-1373	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	0	8000	3000	3000	3000
Temperatursollwert	P-0-1375	°C	0	60	50	50	50
K_p (Temperaturregelung)	P-0-1376	V / °C	-1000,0	0,0	-0,5	-0,5	-5,0
T_i (Temperaturregelung)	P-0-1377	s	0	10000	10	10	40
T_d (Temperaturregelung)	P-0-1378	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
Startauswahl 1	P-0-1380	-	0	1	0	0	0
Startauswahl 2	P-0-1381	-	0	1	0	0	0
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	-	0	1	0	0	0
p_{set_2} (Drucksollwert 2)	P-0-1385	bar	0,0	2,0	0,2	0,2	0,2
Steuerwort Umschalten nach p_{set_2}	P-0-1295	bit	-	-	0	0	0
Hochtemperaturwarnung Differenzwert	P-0-1316	°C	0	20	10	10	10
Hochtemperaturwarnung Zeit	P-0-1317	s	0	100	3	3	3
Übertemperatur Grenzwert	P-0-1318	°C	40	100	90	90	90
Schaltschranklüfter Einschalttemperatur	P-0-1319	°C	0	70	50	50	50
Toleranz Druckregelung	P-0-1320	bar	0,0	10,0	0,5	0,5	0,5
Niedrige Motorgeschwindigkeit - Verzögerung	P-0-1321	s	0	100	5	5	5

Tab. 8-205: Parameter

Name	Parameter	Einheit	Typ *	Skalierung
Analoge I/O Überwachungs-Parameter (schreibgeschützt)				
Lüftersteuerspannung	P-0-1270	V	AO	0-10 V, 0-100%
Druckunterschied Pumpe	P-0-1271	bar	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1272	°C	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1273	°F	-	-
Drucksensor	P-0-1280	V	AI	0-10 V, 0-6 bar
Temperatursensor	P-0-1281	V	AI	0-10 V, -50-100 °C
Digitale I/O Parameter				
Antriebsfreigabe	P-0-1390	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,5 bar	P-0-1391	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,2 bar	P-0-1391	bit 1	DI	
Lüfterüberwachung	P-0-1391	bit 2	DI	TRUE für “Lüfter OK”
Statuswort Maschine	P-0-1410			
Kühler läuft	P-0-1410	bit 0		Startbefehl + P-0-1410.4 + keine Warnung + kein Fehler
Drucksollwert erreicht	P-0-1410	bit 1		abs(P-0-1370 - P-0-1271) < P-0-1320
Kühler läuft (ignoriert Warnung)	P-0-1410	bit 3		Startbefehl + P-0-1410.4 + kein Fehler
Motor läuft	P-0-1410	bit 4		Motorgeschwindigkeit (S40) ≥ 360
Antriebswarnung	P-0-1412	bit 0	DO	"high" für keine Warnung
Antriebsfehler	P-0-1412	bit 1	DO	"high" für kein Fehler
Erhitzerfreigabe	P-0-1412	bit 2	DO	
Lüfterfreigabe	P-0-1412	bit 3	DO	
Gehäuselüfter-Freigabe	P-0-1412	bit 4	DO	

* AI: analoger Eingang; AO: analoger Ausgang; DI: digitaler Eingang; DO: digitaler Ausgang

Tab. 8-206: Parameter

Drucksollwert umschalten

Der Drucksollwert kann per Steuerwort (P-0-1295.0) umgeschaltet werden. Diese Funktion kann für einen wirtschaftlicheren Betrieb verwendet werden (niedriger Energieverbrauch, weniger Verschleiß), wenn der neue Drucksollwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt wird.

Drucksollwert (p_{set})	P-0-1370
Drucksollwert 2 (p_{set_2})	P-0-1385
Steuerwort	P-0-1295.0
P-0-1295.0 = 0	Drucksollwert: P-0-1370
P-0-1295.0 = 1	Drucksollwert: P-0-1385

Tab. 8-207: Drucksollwert umschalten

Mit einem Drucksollwert von 0,2 bar statt 1,5 bar zeigten Labormessungen eine Energieeinsparung von 92% (40 W statt 500 W). Die Motordrehzahl sank von 2200 min^{-1} auf 760 min^{-1}, was eine höhere Lebensdauer des Motors ergibt.

Schranklüfter-Regelung

Die Schranklüfter-Regelung betrifft nur Geräte mit Schrankheizung (HAH02.1-WAxxx-xxx-xx-xx-**2**)

Der Schranklüfter wird eingeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) höher ist als der Wert von P-0-1319.

Der Schranklüfter wird ausgeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) 5 °C/°F niedriger ist als der Wert von P-0-1319.

Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA020-090)

Technische Hinweise

Allgemeine Beschreibung der Maschine

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Geräte oder Anlagenteile durch eine flüssige Lösung aus Glykol und entmineralisiertem Wasser zu kühlen.

Das zugrunde liegende Prinzip der Kühlmethode ist der Austausch von Wärme zwischen Luft und Wasser durch einen Wärmetauscher.

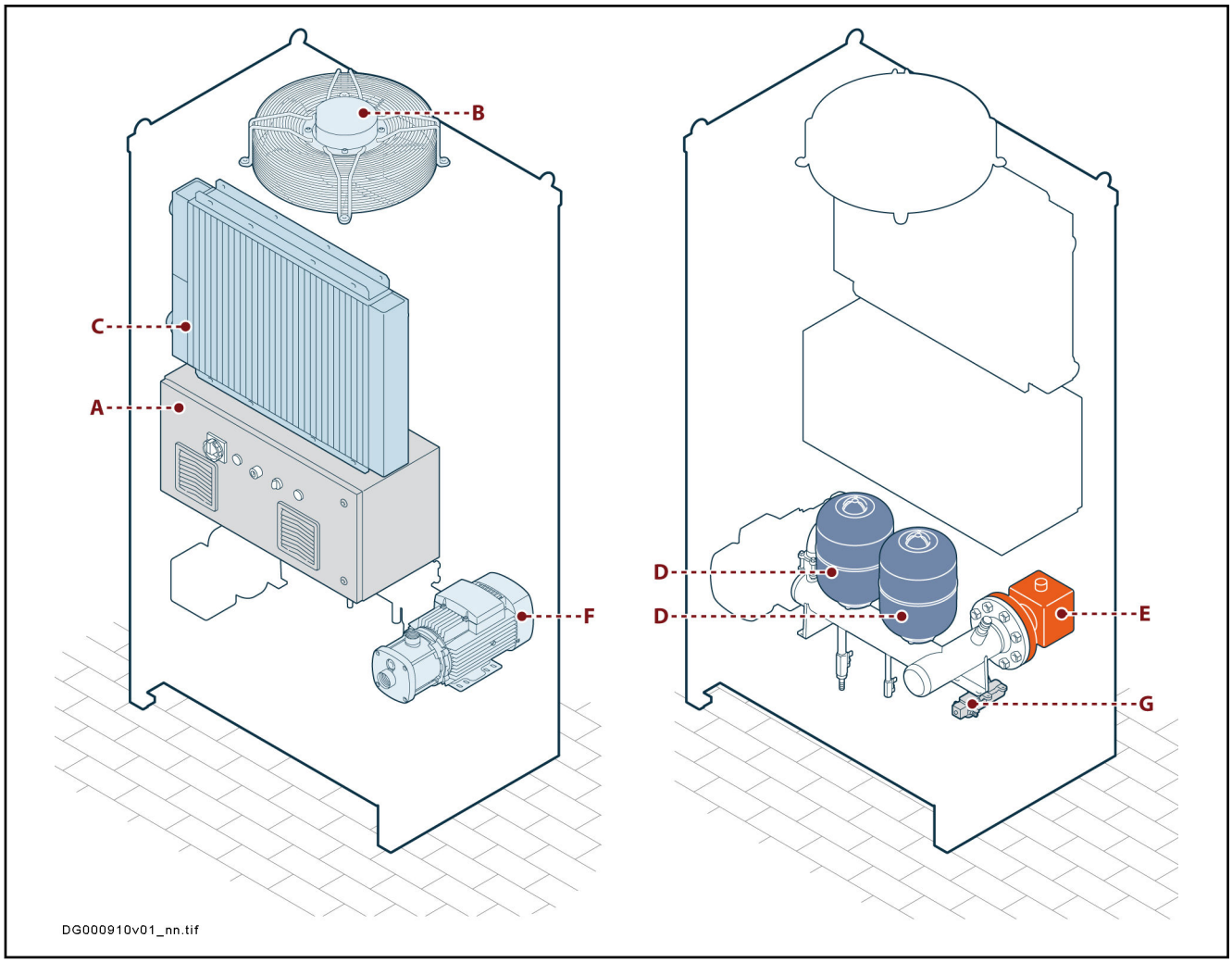
Eine Pumpe im Kühler lässt die Flüssigkeit zirkulieren, und der durch einen elektrischen Lüfter erzeugte Luftstrom kühlt die Flüssigkeit.

Die Maschine ist mit einem Erhitzer ausgestattet werden, um die Temperatur der einlaufenden Flüssigkeit zu erhöhen.

Die Druck- und Temperaturregelung erfolgt über IndraMotion MLD, der antriebsintegrierten Motion-Logic Control nach IEC 61131-3. Siehe Kap. "Regelung mit MLD" auf Seite 490.

Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.

Hauptbestandteile

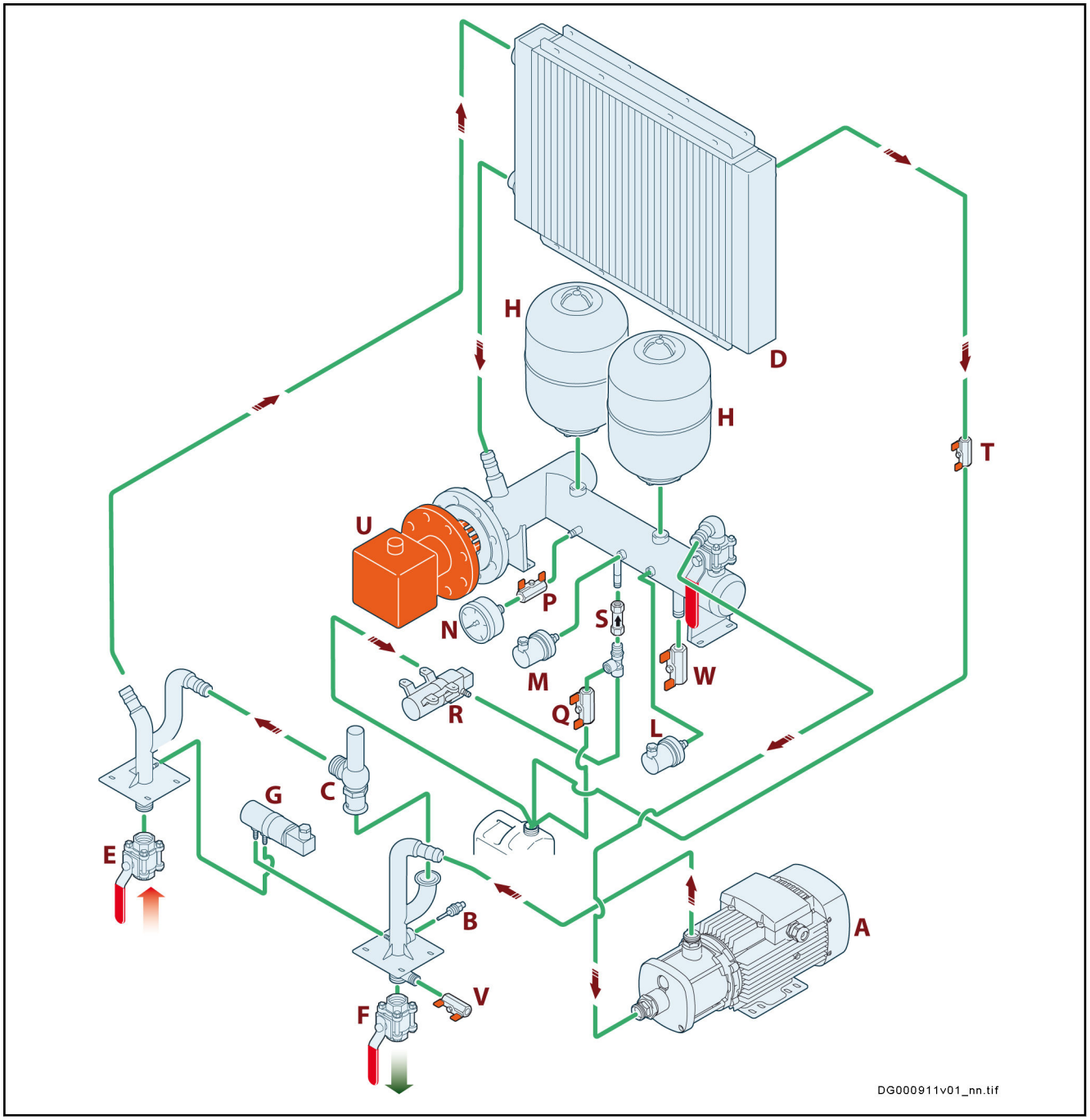


A	Klemmkasten
B	Elektrischer Lüfter
C	Wärmetauscher
D	Ausdehnungstank
E	Erhitzer
F	Hauptpumpe
G	Füllpumpe

Abb. 8-136: Hauptbestandteile

Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip.



A	**Hauptpumpe:** Lässt das Kühlmittel im Hydraulikkreislauf zirkulieren.
B	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Kühlflüssigkeit am Ausgang.
D	**Wärmetauscher:** Reduziert die Temperatur des Kühlmittels.
E	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels aus dem System des Betreibers.
F	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels in das System des Betreibers.
G	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung.

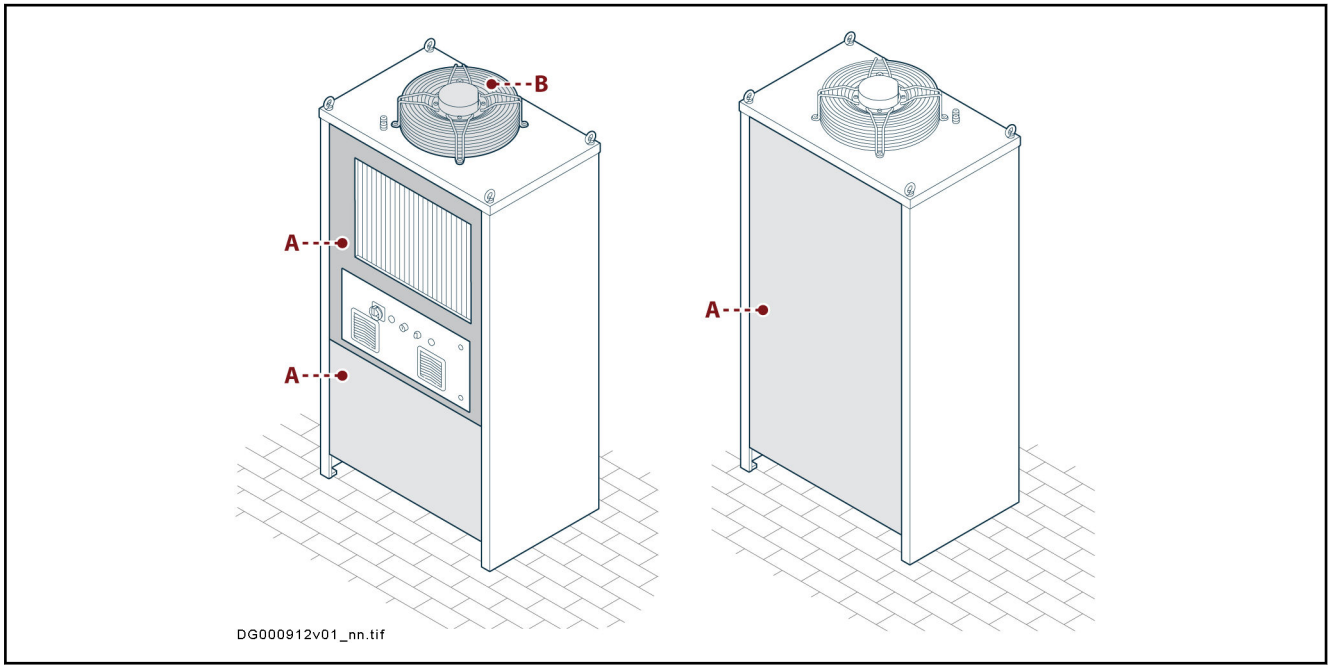
H	**Ausdehnungstank:** Gewährleistet konstanten Druck im Kreislauf.
L	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
M	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
N	**Druckmesser:** Erfasst den Flüssigkeitsdruck im Einlassverteiler.
P	**Ventil:** Reguliert den Durchfluss zum Druckmesser (**N**).
Q	**Ventil:** Entlässt den Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe und ermöglicht das Vorpumpen.
R	**Füllpumpe:** Füllt den Kühlkreislauf.
S	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.
T	**Ventil:** Luftablassventil
U	**Erhitzer (optional):** Erhitzt die Flüssigkeit, falls der Wärmetauscher bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C betrieben wird.
V	**Ventil:** Dient der Entlleerung des Kühlkreislaufs.
W	**Ventil:** Dient der Entlleerung des Kühlkreislaufs.

Abb. 8-137: Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Schutzvorrichtungen

⚠ WARNUNG **Verletzungsgefahr!**

Verwenden Sie die Maschine niemals ohne die Schutzvorrichtungen.

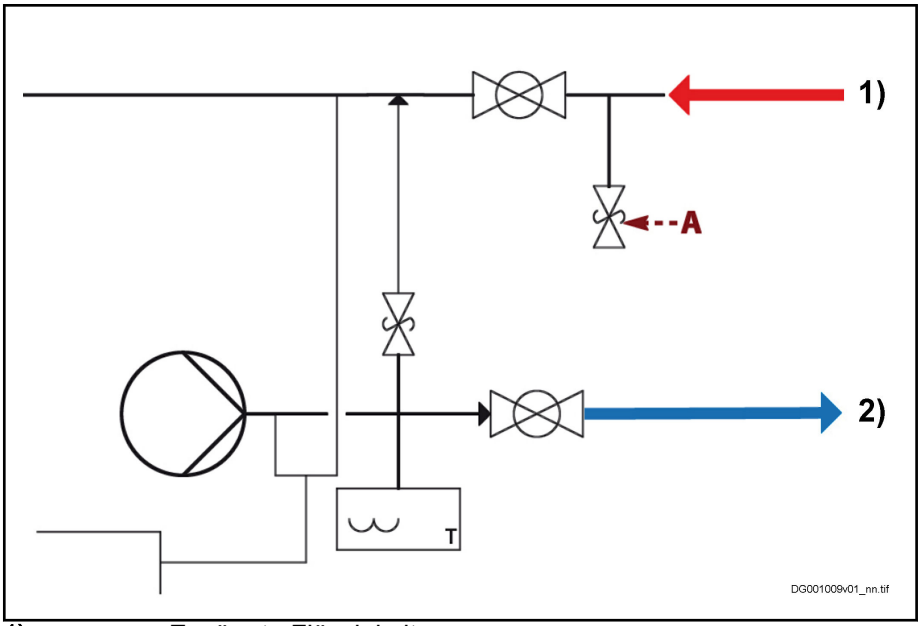


A	**Schutzvorrichtungen:** Verhindern unerwünschten Zugriff auf Maschinenteile.
B	**Schutzvorrichtung:** Verhindert versehentliches Berühren des Lüfters.

Abb. 8-138: Schutzvorrichtungen

Überdruckvorrichtungen

Wenn zusätzliche Pumpen (außerhalb der Maschine) im Kreislauf installiert sind oder wenn der Druckabfall auf der Lastseite des Hydrauliksystems kleiner ist als 1,5 bar, muss vom Betreiber ein Druckbegrenzungsventil installiert werden. Das Ventil muss den Druck in der Rücklaufleitung zur Maschine auf maximal 2 bar begrenzen.



1) Erwärmte Flüssigkeit
2) Gekühlte Flüssigkeit
A Druckbegrenzungsventil

Abb. 8-139: Positionierung des Druckbegrenzungsventils (A)

Gesamtabmessungen

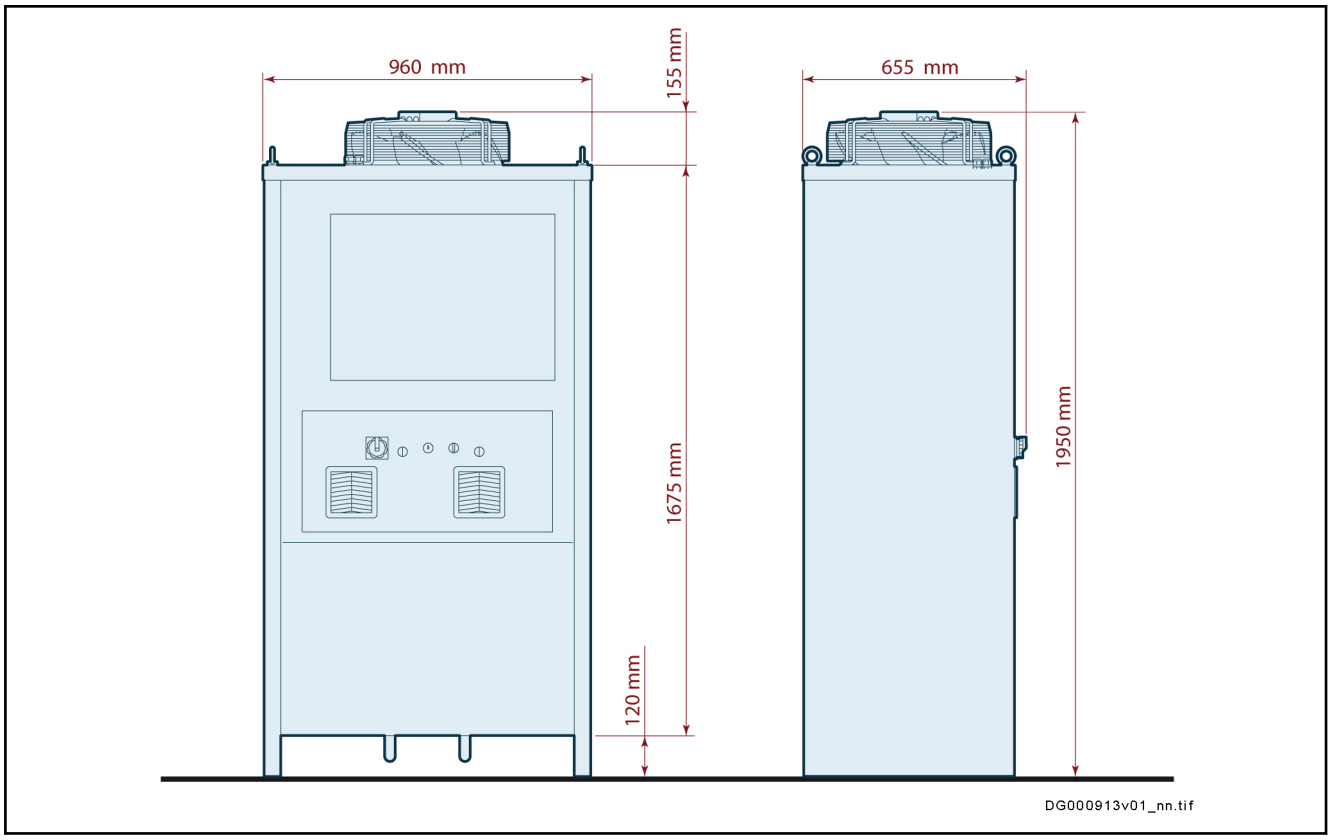


Abb. 8-140: Gesamtabmessungen

Daten

Technische Daten - Maschine

Bezeichnung	Einheit	Wert
Leistungsspannung	Vac	380 … 480 (±10%)
Frequenz	Hz	50
Strom	A	9
Maximale Kühlleistung	kW	20
Maximale Ausgangs-Durchflussmenge	l/min	90
Maximaler Druck des einlaufenden Kühlmittels	bar	2
Maximaler Druck des auslaufenden Kühlmittels	bar	4,5
Maximale Kühlmitteltemperatur	°C	70
Minimale Kühlmitteltemperatur	°C	-40
Kühlmittel im Antriebskreislauf (Lösung aus Monoethylenglykol und entmineralisiertem Wasser) Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.	-	20% Glykol
Menge des Kühlmittels (nur Wärmetauscher)	l	ca. 50
Maximale Aufstellhöhe	m	2000
Umgebungstemperatur*	°C	-40 … +45
Relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	%	95
Gewicht (Wärmetauscher)	kg	350
Gewicht (Wärmetauscher + Verpackung)	kg	440

* Bei Temperaturen unter 0 °C muss die Heizung im Schaltschrank auch bei nichtlaufender Maschine eingeschaltet werden.

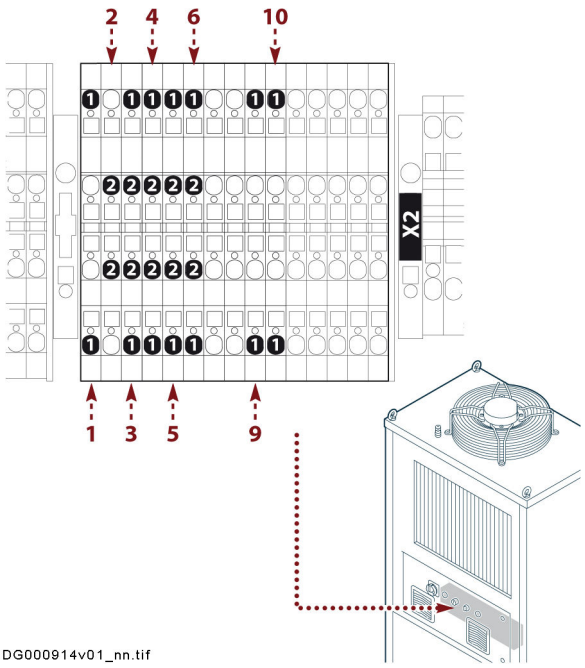
Tab. 8-208: Technische Daten - Maschine

Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING

Die Signale zur Freigabe des relativen Maschinenstatus über das Bedienterminal des Betreibers werden über die abgebildete Klemmleiste übertragen.

Schließen Sie die Leitungen an die Klemmen an, die in der Tabelle "Anschluss der Klemmen" abgebildet sind.

Anschlusskasten X2

Pos.	Bedeutung	Klemmen
9.1 - 2.2	Klemmen zur Maschinenfreigabe über das Bedienterminal des Betreibers (ENABLE)	
3.1 - 3.2 4.1 - 4.2	Klemmen zur Meldung von Maschinenfehlern Kontakt geschlossen: kein Fehler	
5.1 - 5.2 6.1 - 6.2	Klemmen zur Meldung von Warnungen Kontakt geschlossen: keine Warnung	
10.1 - 1.1	Klemmen zur ferngesteuerten Alarm-Rücksetzung.	

Tab. 8-209: Anschlussklemmen (Anschlusskasten X2)

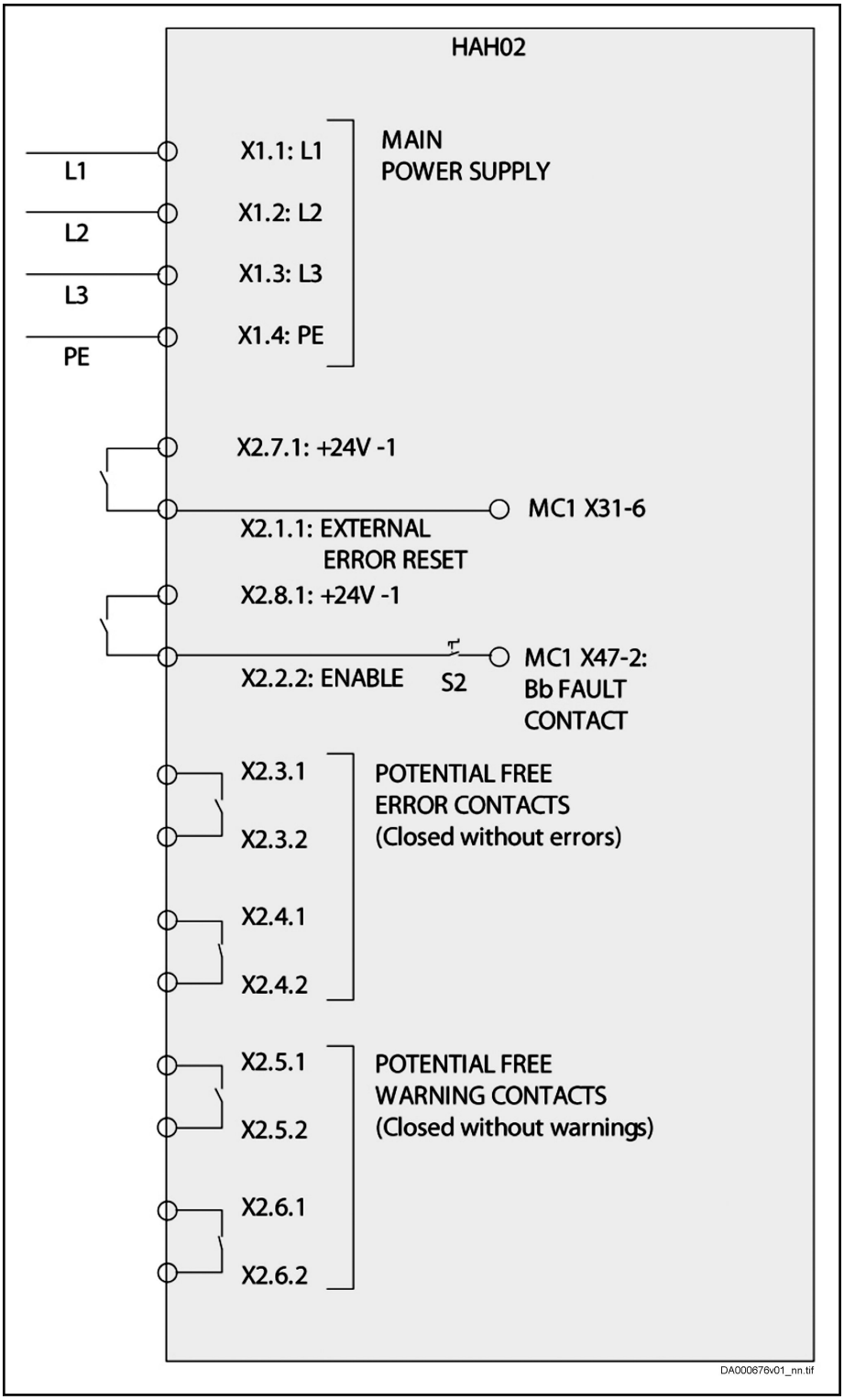
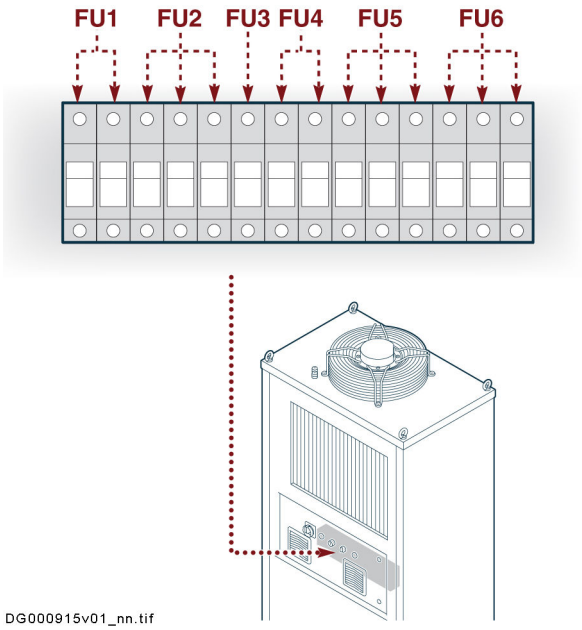


Abb. 8-141: Schaltplan

Beschreibung der Sicherungen

Name	Strom (A)	Typ	Bemes-sungs-span-nung (Vac)	Unter-bre-chungs-kapazi-tät (kW)	Siche-rung	Lage
FU1	1	CC	600	200	Verzö-gert	
FU2	6					
FU3	4					
FU4	1					
FU5	4					
FU6	10					

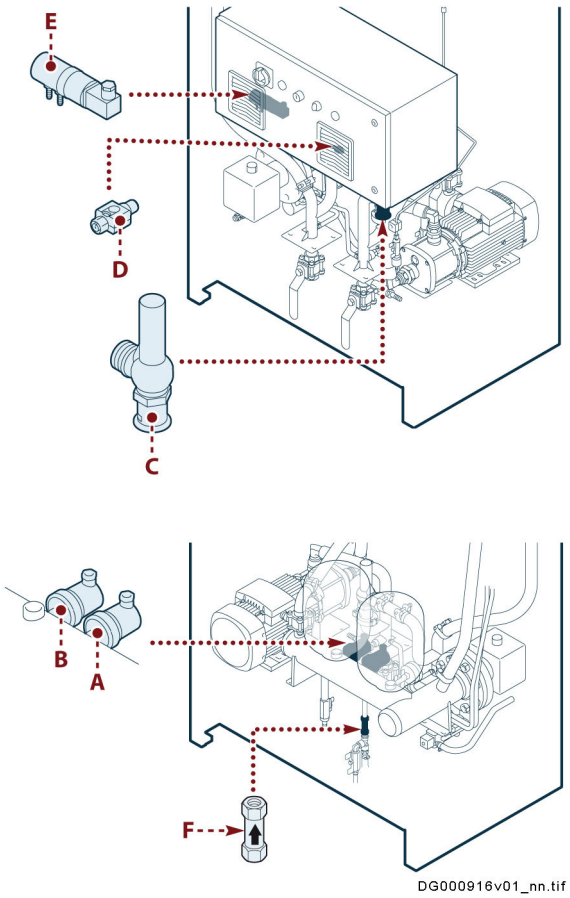
Tab. 8-210: Sicherungen

Betriebs- und Schutzeinrichtungen

⚠ WARNUNG **Schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken!**

Die Betriebs- und Schutzeinrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken verursachen.

A	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Warnung", wenn der Druck 0,5 bar unterschreitet.
B	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Fehler", wenn der Druck 0,2 bar unterschreitet, und stoppt den Maschinenbetrieb.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Flüssigkeit in der Auslassleitung auf den zulässigen Maximalwert.
D	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung. Abhängig von der erfassten Temperatur meldet das System entweder eine "Warnung" (Temperatur zu hoch) oder einen "Fehler" (Temperatur steigt weiter an, führt zur Abschaltung der Maschine).
E	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung. Mit Hilfe des Sensors wird der Druck in der Auslassleitung konstant gehalten.
F	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.



Tab. 8-211: Betriebs- und Schutzeinrichtungen

Umgebungsbedingungen im Betrieb

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe Kap. "Daten" auf Seite 504).

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Elektro- und Elektronikgeräte oder Maschinen zu kühlen.

Die Maschine muss entsprechend ihrer technischen Eigenschaften verwendet werden. Es ist verboten, Veränderungen vorzunehmen oder die Maschine für nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauch einzusetzen.

Die Maschine darf nur in Innenbereichen eingesetzt werden.

Jede andere Form des Gebrauchs, die nicht spezifiziert bzw. nicht in dieser Projektierungsbeschreibung enthalten oder daraus ableitbar ist, gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist deshalb nicht zulässig.

Nicht-bestimmungsgemäßer und unzulässiger Gebrauch

Die Verwendung von Kühlmitteln mit anderen als den vom Hersteller spezifizierten Eigenschaften ist nicht zulässig.

Der Einsatz der Maschine in einer entflammbaren oder explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht zulässig.

Die Inbetriebnahme der Maschine ist nur zulässig, wenn sichergestellt wurde, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden nationalen und örtlichen Bestimmungen entspricht.

Restrisiken

Gefährdung durch Quetschen: Wenn die Maschine bewegt wird, kann unsachgemäßer Transport der Last eine Verletzungsgefahr für die beteiligten Personen darstellen.

Risiko für elektrischen Schlag: Bei Wartungsarbeiten oder beim Austausch von Komponenten besteht ein Risiko für elektrischen Schlag durch unbeabsichtigtes Berühren von spannungsführenden elektrischen Bauteilen.

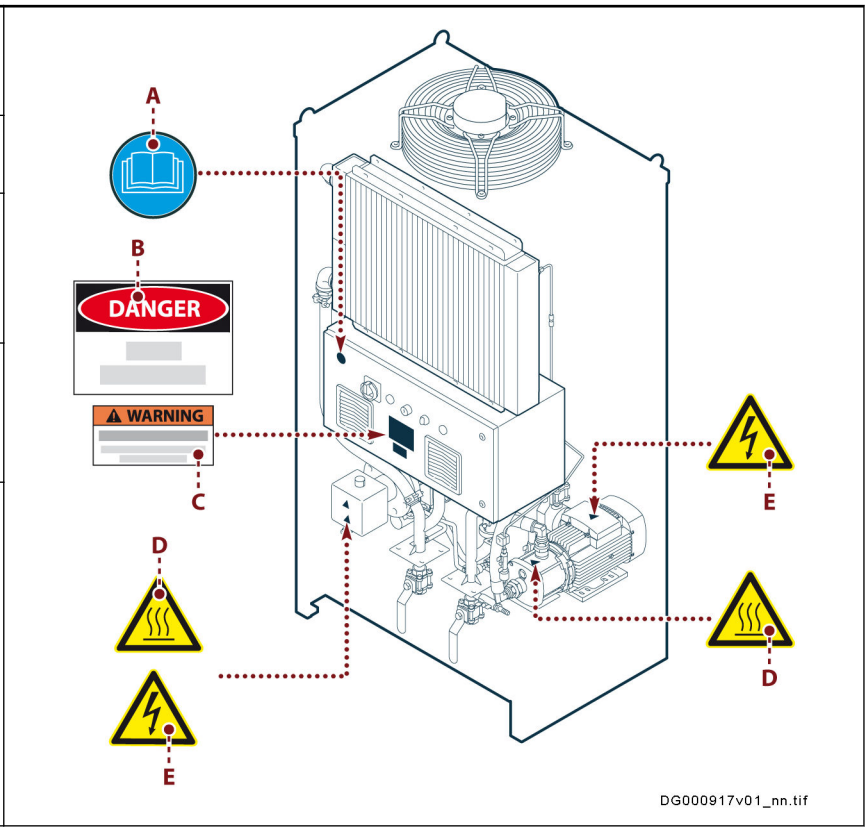
Gefährdung durch Berühren heißer Teile: Das Berühren von heißen Oberflächen kann Verbrennungen verursachen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.

Hinweis- und Sicherheitszeichen

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie, ob alle Schilder gut lesbar sind. Ist das nicht der Fall, säubern Sie die Schilder oder ersetzen Sie die Schilder, falls sie beschädigt sind, und bringen Sie die neuen Schilder an der gleichen Stelle an wie die alten.

A	Der Bediener ist verpflichtet, vor der Verwendung der Maschine die Gebrauchsanleitung zu lesen.
B	Gefährliche Spannung im Klemmkasten.
C	Risiko für Tod oder schwere Verletzung. Vor den Arbeiten die Maschine vom Spannungsnetz trennen.
D	Verbrennungsgefahr durch das Berühren von heißen Oberflächen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.
E	Risiko für elektrischen Schlag



Tab. 8-212: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Transport und Installation

Sicherheitsempfehlungen für Transport und Installation

Das für den Transport der Last zuständige Personal muss die erforderliche Qualifikation und Erfahrung besitzen sowie im Umgang mit den verwendeten Hebemitteln geübt sein.

Verwenden Sie Hebezeuge mit geeigneter Tragkraft, um die Last zu heben und zu bewegen.

Zum Transport befugte Personen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um ihre eigene Sicherheit und die Sicherheit von direkt beteiligten Personen zu gewährleisten.

Stellen Sie das Frachtstück auf einer stabilen Fläche ab.

Stellen Sie verpackte Maschinen nicht aufeinander, da sie nicht zum Stapeln vorgesehen sind.

Kontrollieren Sie jedes Frachtstück bei Erhalt, um die Unversehrtheit und die genaue Menge seines Inhalts zu überprüfen. Falls Teile beschädigt sind oder fehlen, halten Sie Rücksprache mit dem Importeur oder direkt mit dem Hersteller, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Beschreibung der Verpackung

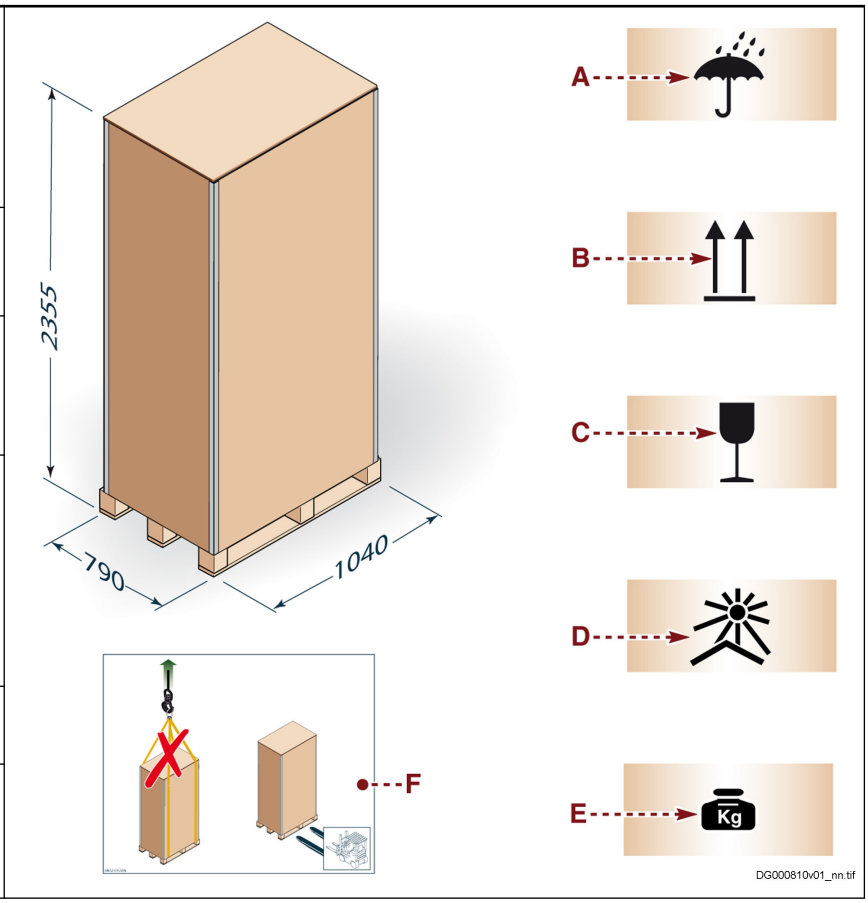
Die Verpackung wird entsprechend dem gewählten Transportmittel und entsprechend dem Bestimmungsort ausgewählt.

Die Frachtstücke können direkt auf ein Transportmittel verladen werden oder in geeignete Container, wenn der Versand per See- oder Luftfracht oder an weit entfernte Bestimmungsorte erfolgt.

Um den Transport zu erleichtern, werden einige Komponenten entfernt und zweckmäßig geschützt.

Die Abbildung stellt den am häufigsten verwendeten Verpackungstyp dar und zeigt die maximalen Abmessungen sowie die auf den Verpackungen angebrachten Warnsymbole und Hinweise.

A	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine an einem trockenen Ort gelagert werden muss, da sonst der Inhalt der Verpackung durch Feuchtigkeit beschädigt werden kann.
B	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine aufrecht gelagert werden muss.
C	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine mit Vorsicht zu handhaben ist, da der Inhalt der Verpackung zerbrechlich ist.
D	Dieses Symbol bedeutet, dass das Frachtstück vor direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen zu schützen ist, um zu vermeiden, dass der Inhalt der Verpackung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
E	Dieses Symbol gibt das Gesamtgewicht des Frachtstücks an.
F	Dieses Schild zeigt, wie beim Heben des Frachtstücks vorzugehen ist.



Tab. 8-213: Beschreibung der Verpackung

Transport und Heben der verpackten Maschine

Die Abbildung zeigt, wie das Frachtstück zu heben ist.

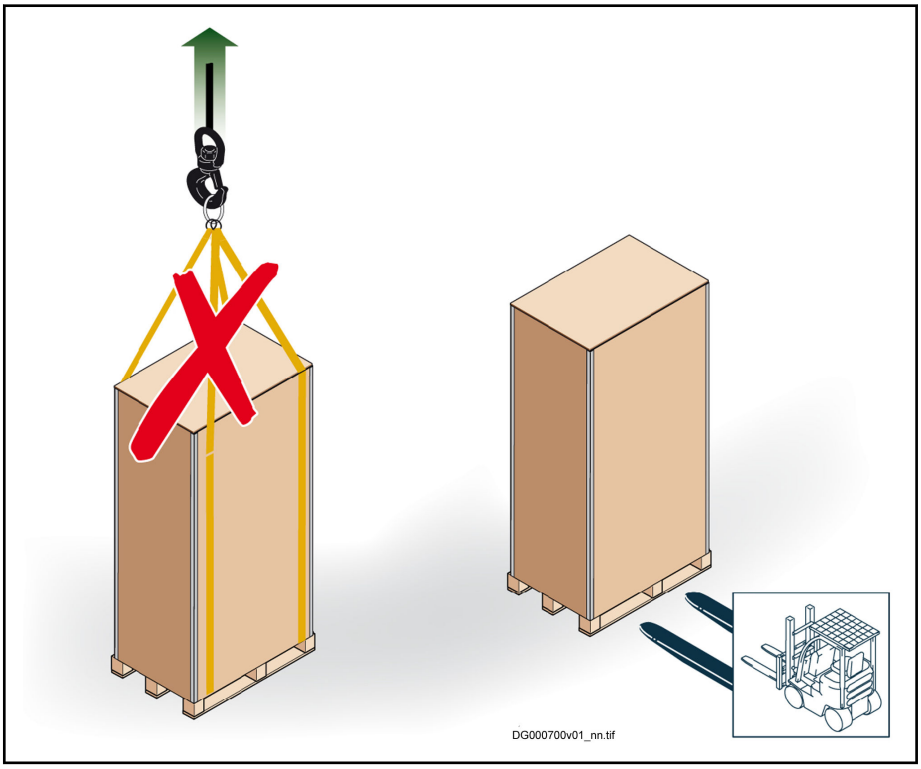


Abb. 8-142: Transport und Heben der verpackten Maschine

Lagerung

Wenn die Maschine über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte sie (möglichst ohne die Verpackung zu entfernen oder zumindest mit einem entsprechenden Schutz versehen) an einem überdachten und vor Witterungseinflüssen geschützten Ort bei einer Temperatur zwischen -20 und +55 °C gelagert werden.

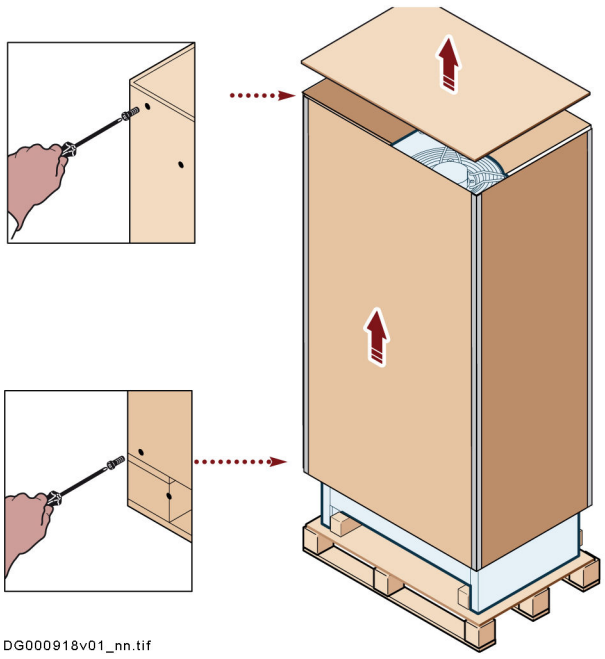
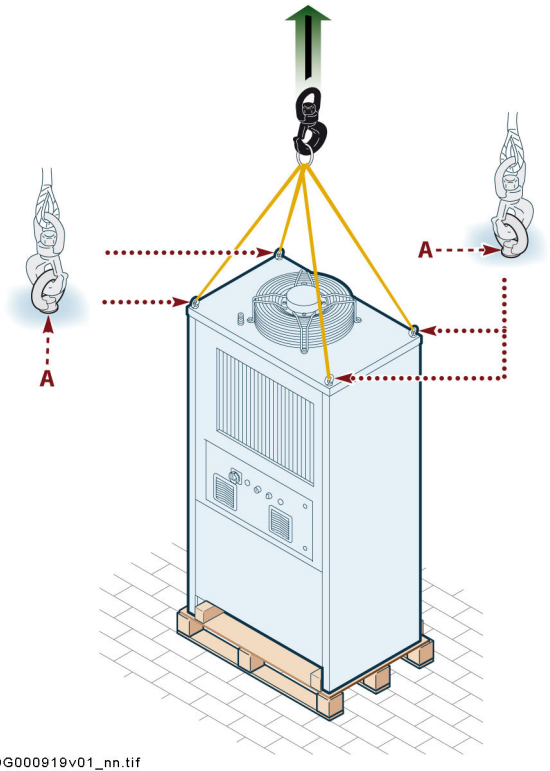
Vermeiden Sie es, die Maschine an einem Ort zu lagern, an dem die Witterungsverhältnisse ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

Verpackung entfernen

Es empfiehlt sich, die Verpackung der Maschine in der Nähe des Aufstellorts zu entfernen, um die Montage zu erleichtern.

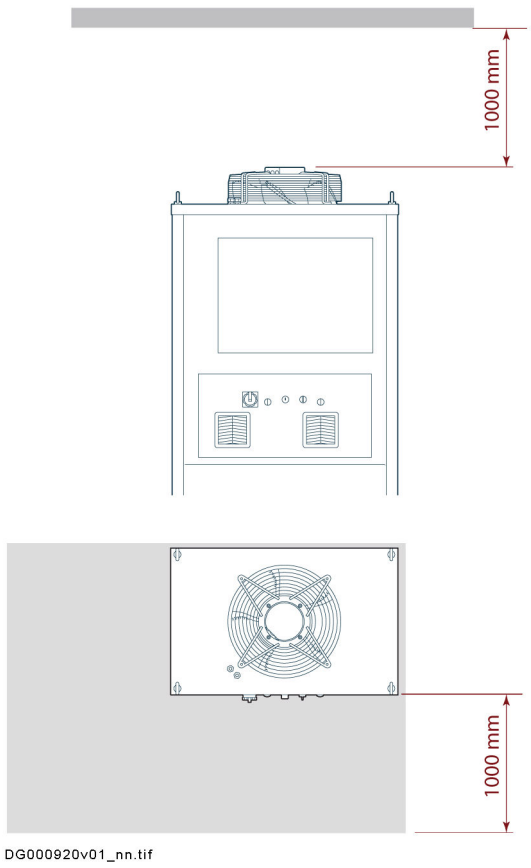
Die Abbildung zeigt, wie die Verpackung zu entfernen ist.

Gehen Sie wie folgt vor.

1	Lösen Sie die Schrauben.	
2	Entfernen Sie die Abdeckung.	
3	Heben Sie die Seitenteile der Verpackung ab.	
4	Ziehen Sie die mitgelieferten Trageösen (**A**) fest.	
5	Hängen Sie die Seile in die Trageösen ein (**A**).	
6	Heben Sie die Maschine an. **WARNUNG!** Beachten Sie beim Anheben, dass die Maschine in Schwingung gerät, da der Hebepunkt niemals genau über dem Schwerpunkt des Geräts liegt. Durch plötzliche Bewegungen können beteiligte Personen verletzt werden. Das Verpackungsmaterial (Holz, Kunststoff etc.) kann zur späteren Verwendung aufbewahrt oder entsprechend den geltenden Bestimmungen ordnungsgemäß entsorgt werden.	

Tab. 8-214: Entfernen der Verpackung

Installation

Installationsbereich Der Installationsbereich muss eben und waagrecht sein, dem vorgegebenen Belastungsfaktor entsprechen, und elektrische Anschlüsse sowie die Übertragungsmöglichkeiten der Signale "UNIT ERROR" - "UNIT WARNING" müssen vorhanden sein. Außerdem müssen alle hydraulischen Anschlüsse entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen zur Verfügung stehen. Gemäß den entsprechenden Vorschriften für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz muss der Bereich über eine ausreichende Belüftung und Beleuchtung verfügen. Achten Sie darauf, dass rund um den Installationsbereich genügend Platz gelassen wird, so dass alle Arbeiten sicher durchgeführt werden können. Die Abbildung zeigt den minimalen Platzbedarf um und oberhalb der Maschine, um eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten.	

Tab. 8-215: Installationsbereich

Elektrischer Anschluss

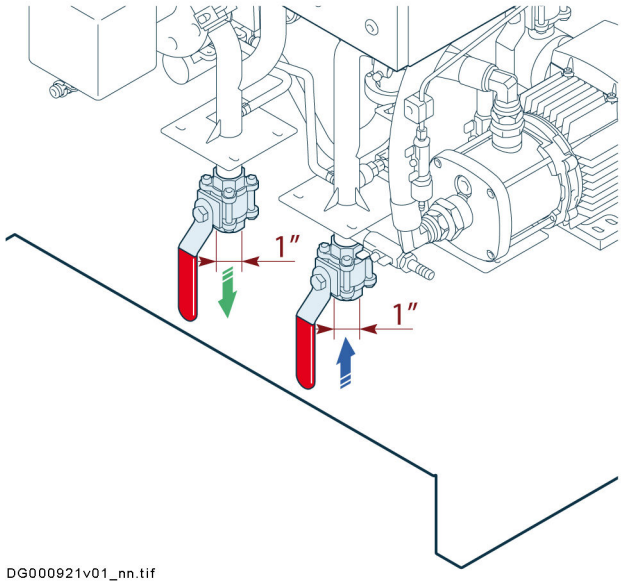
Die elektrischen Anschlüsse müssen entsprechend den Herstellerangaben auf dem Verdrahtungsplan ausgeführt werden.

Die elektrischen Anschlüsse müssen fachgerecht unter Einhaltung aller gesetzlichen Anforderungen und Bestimmungen ausgeführt werden.

Verwenden Sie Kabel 4 G-AWG 12 (dreiphasig + Schutzleiter).

Schließen Sie die drei Phasen (L1, L2, L3) und den Schutzleiter an die entsprechenden Klemmen im Klemmkasten an.

Schlauchverbindungen

Der Betreiber muss ein Druckregelgerät in der Rücklaufleitung installieren. Stellen Sie den Druck in den Einlass- und Rücklaufleitungen auf die in Kap. "Daten" auf Seite 504 angegebenen Werte ein. Verwenden Sie flexible Rohre mit einem Innendurchmesser von mindestens 25 mm. Verwenden Sie Anschlussstücke mit einem Innendurchmesser von mindestens 20 mm.	

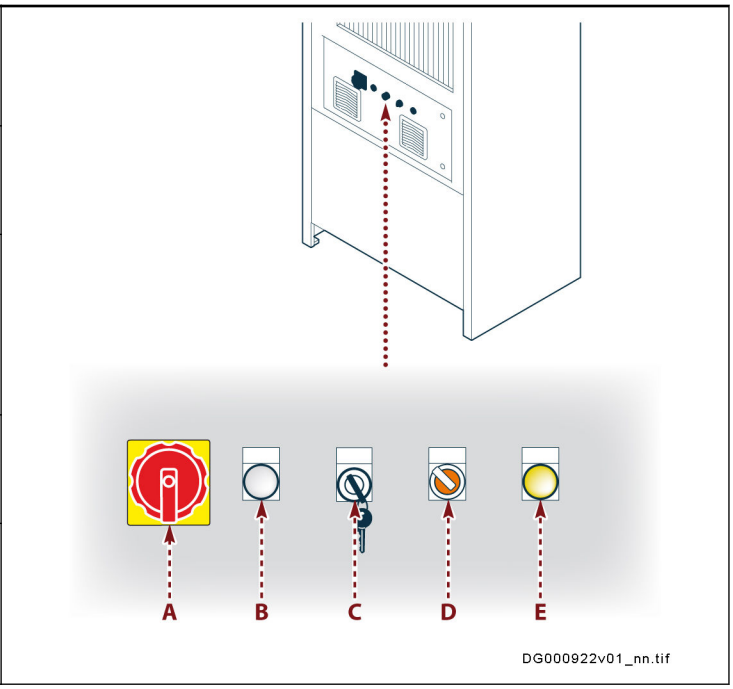
Tab. 8-216: Schlauchverbindungen

Gebrauch

Sicherheitshinweis zum Gebrauch

Stellen Sie bevor die Maschine in Betrieb genommen wird sicher, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden örtlichen Bestimmungen und Richtlinien entspricht.

Bedienelemente und Anzeigeleuchten

A	**Hauptschalter:** Zum Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung der Maschine. Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
B	**Anzeigeleuchte (weiß leuchtend):** Zeigt an, dass die Spannungsversorgung der Maschine eingeschaltet ist.	
C	**Zweipositionen-Schlüsselschalter:** Zum Ein- und Ausschalten des Hauptpumpenbetriebs. Der Schlüssel muss von einem ausgewiesenen Mitarbeiter aufbewahrt werden und für das zuständige Servicepersonal verfügbar sein.	
D	**Zweipositionen-Leuchtwahlschalter (rot leuchtend):** Zum Ein- und Ausschalten der Füllpumpe.	
E	**Anzeigeleuchte (gelb):** Zeigt die automatische Abschaltung des Erhitzers an, die durch Übertemperatur der Kühlflüssigkeit ausgelöst wird.	

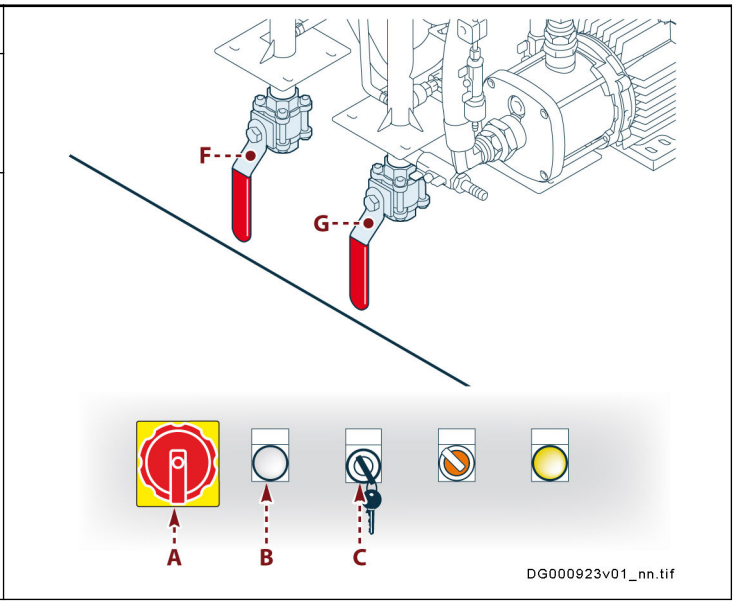
Tab. 8-217: Bedienelemente und Anzeigeleuchten

Einschalten

Bei Temperaturen unter 0 °C muss die Heizung im Schaltschrank auch bei nichtlaufender Maschine eingeschaltet werden.

Führen Sie beim ersten Hochlauf den Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 519).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Maschine zu einzuschalten.

1	Öffnen Sie die Kugelventile (**F - G**).	
2	Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "Automatik". Der Maschinenhochlauf muss mit Hilfe des Bedienterminals der zu kühlenden Maschine über den Anschluss "ENABLE" (siehe Kap. "Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING" auf Seite 505) durchgeführt werden.	

Tab. 8-218: Einschalten

Ausschalten

Ausschalten mit dem Hauptschalter

1. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

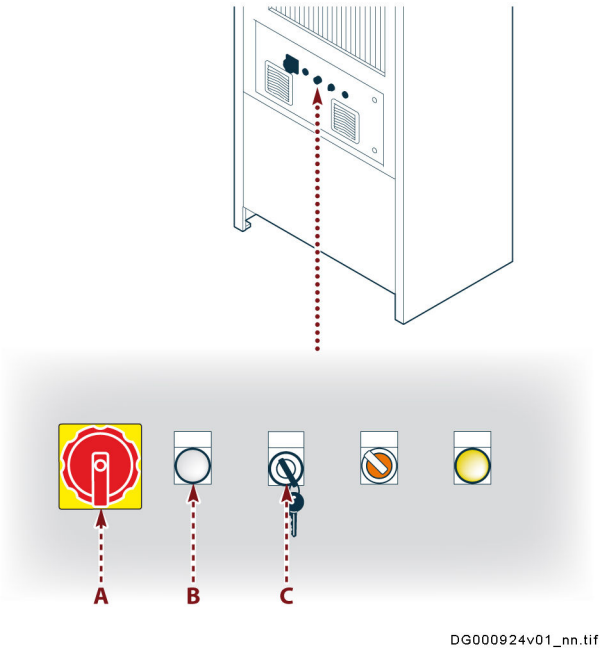
- Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
- Der Maschinenbetrieb wird gestoppt und die Spannungszufuhr zum Klemmkasten wird unterbrochen.
- Die Netzklemmen bleiben unter Spannung.

Ausschalten mit dem Schlüsselschalter

Diese Form des Ausschaltens ist befugtem Personal vorbehalten.

1. Stecken Sie den Schlüssel in den Schlüsselschalter (**C**).
2. Bringen Sie den Wahlschalter in die Stellung "OFF".

- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.



Ferngesteuertes Ausschalten

- Das ferngesteuerte Ausschalten muss mit Hilfe des Bedienterminals des Betreibers über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden.
- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.

Automatisches Ausschalten

- Die Maschine schaltet automatisch ab, wenn der Druck im Kreislauf 0,2 bar unterschreitet und die Temperatur der Flüssigkeit den vorgegebenen Grenzwert überschreitet (siehe Parameter P-0-1318).

Tab. 8-219: Ausschalten

Ausschalten im Notfall

Um das Gerät im Falle einer unmittelbaren Gefahr auszuschalten (Not-Aus), bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

Beheben Sie die Not-Aus-Ursache, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird.

Hydraulikkreislauf füllen

Prüfen Sie, ob Installation sowie elektrische und hydraulische Anschlüsse gemäß den Herstellerangaben fachgerecht durchgeführt wurden.

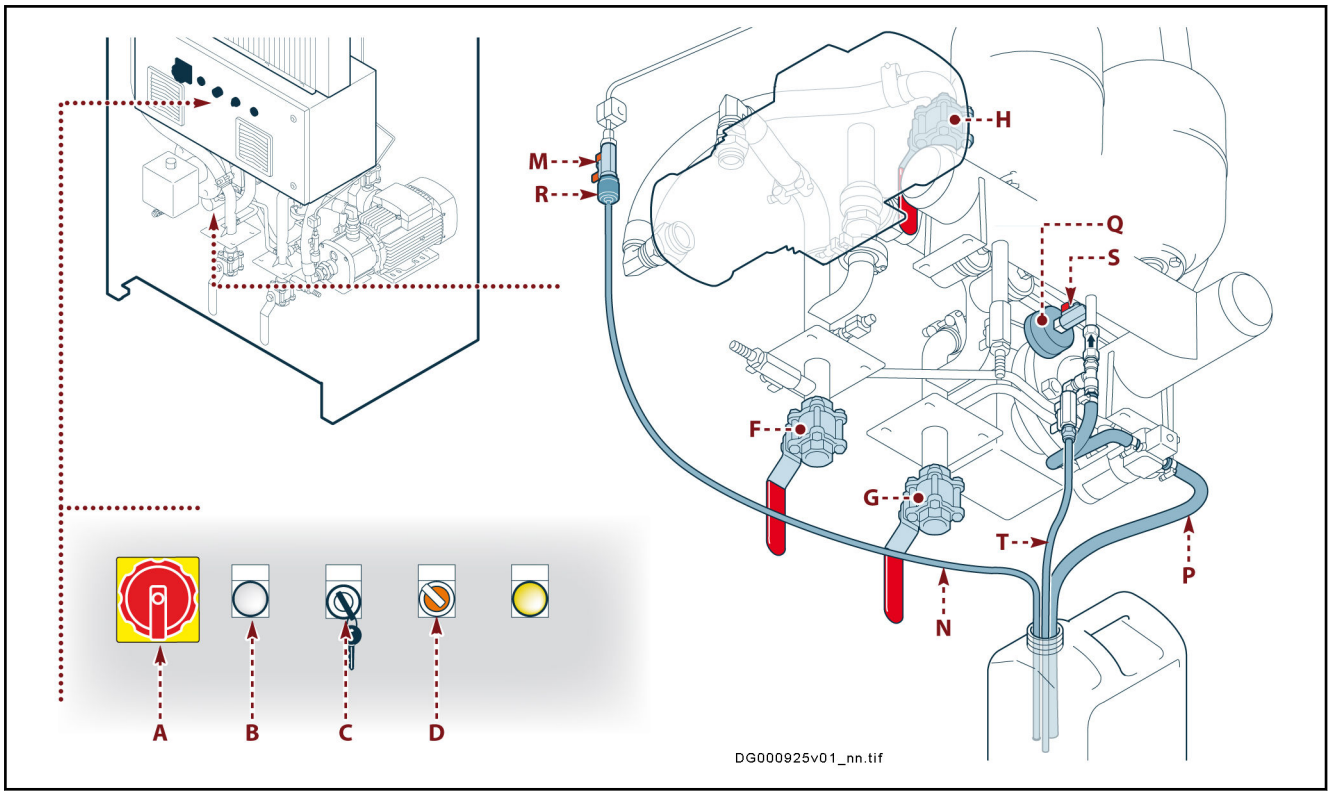


Abb. 8-143: Hydraulikkreislauf füllen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 504).
2. Stecken Sie die Schläuche (**P - N - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Kugelventil (**G**).
4. Öffnen Sie das Kugelventil (**F**).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**).

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 526.
6. Öffnen Sie das Kugelventil (**H**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
8. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF", um unerwarteten Anlauf der Hauptpumpe zu verhindern.
9. Stellen Sie sicher, dass die ferngesteuerte "ENABLE"-Funktion aktiviert wurde.
10. **HINWEIS!** Bringen Sie den Wahlschalter (**C**) **nicht** in die Stellung "ON", da sonst die Hauptpumpe beschädigt werden könnte.

    Öffnen Sie eventuell vorhandene Ventile, die außerhalb der Maschine im Kreislauf der zu kühlenden Maschine installiert sind.
11. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON".

    Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.
12. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren.

Sorgen Sie dafür, dass immer genügend Flüssigkeit im Tank ist.

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 521).

13. Wenn die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,4 … 2,2 bar erreicht hat, bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "ON", um die Hauptpumpe im Automatik-Modus zu aktivieren.

    Der Druck wird auf dem Druckmesser (**Q**) angezeigt.

    HINWEIS! Die Füllpumpe wird automatisch aktiviert und deaktiviert und den Druck zwischen 1,4 … 2,2 bar halten. Die Hauptpumpe wird nur bei einem Regelkreisdruck über 0,2 bar aktiviert. In dieser Phase kann ein plötzlicher Druckabfall auftreten. Dieser wird durch Luft verursacht, die infolge der Aktivierung der Hauptpumpe in den Kreislauf gepumpt wird. Vergewissern Sie sich, dass sich der Schlüsselschalter (**C**) in der Stellung "ON" befindet.

14. Lassen Sie die Hauptpumpe und die Füllpumpe für mindestens 30 Minuten laufen, um den Kühlkreislauf gut durchzuspülen.

    HINWEIS! Falls es schwierig ist, den erforderlichen Druck im System aufzubauen, schließen Sie das Ventil (**M**).

    Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

    HINWEIS! Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 521).

15. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
16. Schließen Sie das Ventil (**M**), wenn der Druck im Kreislauf 1,5 bar erreicht hat.
17. Schließen Sie das Ventil (**S**).
18. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
19. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

    Nachdem das System eine Stunde in Betrieb war, überprüfen Sie, ob der Druck korrekt ist, und wenn dies nicht der Fall ist, dann führen Sie den Wiederherstellungsvorgang (siehe Kap. "Druck wiederherstellen" auf Seite 522) durch.

    HINWEIS! Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Füllpumpe vorpumpen

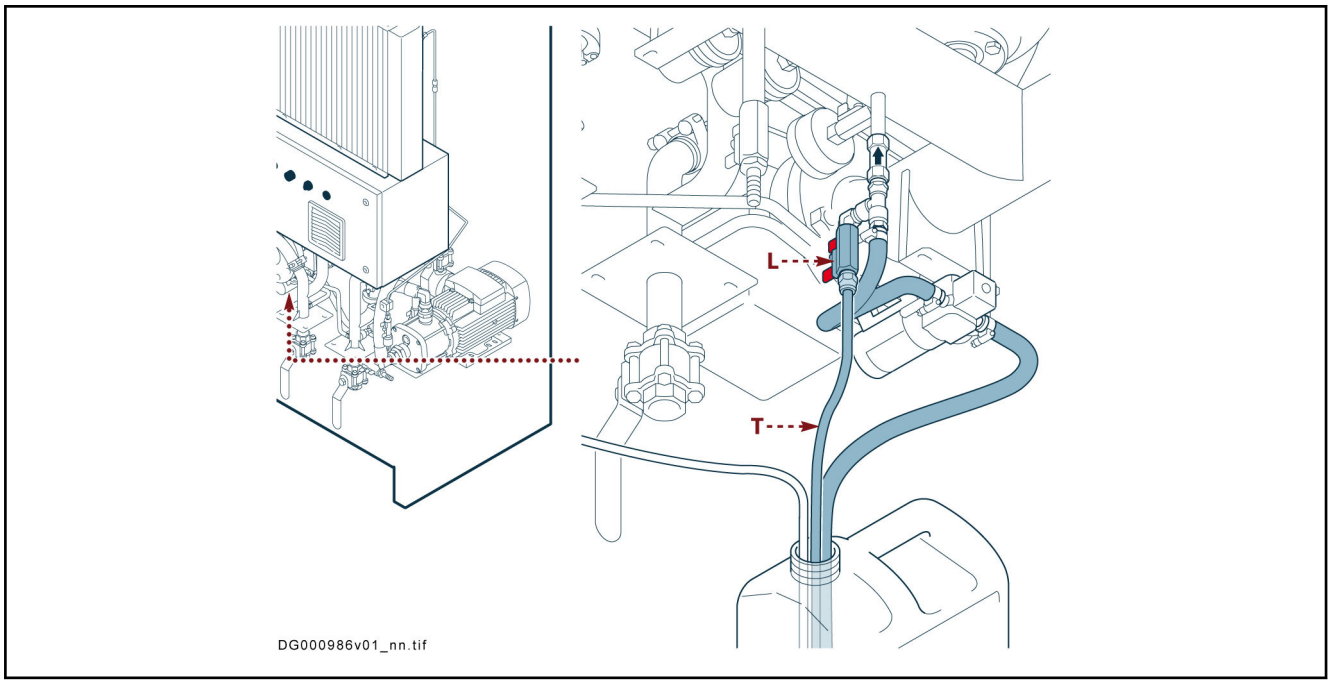


Abb. 8-144: Hydraulikkreislauf füllen

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wenn die Füllpumpe läuft, öffnen Sie das Ventil (**L**).
2. Warten Sie bis Flüssigkeit aus dem transparenten Schlauch (**T**) fließt.
3. Schließen Sie das Ventil (**L**) und lassen Sie die Füllpumpe laufen.

Die Füllpumpe ist damit vorgepumpt und pumpt Flüssigkeit in den Kühlkreislauf.

Druck wiederherstellen

Dieser Vorgang kann nur durchgeführt werden, wenn der Druck über 0,8 bar liegt und die Hauptpumpe aktiviert ist.

Wenn der Druck unter diesem Wert liegt, dann führen Sie Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 519).

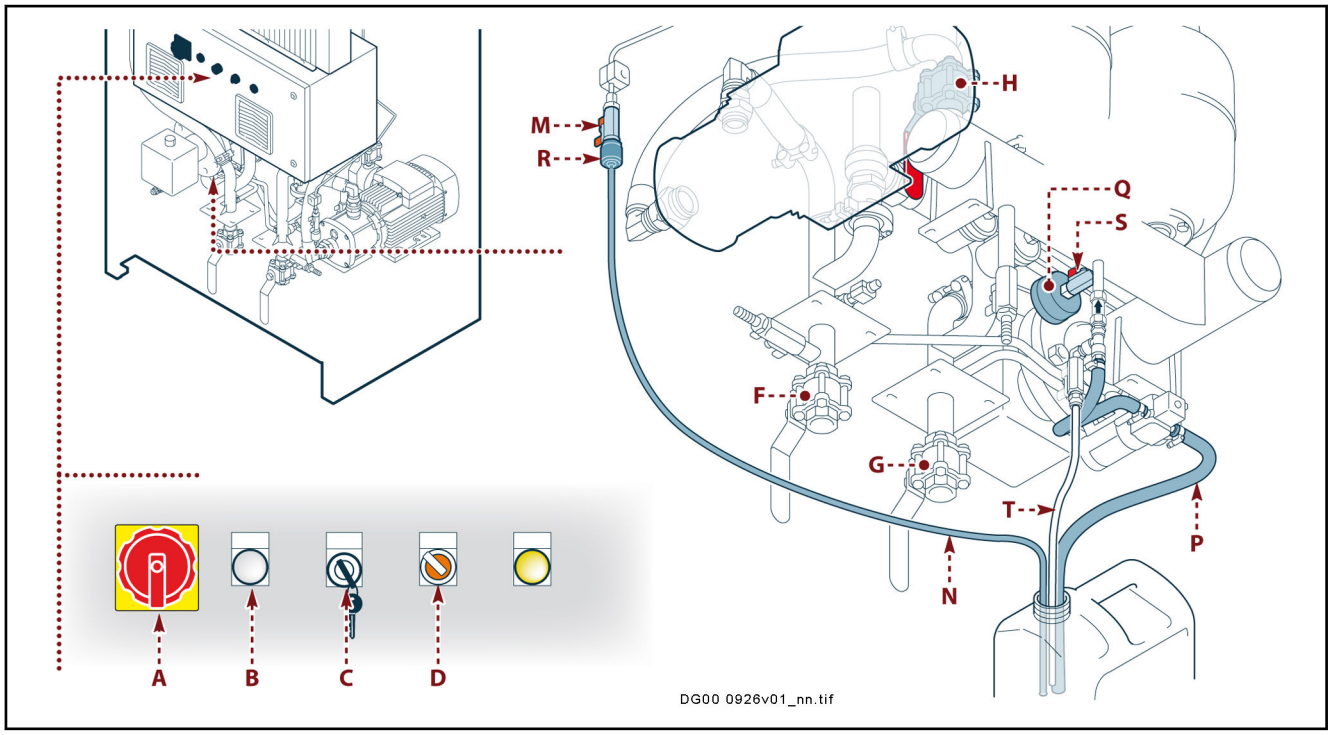


Abb. 8-145: Druck wiederherstellen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 504).
2. Stecken Sie die Schläuche (**N - P - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
4. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 521).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**) und lassen Sie es geöffnet, bis die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat. Der Druckmesser (**Q**) zeigt den Druck.

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 526.
6. **HINWEIS!** Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

   HINWEIS! Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 521).

Schließen Sie das Ventil (**M**).

7. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
8. Schließen Sie das Ventil (**S**).
9. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
10. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab , und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

HINWEIS! Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Hydraulikkreislauf entleeren

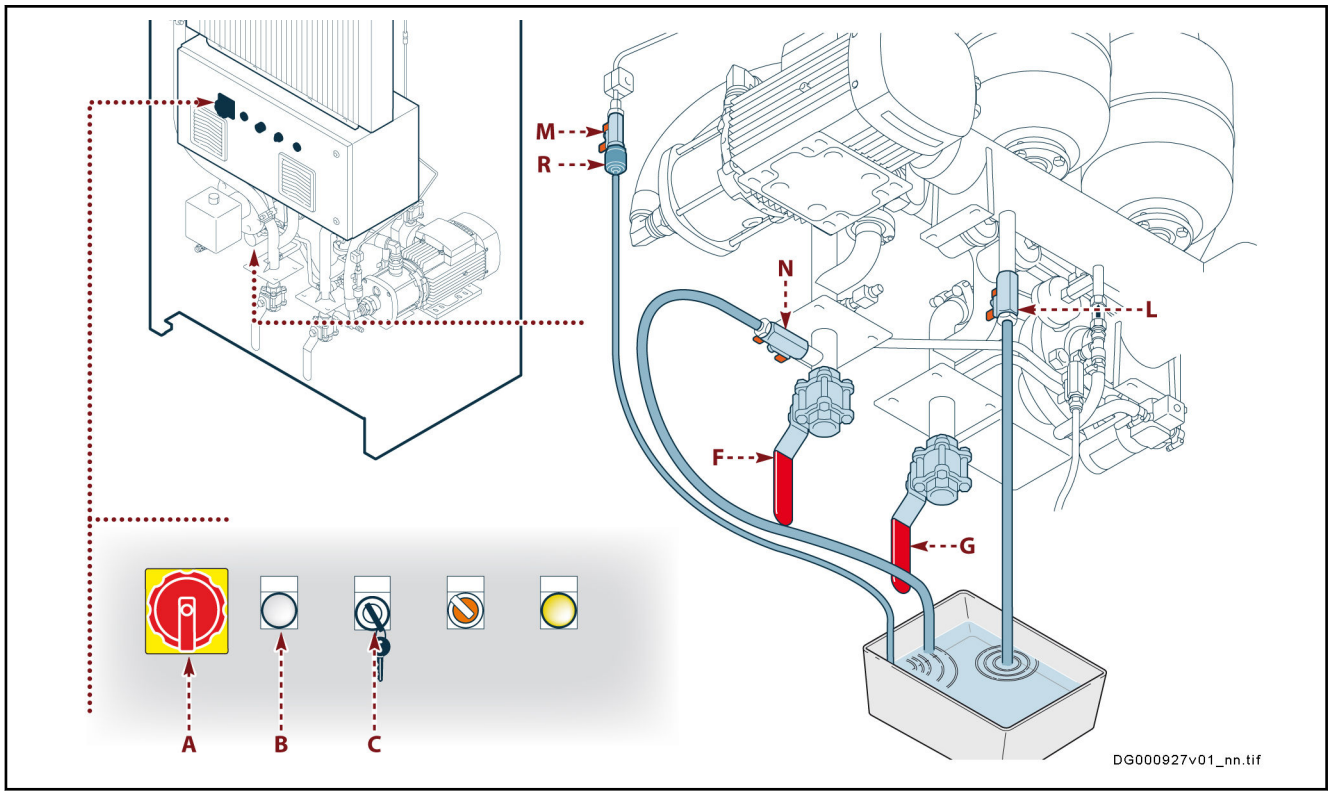


Abb. 8-146: Hydraulikkreislauf entleeren

1. Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.
2. Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 518).
3. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".
4. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".
5. Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
6. Schließen Sie die Kugelventile (**F - G**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**M**).

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 526.
8. Öffnen Sie das Ventil (**L**).
9. Öffnen Sie das Ventil (**N**).
10. Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.
11. Schließen Sie das Ventil (**M**).
12. Schließen Sie das Ventil (**L**).
13. Schließen Sie das Ventil (**N**).

HINWEIS! Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

Wartung

Sicherheitshinweis zur Wartung

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

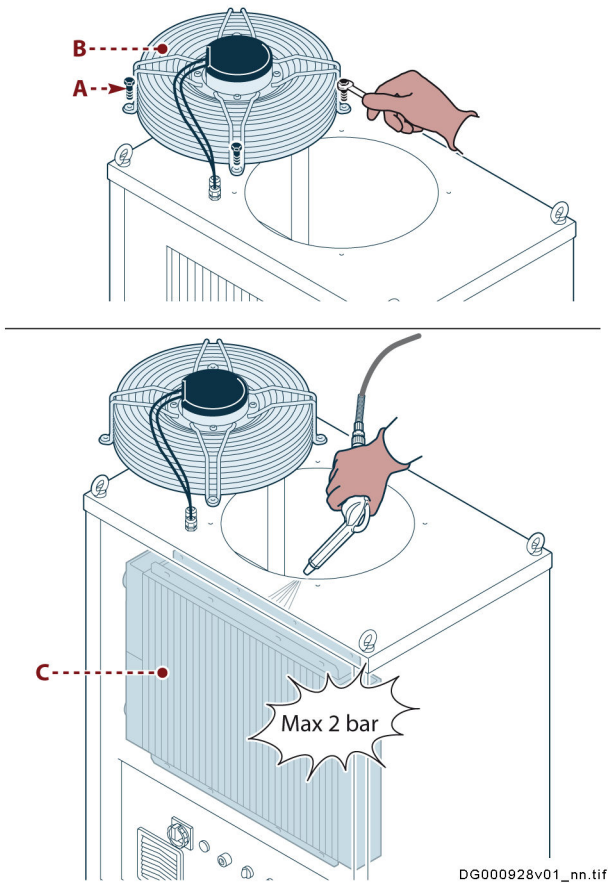
Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Wartungsplan

Intervall			Komponente	Art der Arbeit	Querverweis
Alle 5000 Betriebsstunden	Alle 30.000 Betriebsstunden	Alle 10 Betriebsjahre	–	–	–
✓	–	–	Kühler - Kühlkanal	Reinigung	Siehe Kap. "Kühler und Kühlkanal reinigen" auf Seite 526
–	✓	–	Hauptpumpe	Austausch	Siehe Kap. "Hauptpumpe austauschen" auf Seite 531
–	✓	–	Kühllüfter	Austausch	Siehe Kap. "Elektrischen Lüfter austauschen" auf Seite 533
–	✓	–	Kühlmittel	Austausch	Siehe Kap. "Kühlmittel austauschen" auf Seite 536
–	–	✓	Gummischläuche aus EPDM	Austausch	–

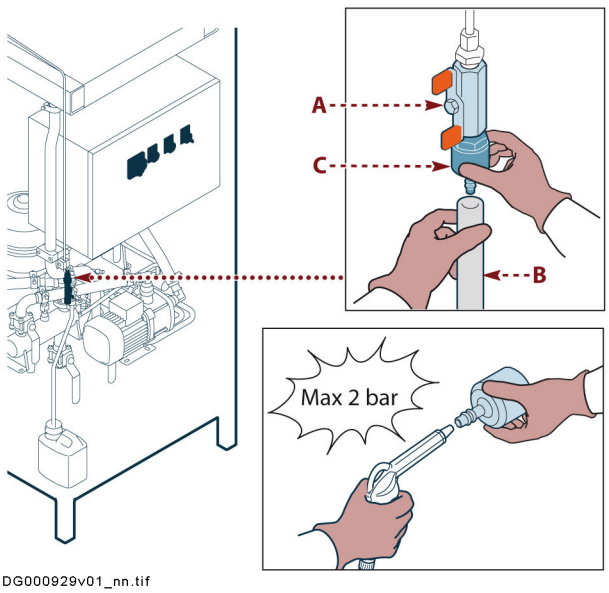
Tab. 8-220: Wartungsplan

Kühler und Kühlkanal reinigen

1	Maschine von der Spannungsquelle trennen.	
2	Schrauben (**A**) lösen.	
3	Lüfter (**B**) zur Seite bewegen.	
4	Innere des Kühlers (**C**) mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.	
5	Lüfter (**B**) in Position bringen.	
6	Schrauben (**A**) anziehen.	

Tab. 8-221: Reinigung des Kühlers und des Kühlkanals

Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen

1	Entlüftungsventil (**A**) schließen.	
2	Schlauch (**B**) abziehen.	
3	Anschlussstück (**C**) abschrauben.	
4	Anschlussstück mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.	
5	Anschlussstück (**C**) anschrauben.	
6	Schlauch (**B**) am Anschlussstück anbringen.	
7	Entlüftungsventil (**A**) öffnen.	

Tab. 8-222: Anschlussstück reinigen

Maschine reinigen

Reinigen Sie die Maschine mit Reinigungsmitteln, die entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugelassen sind.

Fehlersuche

In der folgenden Tabelle sind einige Störungen, die während des Betriebs auftreten können, sowie geeignete Abhilfemaßnahmen aufgeführt.

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
E2011	Warnung 1	Niedriger Druck, Kühlsystem nachfüllen	Der Systemdruck ist niedriger als 0,5 bar (Wasserverlust, Wartung)	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
E2012	Warnung 2	Maschine startet nicht	Motor startet nicht im Geschwindigkeitsregelungsbetrieb	Sicherstellen, dass sich das System vor dem Starten im Status "AF" befindet
E2013	Warnung 3	Erhitzer arbeitet	Der Erhitzer schaltet sich ein, wenn die Temperatur der Flüssigkeit unter 0 °C fällt.	Betriebstemperatur prüfen Signal des Temperatursensors prüfen
E2014	Warnung 4	Übertemperatur	Temperatur übersteigt für eine definierte Dauer (P-0-1317) den definierten Betrag (P-0-1316) der maximal zulässigen Abweichung von der Solltemperatur (t_{set})	Kühlsystem prüfen Kühlsystem ggf. reinigen Höhe der abzuführenden Wärme reduzieren. Falls erforderlich, Einstellungen in den Parametern P-0-1316 und/oder P-0-1317 ändern
E2015	Warnung 5	Lüfter	Lüfter meldet Fehler	Lüfter und Feedback-Signal prüfen
E2016	Warnung 6	Niedrige Motorgeschwindigkeit	Motorgeschwindigkeit der Druckregelung < 360 min^{-1}	Wert von Parameter P-0-1374 erhöhen (> 360 min^{-1}) Sicherstellen, dass der Motor mit einer Geschwindigkeit > 360 min^{-1} laufen kann
F2011	Fehler 1	Systemdruck	Systemdruck niedriger als 0,2 bar	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
F2012	Fehler 2	Übertemperatur	Flüssigkeitstemperatur (auf der Antriebsseite) hat die maximal zulässige Temperatur überschritten (siehe Parameter P-0-1318)	Wert von Parameter P-0-1318 ändern, falls notwendig Lüfter reinigen Menge an abzugebender Wärme reduzieren
		Temperatur des Erhitzers zu hoch (gelbe Signallampe leuchtet)	Thermostat des Erhitzers ausgelöst	Signal des Temperatursensors prüfen
		Erhitzer heizt nicht	Thermostat des Erhitzers wurde ausgelöst, um Betrieb ohne Flüssigkeit zu ermöglichen	Druck des Kühlkreislaufs prüfen und ggf. wiederherstellen
F2013	Fehler 3	Lüfter	Lüfter defekt Sicherungen defekt	Lüfter ersetzen Sicherungen ersetzen
		Leichtes Aussickern von Kühlflüssigkeit zwischen Pumpe und Motor	Start nach längerer Inaktivität der Maschine Änderung der Umgebungsbedingungen	Pumpe starten [1)]

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
		Füllpumpe pumpt nicht automatisch vor	Ansaugschlauch ist leer nach längerer Inaktivität der Maschine Keine Flüssigkeit im Tank Hoher Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe	Füllpumpe vorpumpen
		Füllpumpe pumpt keine Flüssigkeit in den Kühlkreislauf	Füllpumpe wurde nicht vorgepumpt Entlüftungsventil der Füllpumpe offen	Füllpumpe vorpumpen Entlüftungsventil der Füllpumpe schließen

1) Die mechanische Versiegelung der Pumpe wird durch die Kühlflüssigkeit gebildet. Diese Art von Versiegelung (mechanisch) kann unter gewissen Bedingungen zu einem leichten Aussickern der Kühlflüssigkeit führen. Wenn die Pumpe nach einem Stopp der Maschine oder nach einer Zeit der Inaktivität gestartet wird, braucht es einige Zeit bis das Aussickern minimal wird. Die benötigte Zeit hängt ab von den Betriebsbedingungen. Normalerweise verdunstet die ausgesickerte Kühlflüssigkeit sofort. Die ausgesickerte Kühlflüssigkeit ist dann nicht zu sehen. **Diese Art des Aussickerns ist keine Fehlfunktion.** Sollte das Aussickern für längere Zeit bestehen bleiben, kontaktieren Sie den Service.

Tab. 8-223: Fehler und Warnungen

Komponententausch

Sicherheitshinweis zum Komponententausch

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

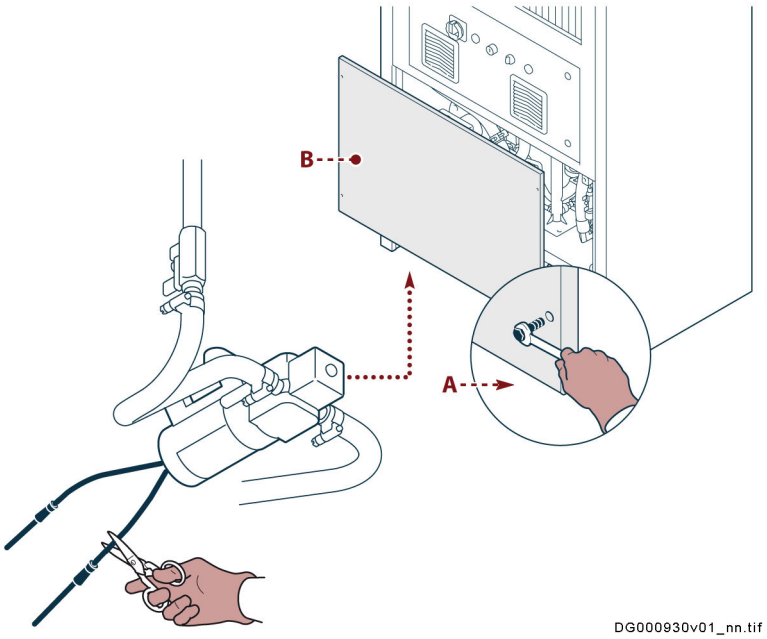
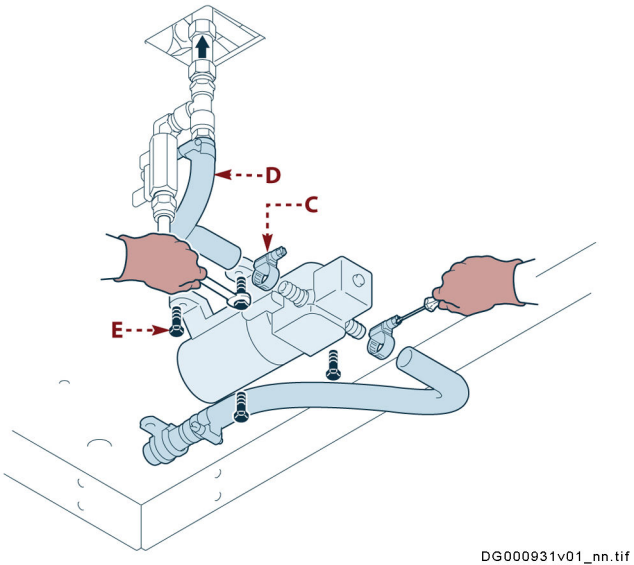
Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

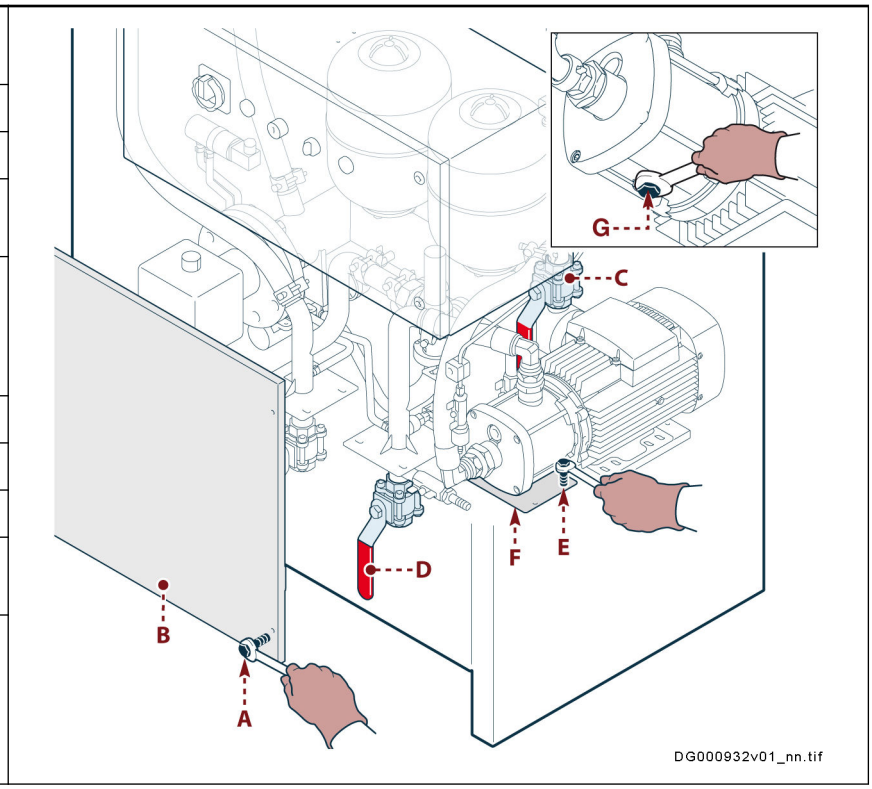
Ersetzen Sie verschlissene bzw. beschädigte Teile durch Original-Ersatzteile.

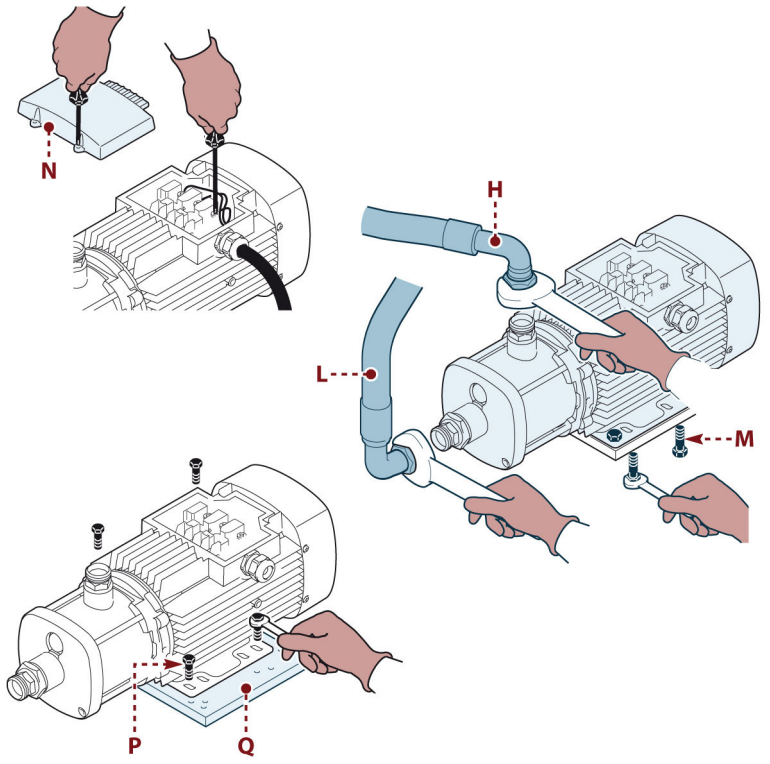
Füllpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
3	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**B**).	
4	Schneiden Sie die Netzkabel durch.	
5	Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Schlauchschelle (**C**).	
6	Ziehen Sie den Schlauch heraus (**D**).	
7	Wiederholen Sie dieselbe Vorgehensweise, um den anderen Schlauch zu entfernen.	
8	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
9	Entfernen Sie die Pumpe.	
10	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	

Tab. 8-224: Austausch der Füllpumpe

Hauptpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
4	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**B**).	
5	Entleeren Sie den Hydraulikkreislauf der Maschine (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 524).	
6	Schließen Sie das Ventil (**C**).	
7	Schließen Sie das Ventil (**D**).	
8	Lösen Sie die Schraube (**E**).	
9	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**F**).	
10	Lösen Sie die Kappe (**G**). Lassen die gesamte Kühlflüssigkeit ab.	

11	Ziehen Sie den Schlauch (**H**) ab.	
12	Ziehen Sie den Schlauch (**L**) ab.	
13	Lösen Sie die Schrauben (**M**).	
14	Entfernen Sie die Pumpe.	
15	Entfernen Sie die Abdeckung (**N**).	
16	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	
17	Lösen Sie die Schrauben (**P**).	
18	Entfernen Sie die Platte (**Q**).	
19	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor. **HINWEIS!** Die Ersatzpumpe wird komplett mit Armaturen geliefert. Entfernen Sie die Armaturen nicht, da sonst Kühlflüssigkeit auslaufen könnte.	
20	Öffnen Sie das Ventil (**C**).	
21	Öffnen Sie das Ventil (**D**).	
22	Füllen Sie den Kühlkreislauf. Siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 519.	

Tab. 8-225: Austausch der Hauptpumpe

Elektrischen Lüfter austauschen

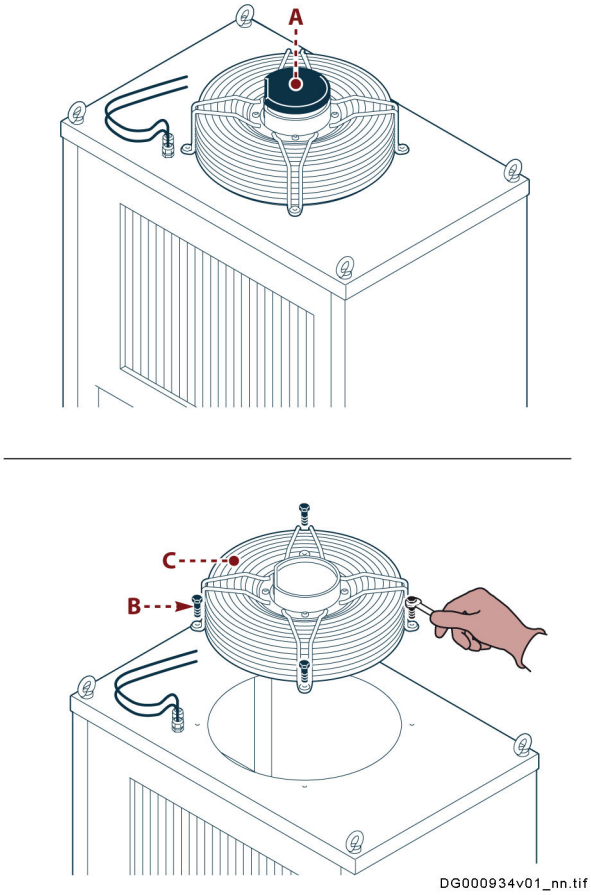
⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Wegen der Verwendung von Kondensatoren, besteht auch nach dem Abschalten der Spannungsversorgung der Maschine das erhebliche Risiko eines Stromschlags bei Berührung spannungsführender Teile.

Warten Sie immer einige Minuten nach dem Abschalten der Maschine, bevor Sie die Schutzabdeckung entfernen.

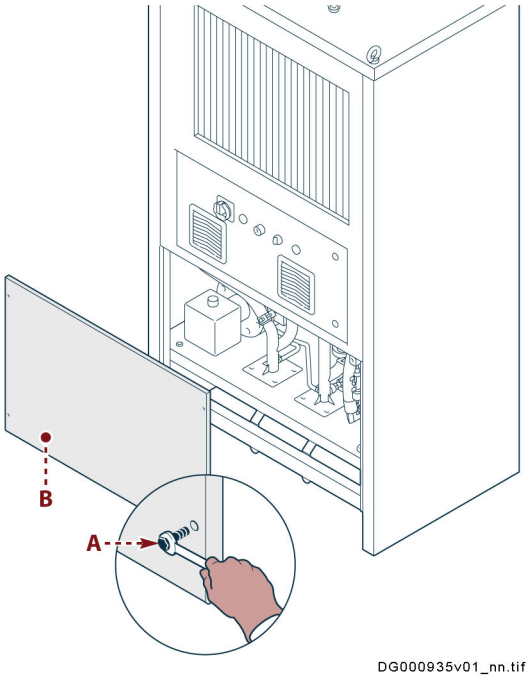
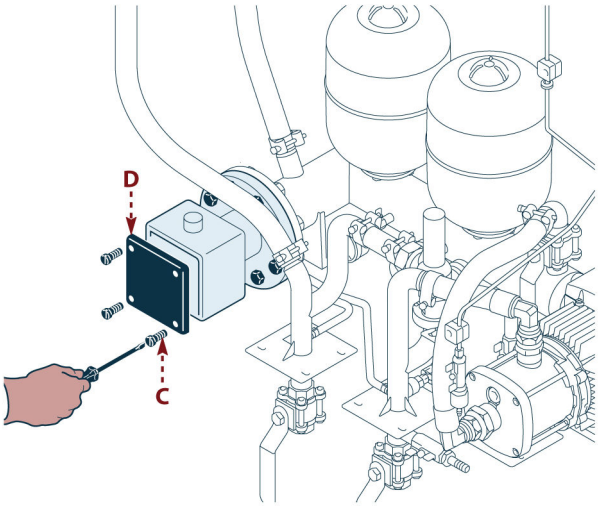
Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

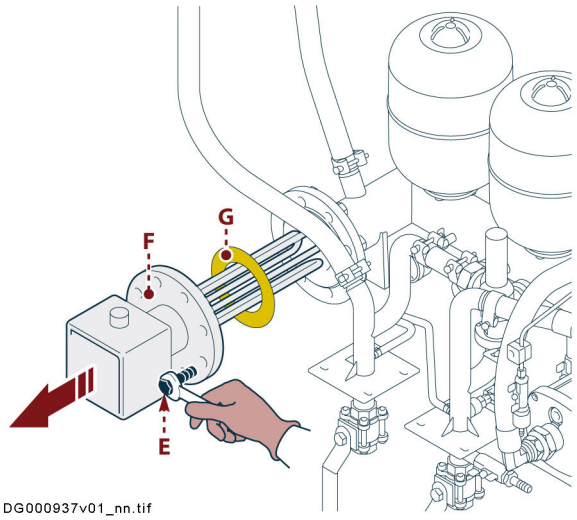
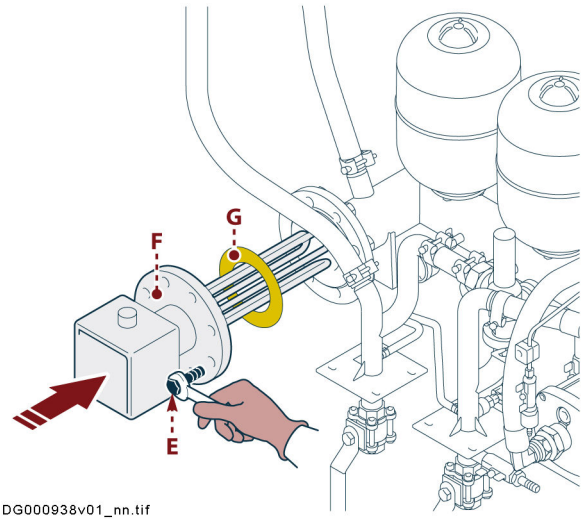
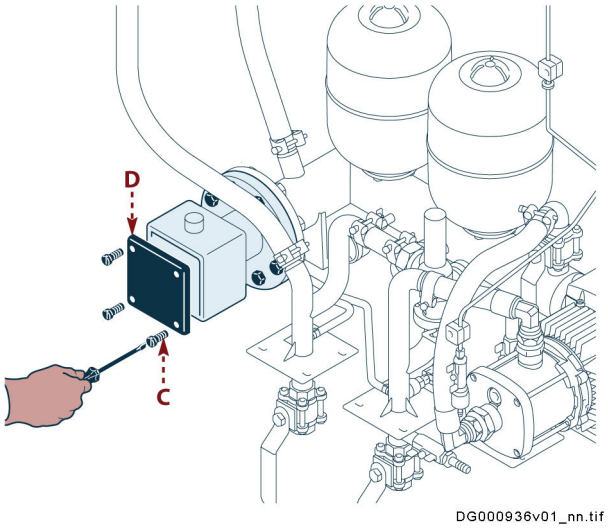
1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Entfernen Sie die Abdeckung (**A**).
3	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.
4	Lösen Sie die Schrauben (**B**).
5	Entfernen Sie den elektrischen Lüfter (**C**).
6	Setzen Sie den elektrischen Ersatzlüfter ein.
7	Ziehen Sie die Schrauben an (**B**).
8	Schließen Sie die Leitungen an (mit Hilfe des Verdrahtungsplans).
9	Bringen Sie die Abdeckung (**A**) wieder an.

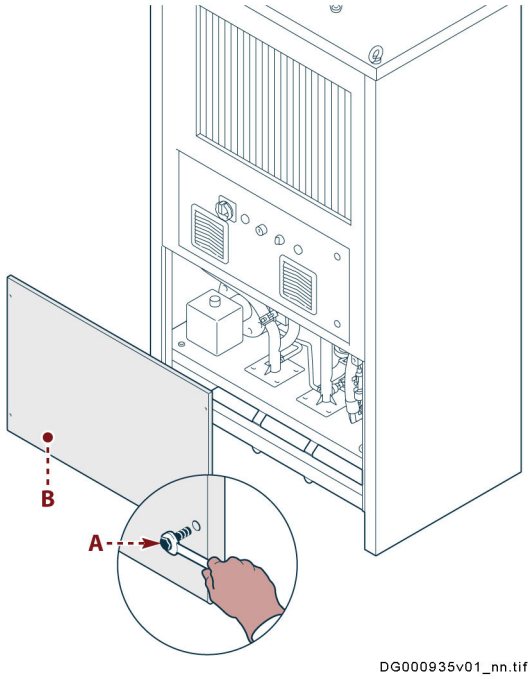


Tab. 8-226: Austausch des elektrischen Lüfters

Erhitzer austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Entleeren Sie den Hydraulik-Kreislauf (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 524).	
4	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
5	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung (**B**).	
6	Lösen Sie die Schrauben (**C**).	
7	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung (**D**).	
8	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	

9	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
10	Entfernen Sie den Erhitzer (**F**).	
11	Entfernen Sie die Dichtung (**G**). **Tauschen Sie bei jedem Tausch des Erhitzers auch die Dichtung.**	
12	Positionieren Sie den neuen Erhitzer, ohne dabei die Dichtung (**G**) zu beschädigen.	
13	Ziehen Sie die Schrauben (**E**) an.	
14	Entfernen Sie die Abdeckung des neuen Erhitzers.	
15	Schließen Sie die Kabel an (siehe Verdrahtungsplan).	
16	Ziehen Sie die Schrauben (**C**) an.	

17	Platzieren Sie die Schutzvorrichtung (**B**).	
18	Ziehen Sie die Schrauben (**A**) an.	

Tab. 8-227: Austausch des Erhitzers

Sicherungen austauschen

Beheben Sie die Ursache der Störung, bevor Sie die Sicherung austauschen.

Tauschen Sie die unterbrochene Sicherung nur gegen eine Sicherung mit denselben Charakteristiken aus.

Sicherungscharakteristiken siehe Kap. "Beschreibung der Sicherungen" auf Seite 507.

Kühlmittel austauschen

Entleeren Sie den Hydraulikkreislauf der Maschine (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 524).

Füllen Sie den Hydraulikkreislauf (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 519).

Altgeräten entsorgen

Die Entsorgung von Altgeräten muss von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.

Bei der Demontage der Maschine müssen alle Einzelteile gemäß den geltenden Bestimmungen und ihren chemischen Eigenschaften entsprechend zur Entsorgung getrennt gesammelt werden.

In Bezug auf die Europäische Richtlinie (WEEE) müssen Elektro- und Elektronik-Komponenten entweder in eigens dafür vorgesehenen Mülldeponien entsorgt werden, oder die Maschine muss im Falle eines Neukaufs komplett mit besagten Teilen an den Händler zurückgegeben werden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Maschine am Ende ihrer Lebensdauer bei einer geeigneten Sammelstelle abzugeben. Nichteinhaltung wird gemäß den geltenden Bestimmungen bestraft.

Regelung mit MLD

Druckregelung

Der Druckunterschied zwischen Einlass und Auslass der Maschine muss auf einen bestimmten Wert (z. B. 1,5 bar) konstant gehalten werden, damit der Fluss zu den zu kühlenden Geräten einfach eingestellt werden kann.

Zur Druckregelung wird die Drehzahl der Pumpe verstellt auf Basis des Druckunterschieds zwischen Einlass und Auslass.

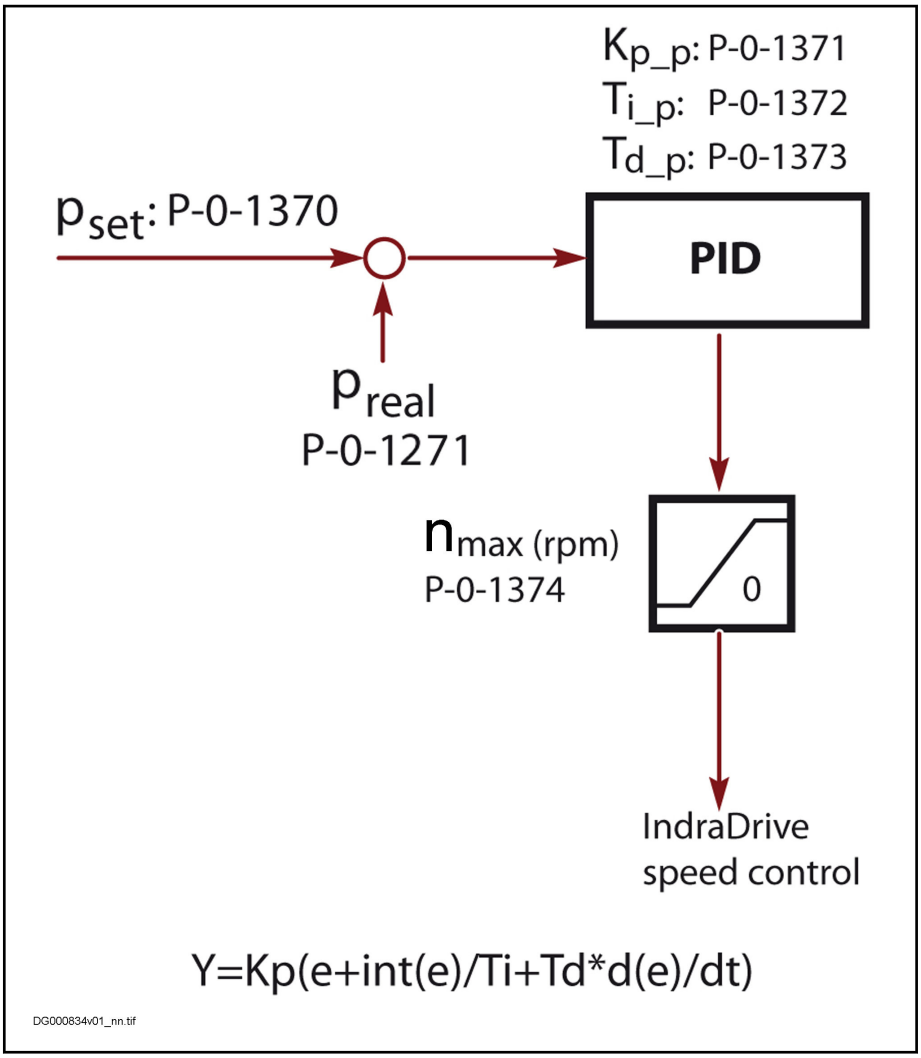


Abb. 8-147: Druckregelung

Name	Parameter	Einheit
p_{set}	P-0-1370	bar
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar
T_{i_p}	P-0-1372	s
T_{d_p}	P-0-1373	s

Name	Parameter	Einheit
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}
p_{real} (*)	P-0-1271	bar

* Nur Lesen

Tab. 8-228: Parameter Druckregelung

Temperaturregelung

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf muss konstant gehalten werden (zwischen 40 °C und 60 °C), um Kondensation an den zu kühlenden Geräten zu verhindern.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird mit einem geschwindigkeitsgeregelten elektrischen Lüfter geregelt, welcher die Flüssigkeit kühlt, die durch den Wärmetauscher fließt.

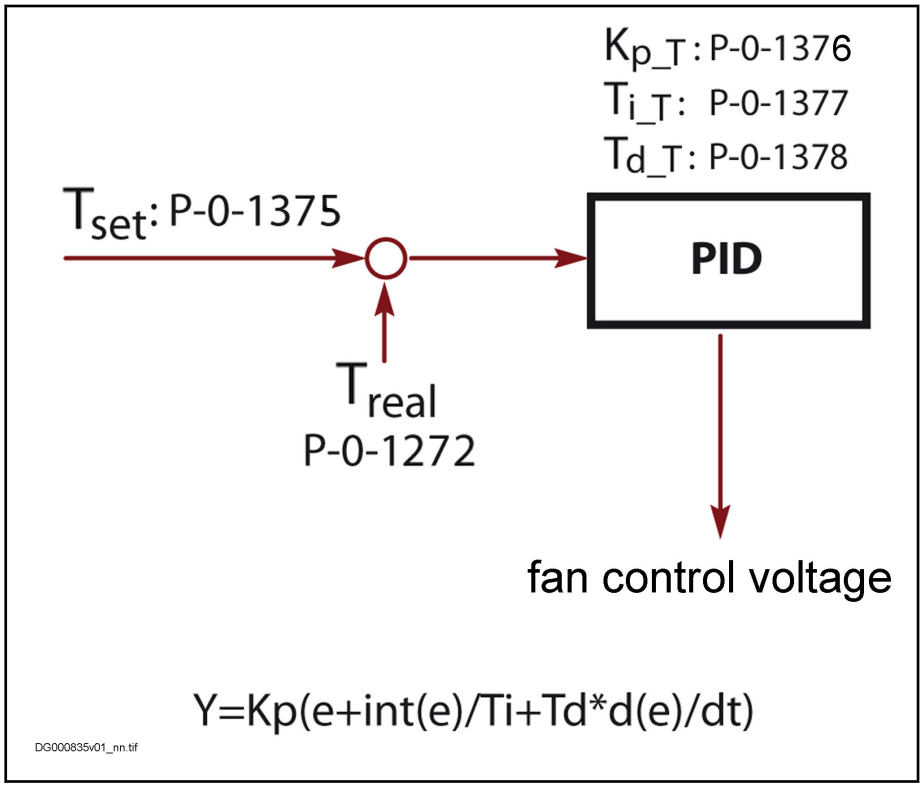


Abb. 8-148: Temperaturregelung

Name	Parameter	Einheit
T_{set}	P-0-1375	°C
K_{p_T}	P-0-1376	V / °C
T_{i_T}	P-0-1377	s
T_{d_T}	P-0-1378	s
T_{real} (*)	P-0-1272	°C
T_{real} (*)	P-0-1273	°F

* Nur Lesen

Tab. 8-229: Parameter Temperaturregelung

Maschine starten

Die Maschine wird ausschließlich mit einem digitalen Befehl gestartet (entsprechend der vordefinierten Einstellung):

ENABLE (X31.1, P-0-1390)

Sie können die Art des Startens einstellen (Start über digitalen Eingang oder Start über die Kommunikation).

Start	Parameter	Eingang
Startauswahl 1	P-0-1380	digital
Startauswahl 2	P-0-1381	digital
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	digital

Tab. 8-230: Startmöglichkeiten

Die Parameter **P-0-1380 und P-0-1381** können auf "0" oder "1" gesetzt werden.

Wenn beide Parameter auf den **gleichen Wert** gesetzt sind (0 oder 1), kann die Maschine über den digitalen Eingang mit **P-0-1390** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

Wenn beide Parameter auf **verschiedene Werte** gesetzt sind, kann die Maschine über die Kommunikation mit **P-0-1382** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

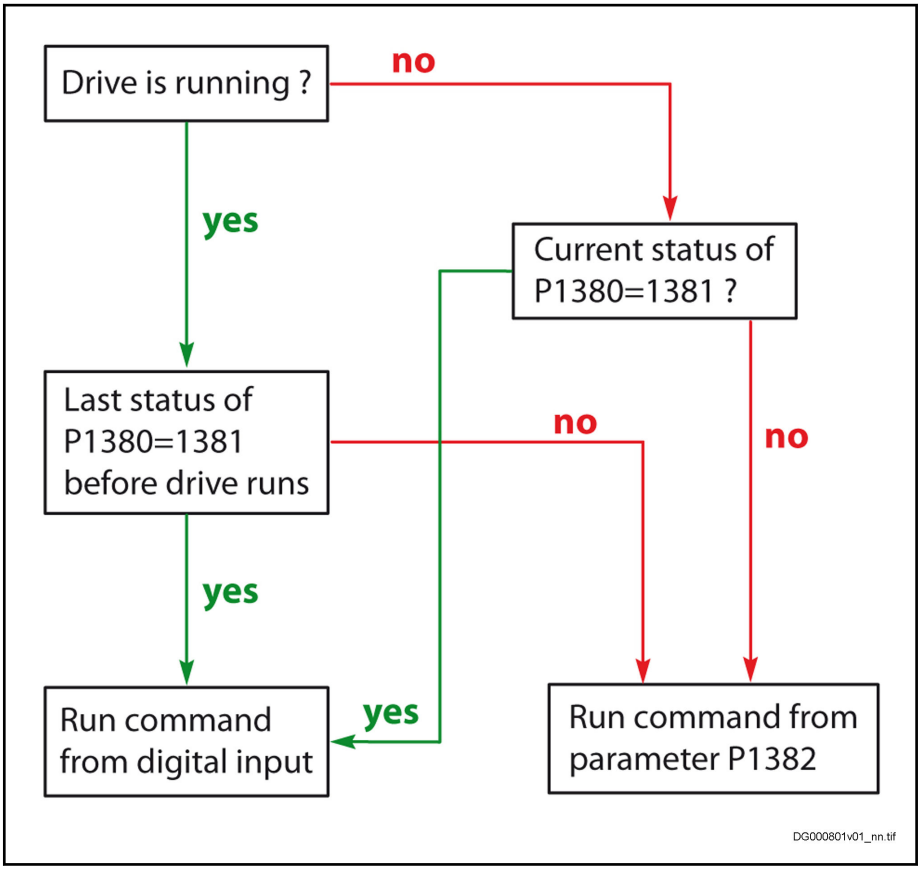


Abb. 8-149: Startvorgang

Beispiel: Mit Setzen von P-0-1380 als digitalen Eingang und Überwachung von P-0-1381 und P-0-1382 über die SPS, kann der Startbefehl für die Maschine entweder über den digitalen Eingang oder die SPS gegeben werden, von 2 verschiedenen Arbeitsplätzen aus.

Parameter

Name	Parameter	Einheit	Minimal-wert	Maximal-wert	012-020	020-090	035-090
p_{set} (Drucksollwert)	P-0-1370	bar	0	2,0	1,5	1,5	1,5
K_p (Druckregelung)	P-0-1371	min^{-1}/bar	0	10000	40	40	40
T_i (Druckregelung)	P-0-1372	s	0,0	1000,0	0,05	0,05	0,05
T_d (Druckregelung)	P-0-1373	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	0	8000	3000	3000	3000
Temperatursollwert	P-0-1375	°C	0	60	50	50	50
K_p (Temperaturregelung)	P-0-1376	V / °C	-1000,0	0,0	-0,5	-0,5	-5,0
T_i (Temperaturregelung)	P-0-1377	s	0	10000	10	10	40
T_d (Temperaturregelung)	P-0-1378	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
Startauswahl 1	P-0-1380	-	0	1	0	0	0
Startauswahl 2	P-0-1381	-	0	1	0	0	0
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	-	0	1	0	0	0
p_{set_2} (Drucksollwert 2)	P-0-1385	bar	0,0	2,0	0,2	0,2	0,2
Steuerwort Umschalten nach p_{set_2}	P-0-1295	bit	-	-	0	0	0
Hochtemperaturwarnung Differenzwert	P-0-1316	°C	0	20	10	10	10
Hochtemperaturwarnung Zeit	P-0-1317	s	0	100	3	3	3
Übertemperatur Grenzwert	P-0-1318	°C	40	100	90	90	90
Schaltschranklüfter Einschalttemperatur	P-0-1319	°C	0	70	50	50	50
Toleranz Druckregelung	P-0-1320	bar	0,0	10,0	0,5	0,5	0,5
Niedrige Motorgeschwindigkeit - Verzögerung	P-0-1321	s	0	100	5	5	5

Tab. 8-231: Parameter

Name	Parameter	Einheit	Typ *	Skalierung
Analoge I/O Überwachungs-Parameter (schreibgeschützt)				
Lüftersteuerspannung	P-0-1270	V	AO	0-10 V, 0-100%
Druckunterschied Pumpe	P-0-1271	bar	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1272	°C	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1273	°F	-	-
Drucksensor	P-0-1280	V	AI	0-10 V, 0-6 bar
Temperatursensor	P-0-1281	V	AI	0-10 V, -50-100 °C
Digitale I/O Parameter				
Antriebsfreigabe	P-0-1390	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,5 bar	P-0-1391	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,2 bar	P-0-1391	bit 1	DI	
Lüfterüberwachung	P-0-1391	bit 2	DI	TRUE für “Lüfter OK”
Statuswort Maschine	P-0-1410			
Kühler läuft	P-0-1410	bit 0		Startbefehl + P-0-1410.4 + keine Warnung + kein Fehler
Drucksollwert erreicht	P-0-1410	bit 1		abs(P-0-1370 - P-0-1271) < P-0-1320
Kühler läuft (ignoriert Warnung)	P-0-1410	bit 3		Startbefehl + P-0-1410.4 + kein Fehler
Motor läuft	P-0-1410	bit 4		Motorgeschwindigkeit (S40) ≥ 360
Antriebswarnung	P-0-1412	bit 0	DO	"high" für keine Warnung
Antriebsfehler	P-0-1412	bit 1	DO	"high" für kein Fehler
Erhitzerfreigabe	P-0-1412	bit 2	DO	
Lüfterfreigabe	P-0-1412	bit 3	DO	
Gehäuselüfter-Freigabe	P-0-1412	bit 4	DO	

* AI: analoger Eingang; AO: analoger Ausgang; DI: digitaler Eingang; DO: digitaler Ausgang

Tab. 8-232: Parameter

Drucksollwert umschalten

Der Drucksollwert kann per Steuerwort (P-0-1295.0) umgeschaltet werden. Diese Funktion kann für einen wirtschaftlicheren Betrieb verwendet werden (niedriger Energieverbrauch, weniger Verschleiß), wenn der neue Drucksollwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt wird.

Drucksollwert (p_{set})	P-0-1370
Drucksollwert 2 (p_{set_2})	P-0-1385
Steuerwort	P-0-1295.0
P-0-1295.0 = 0	Drucksollwert: P-0-1370
P-0-1295.0 = 1	Drucksollwert: P-0-1385

Tab. 8-233: Drucksollwert umschalten

Mit einem Drucksollwert von 0,2 bar statt 1,5 bar zeigten Labormessungen eine Energieeinsparung von 92% (40 W statt 500 W). Die Motordrehzahl sank von 2200 min^{-1} auf 760 min^{-1}, was eine höhere Lebensdauer des Motors ergibt.

Schranklüfter-Regelung

Die Schranklüfter-Regelung betrifft nur Geräte mit Schrankheizung (HAH02.1-WAxxx-xxx-xx-xx-**2**)

Der Schranklüfter wird eingeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) höher ist als der Wert von P-0-1319.

Der Schranklüfter wird ausgeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) 5 °C/°F niedriger ist als der Wert von P-0-1319.

Wasser-Luft-Wärmetauscher (WA035-090)

Technische Hinweise

Allgemeine Beschreibung der Maschine

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Geräte oder Anlagenteile durch eine flüssige Lösung aus Glykol und entmineralisiertem Wasser zu kühlen.

Das zugrunde liegende Prinzip der Kühlmethode ist der Austausch von Wärme zwischen Luft und Wasser durch einen Wärmetauscher.

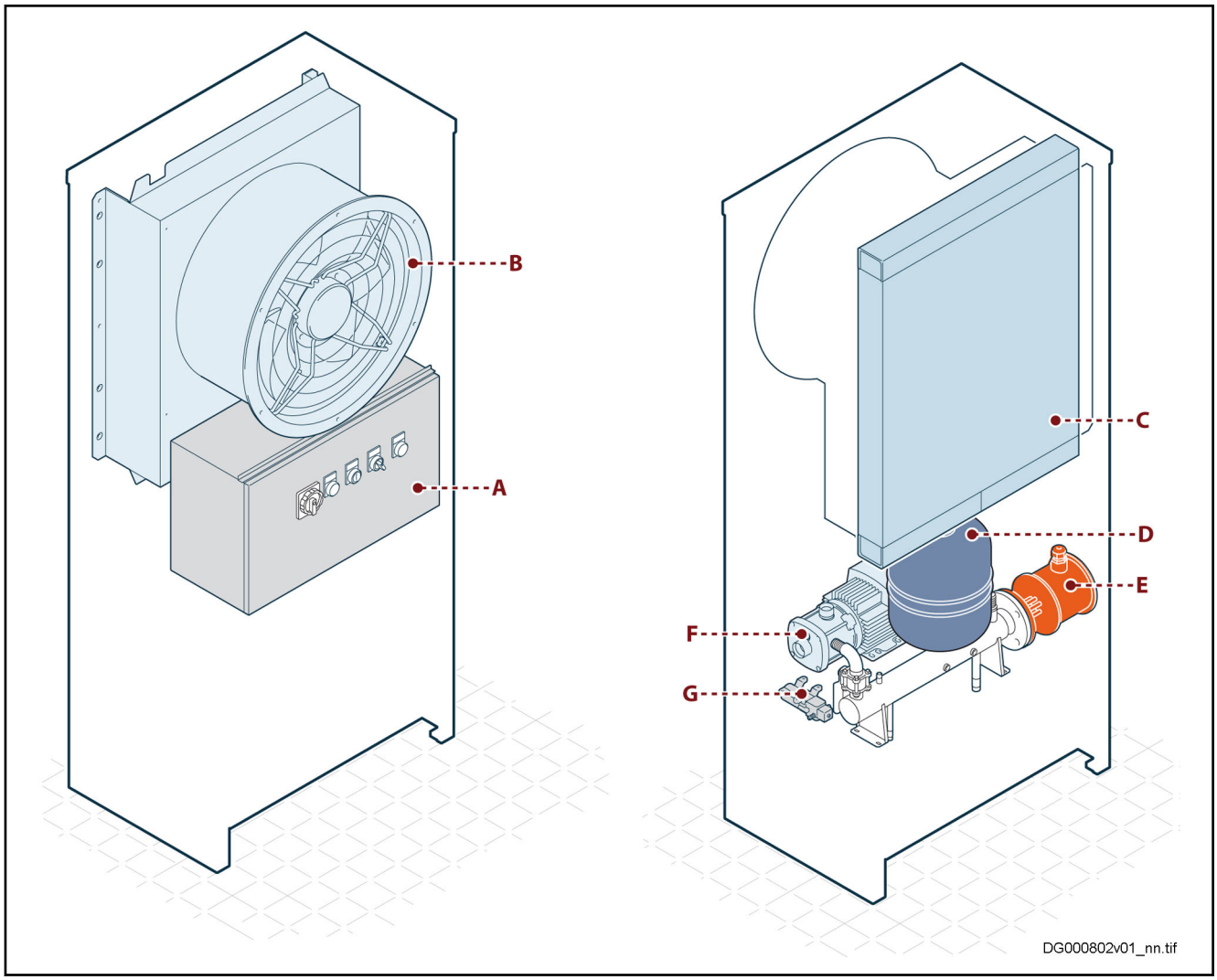
Eine Pumpe im Kühler lässt die Flüssigkeit zirkulieren, und der durch einen elektrischen Lüfter erzeugte Luftstrom kühlt die Flüssigkeit.

Die Maschine kann optional mit einem Erhitzer ausgestattet werden, um die Temperatur der einlaufenden Flüssigkeit zu erhöhen.

Die Druck- und Temperaturregelung erfolgt über IndraMotion MLD, der antriebsintegrierten Motion-Logic Control nach IEC 61131-3. Siehe Kap. "Regelung mit MLD" auf Seite 490.

Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.

Hauptbestandteile

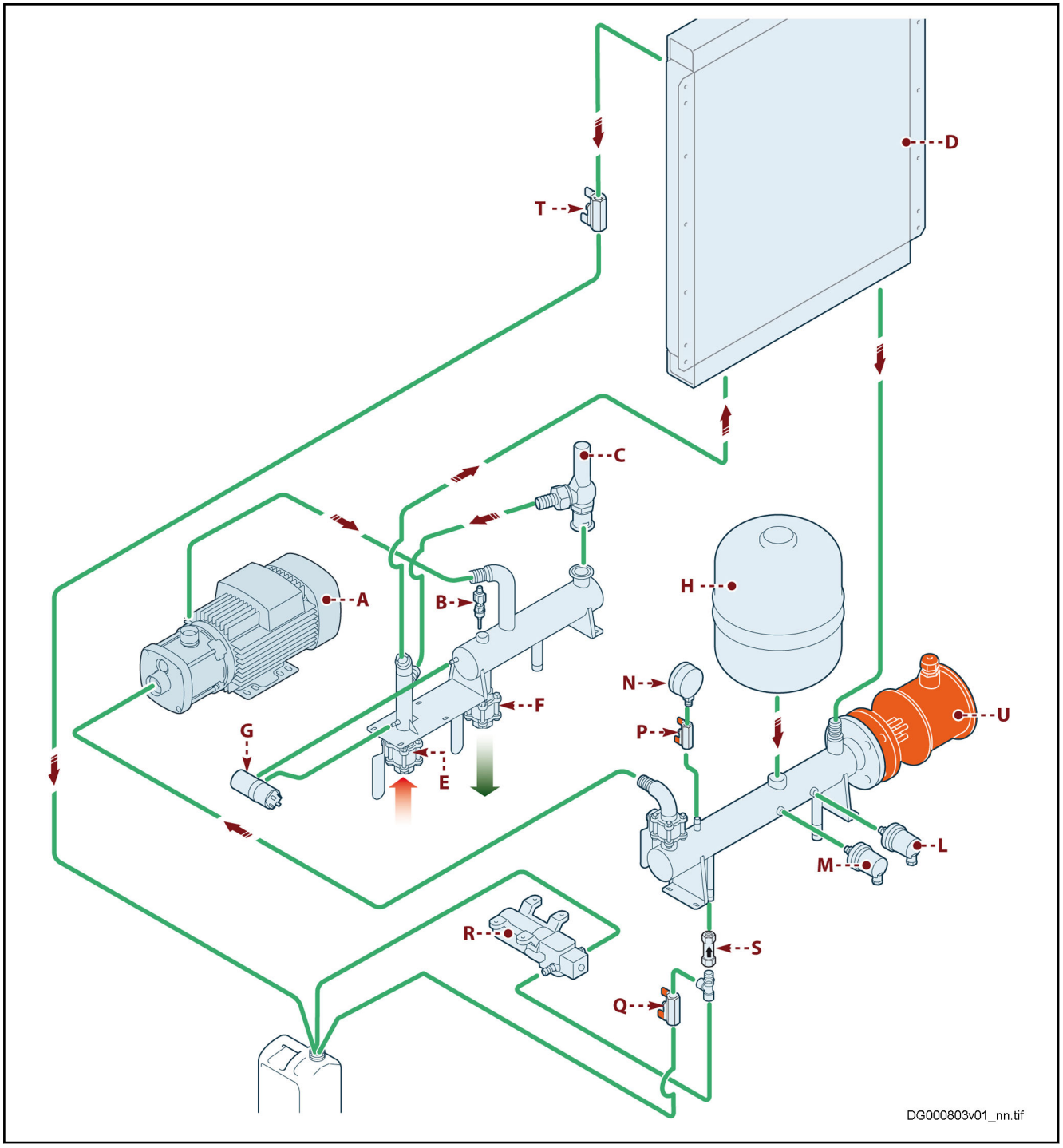


A	Klemmkasten
B	Elektrischer Lüfter
C	Wärmetauscher
D	Ausdehnungstank
E	Erhitzer
F	Hauptpumpe
G	Füllpumpe

Abb. 8-150: Hauptbestandteile

Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip.



A	**Hauptpumpe:** Lässt das Kühlmittel im Hydraulikkreislauf zirkulieren.
B	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Kühlflüssigkeit am Ausgang.
D	**Wärmetauscher:** Reduziert die Temperatur des Kühlmittels.
E	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels aus dem System des Betreibers.
F	**Kugelventil:** Reguliert den Durchfluss des Kühlmittels in das System des Betreibers.

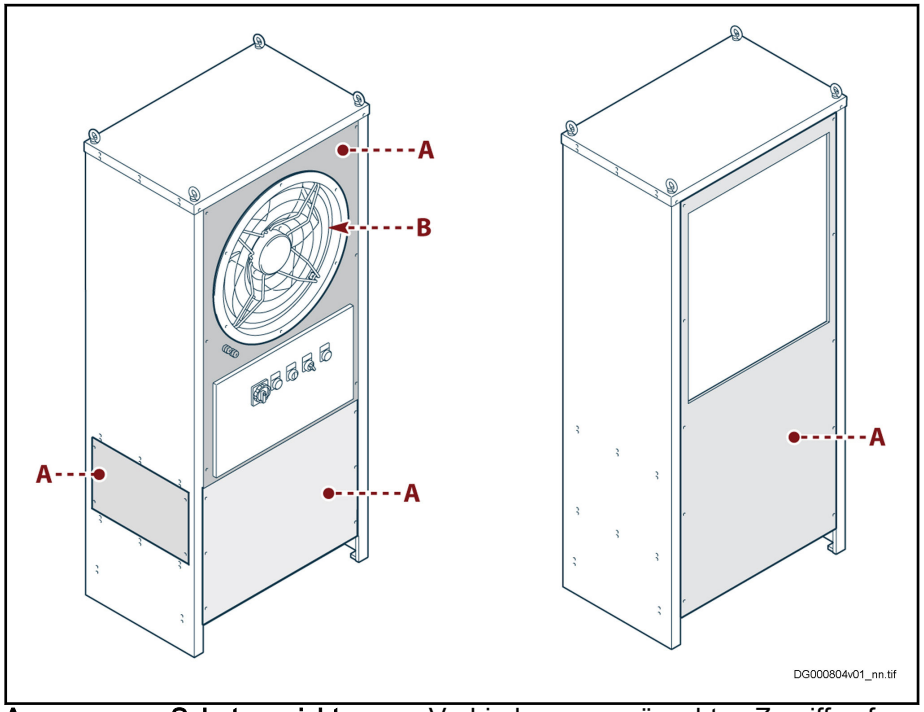
G	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung.
H	**Ausdehnungstank:** Gewährleistet konstanten Druck im Kreislauf.
L	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
M	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler.
N	**Druckmesser:** Erfasst den Flüssigkeitsdruck im Einlassverteiler.
P	**Ventil:** Reguliert den Durchfluss zum Druckmesser (**N**).
Q	**Ventil:** Entlässt den Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe und ermöglicht das Vorpumpen.
R	**Füllpumpe:** Füllt den Kühlkreislauf.
S	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.
T	**Ventil:** Luftablassventil
U	**Erhitzer (optional):** Erhitzt die Flüssigkeit, falls der Wärmetauscher bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C betrieben wird.

Abb. 8-151: Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung

Schutzvorrichtungen

⚠ WARNUNG **Verletzungsgefahr!**

Verwenden Sie die Maschine niemals ohne die Schutzvorrichtungen.



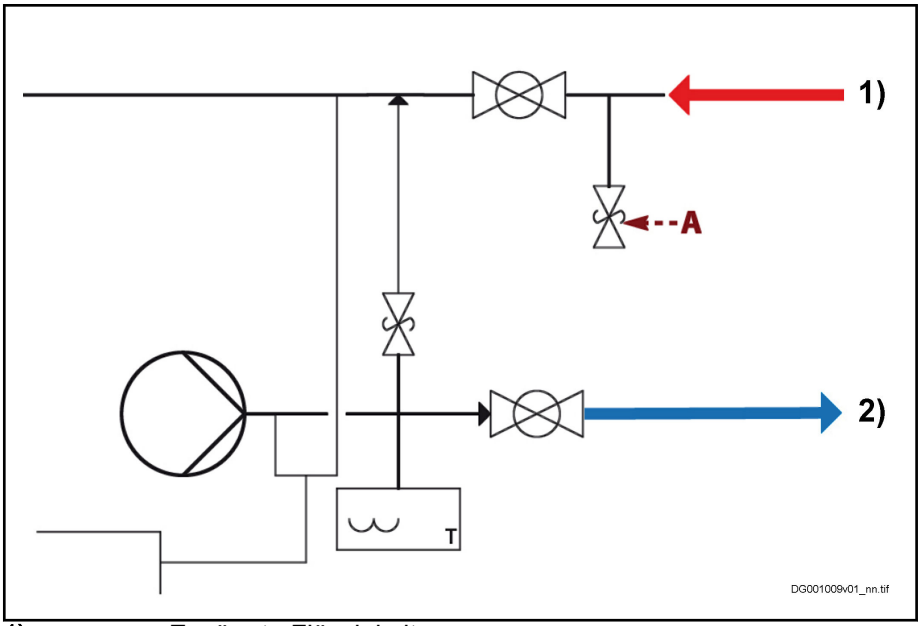
A **Schutzvorrichtungen:** Verhindern unerwünschten Zugriff auf Maschinenteile.

B **Schutzvorrichtung:** Verhindert versehentliches Berühren des Lüfters.

Abb. 8-152: Schutzvorrichtungen

Überdruckvorrichtungen

Wenn zusätzliche Pumpen (außerhalb der Maschine) im Kreislauf installiert sind oder wenn der Druckabfall auf der Lastseite des Hydrauliksystems kleiner ist als 1,5 bar, muss vom Betreiber ein Druckbegrenzungsventil installiert werden. Das Ventil muss den Druck in der Rücklaufleitung zur Maschine auf maximal 2 bar begrenzen.



1) Erwärmte Flüssigkeit
2) Gekühlte Flüssigkeit
A Druckbegrenzungsventil

Abb. 8-153: Positionierung des Druckbegrenzungsventils (A)

Gesamtabmessungen

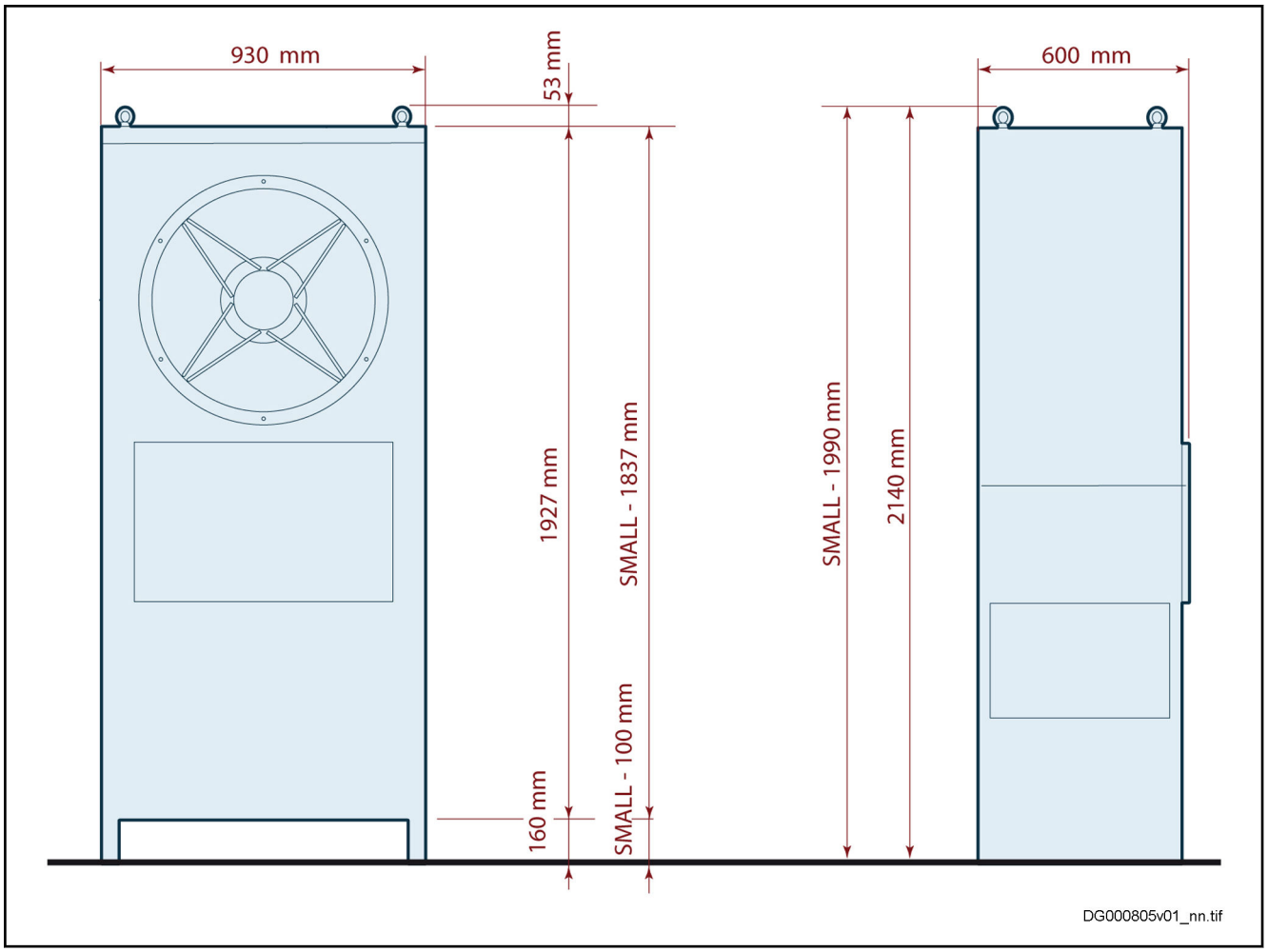


Abb. 8-154: Gesamtabmessungen

Daten

Technische Daten - Maschine

Bezeichnung	Einheit	Normalspannung		Erhöhte Spannung	
		mit Heizung	ohne Heizung	mit Heizung	ohne Heizung
Leistungsspannung	Vac	380 (-15%) 480 (+10%)	380 (-15%) 480 (+10%)	380 (-15%) 500 (+10%)	380 (-15%) 500 (+10%)
Frequenz	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60
Strom	A	11	6,5	11	6,5
Maximale Kühlleistung	kW	35	35	35	35
Maximale Ausgangs-Durchflussmenge	l/min	90	90	90	90
Maximaler Druck des einlaufenden Kühlmittels	bar	2	2	2	2
Maximaler Druck des auslaufenden Kühlmittels	bar	4,5	4,5	4,5	4,5
Maximale Kühlmitteltemperatur	°C	70	70	70	70
Minimale Kühlmitteltemperatur	°C	-20	5	-20	5
Kühlmittel im Antriebskreislauf (Lösung aus Monoethylenglykol und entmineralisiertem Wasser) Siehe auch Kap. "Flüssigkeitskühlung" auf Seite 53.	-	50% Glykol	20% Glykol	50% Glykol	20% Glykol
Menge des Kühlmittels (nur Wärmetauscher)	l	ca. 50	ca. 50	ca. 50	ca. 50
Schutzart	IP	54	54	54	54
Umgebungstemperatur	°C	-20 … +45	+5 … +45	-20 … +45	+5 … +45
Relative Luftfeuchtigkeit ohne Kondensation	%	95	95	95	95
Maximale Aufstellhöhe	m	2000	2000	2000	2000
Gewicht (Wärmetauscher)	kg	350	350	350	350
Gewicht (Wärmetauscher + Verpackung)	kg	440	440	440	440

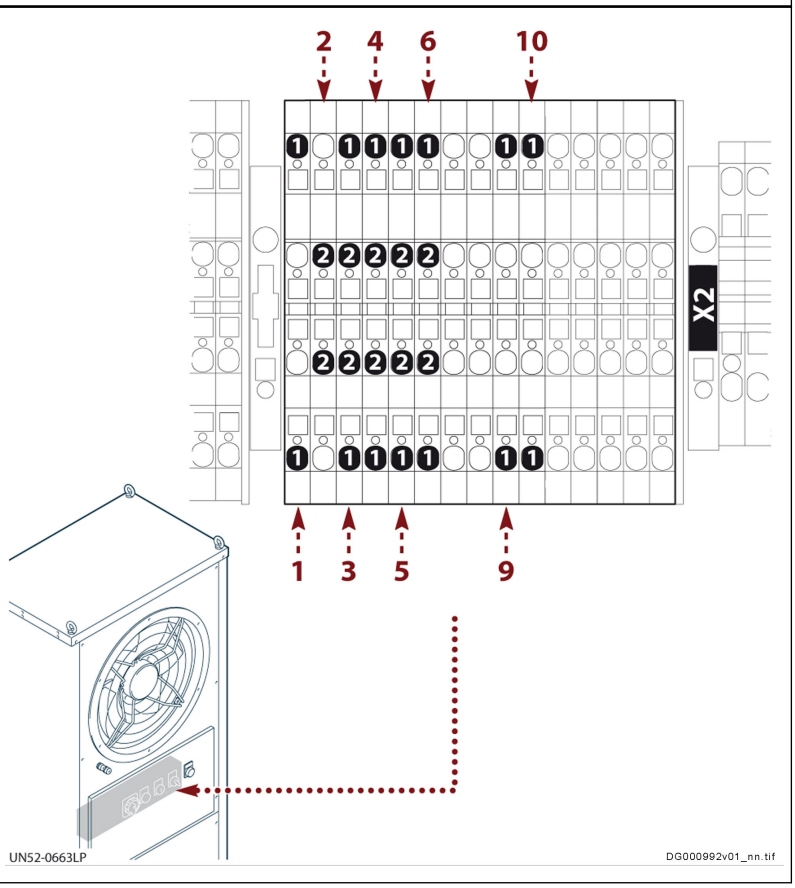
Tab. 8-234: Technische Daten - Maschine

Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING

Die Signale zur Freigabe des relativen Maschinenstatus über das Bedienterminal des Betreibers werden über die abgebildete Klemmleiste übertragen.

Schließen Sie die Leitungen an die Klemmen an, die in der Tabelle "Anschluss der Klemmen" abgebildet sind.

Anschlusskasten X2

Pos.	Bedeutung	Klemmen
9.1 - 2.2	Klemmen zur Maschinenfreigabe über das Bedienterminal des Betreibers (ENABLE)	
3.1 - 3.2 4.1 - 4.2	Klemmen zur Meldung von Maschinenfehlern Kontakt geschlossen: kein Fehler	
5.1 - 5.2 6.1 - 6.2	Klemmen zur Meldung von Warnungen Kontakt geschlossen: keine Warnung	
10.1 - 1.1	Klemmen zur ferngesteuerten Alarm-Rücksetzung.	

Tab. 8-235: Anschlussklemmen (Anschlusskasten X2)

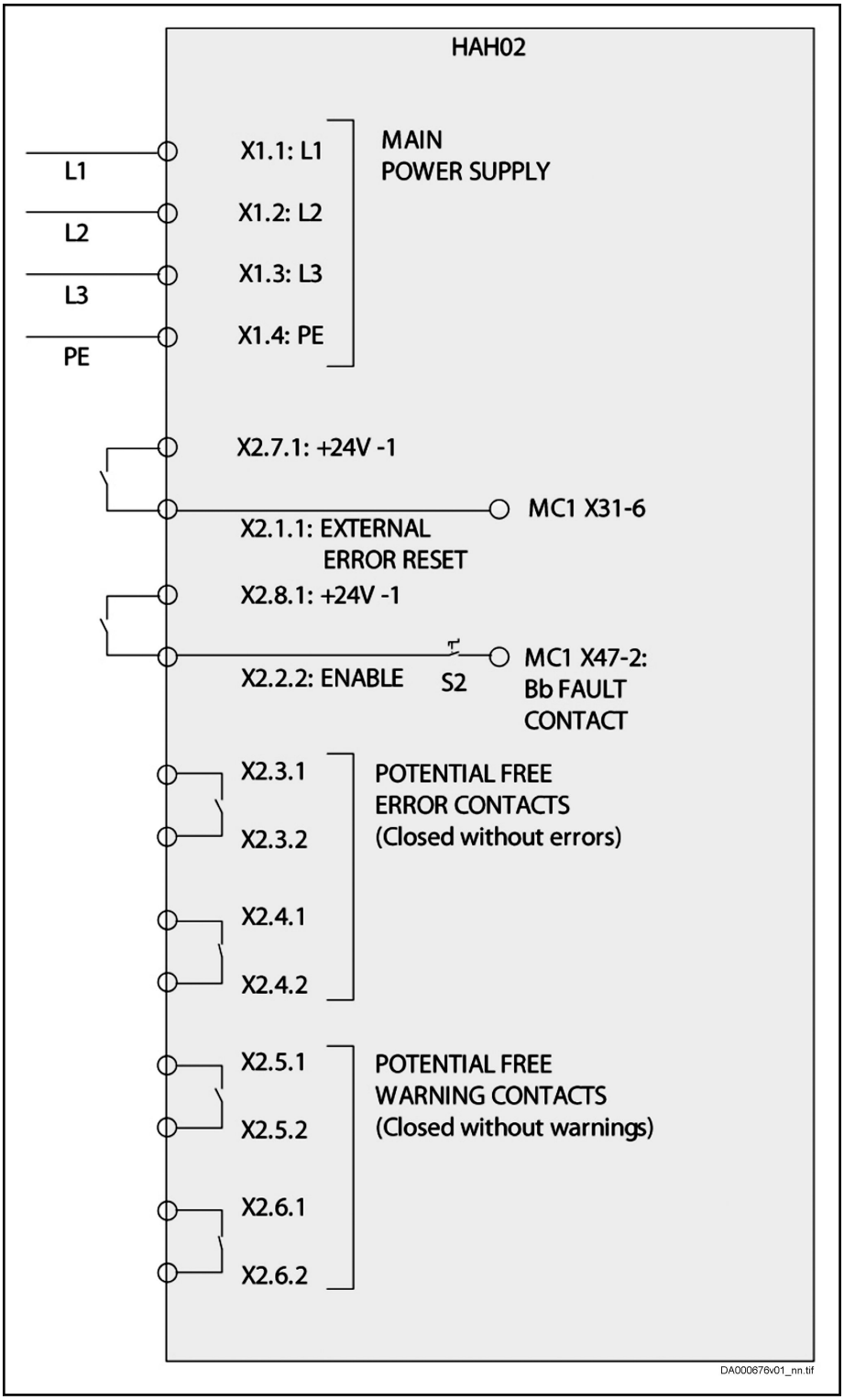
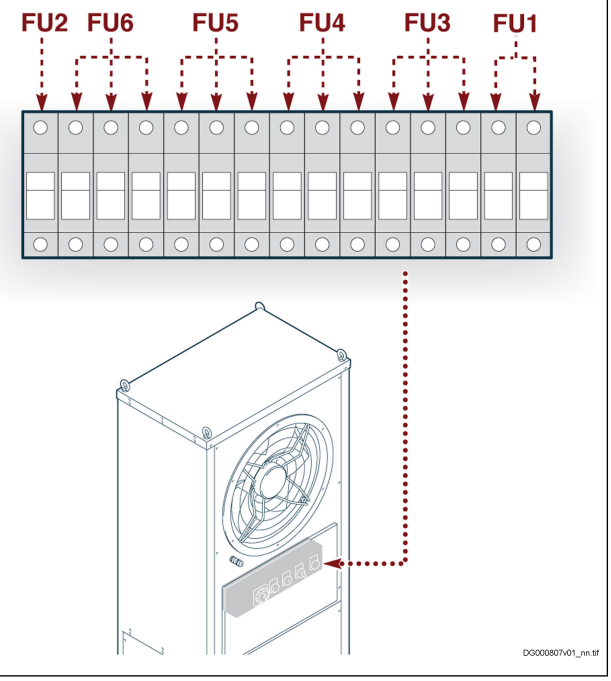


Abb. 8-155: Schaltplan

Beschreibung der Sicherungen

Name	Strom (A)	Typ	Bemessungsspannung (Vac)	Unterbrechungskapazität (kW)	Sicherung	Lage
FU1	1	CC	600	200	Verzögert	
FU2	4					
FU3	6					
FU4*	4					
FU5	4					
FU6**	6					

* Nur für 500-V-Geräte
** Nur für Version OUTDOOR

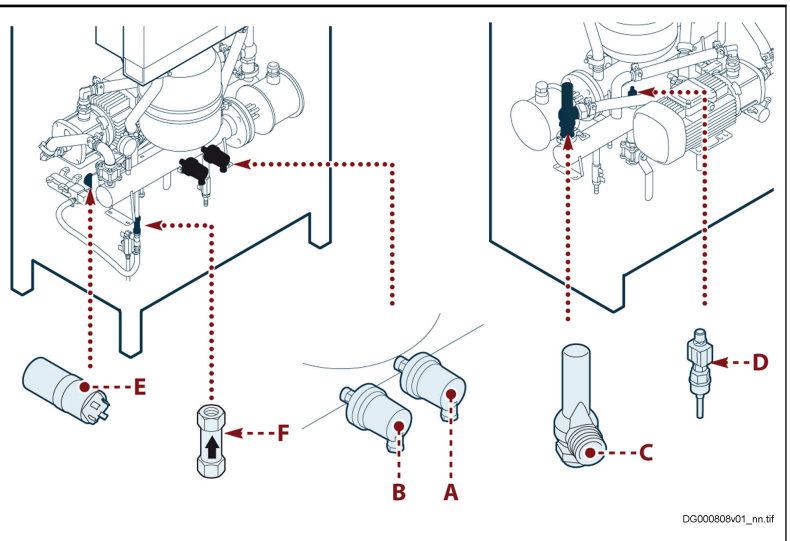
Tab. 8-236: Sicherungen

Betriebs- und Schutzeinrichtungen

⚠ WARNUNG **Schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken!**

Die Betriebs- und Schutzeinrichtungen dürfen nicht unerlaubt verändert, umgangen, entfernt oder überbrückt werden. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann schwere Gesundheits- und Sicherheitsrisiken verursachen.

A	**Druckschalter (0,5 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Warnung", wenn der Druck 0,5 bar unterschreitet.
B	**Druckschalter (0,2 bar):** Erfasst den Druck im Einlassverteiler. Der Druckschalter ermöglicht die Meldung "Fehler", wenn der Druck 0,2 bar unterschreitet, und stoppt den Maschinenbetrieb.
C	**Bypassventil:** Begrenzt den Druck der Flüssigkeit in der Auslassleitung auf den zulässigen Maximalwert.
D	**Temperatursensor:** Erfasst die Kühlmitteltemperatur in der Auslassleitung. Abhängig von der erfassten Temperatur meldet das System entweder eine "Warnung" (Temperatur zu hoch) oder einen "Fehler" (Temperatur steigt weiter an, führt zur Abschaltung der Maschine).
E	**Drucksensor:** Erfasst in Echtzeit den Druckunterschied zwischen der Einlassleitung und der Auslassleitung. Mit Hilfe des Sensors wird der Druck in der Auslassleitung konstant gehalten.
F	**Rückschlagventil:** Verhindert das Einströmen von Flüssigkeit in die Füllpumpe, wenn die Füllpumpe vorgepumpt wird oder ausgeschaltet ist.



Tab. 8-237: Betriebs- und Schutzeinrichtungen

Umgebungsbedingungen im Betrieb

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei spezifizierten Umgebungsbedingungen (siehe Kap. "Daten" auf Seite 552).

Die Maschine arbeitet ordnungsgemäß bei Aufstellhöhen bis zu 2000 m über NN.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Maschine ist dafür bestimmt und hergestellt, Elektro- und Elektronikgeräte oder Maschinen zu kühlen.

Die Maschine muss entsprechend ihrer technischen Eigenschaften verwendet werden. Es ist verboten, Veränderungen vorzunehmen oder die Maschine für nicht-bestimmungsgemäßen Gebrauch einzusetzen.

Die Maschine kann entweder in Innenbereichen oder in der Witterung ausgesetzten Außenbereichen eingesetzt werden.

Jede andere Form des Gebrauchs, die nicht spezifiziert bzw. nicht in dieser Projektierungsanleitung enthalten oder daraus ableitbar ist, gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist deshalb nicht zulässig.

Nicht-bestimmungsgemäßer und unzulässiger Gebrauch

Die Verwendung von Kühlmitteln mit anderen als den vom Hersteller spezifizierten Eigenschaften ist nicht zulässig.

Der Einsatz der Maschine in einer entflammbaren oder explosionsgefährdeten Umgebung ist nicht zulässig.

Die Inbetriebnahme der Maschine ist nur zulässig, wenn sichergestellt wurde, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden nationalen und örtlichen Bestimmungen entspricht.

Restrisiken

Gefährdung durch Quetschen: Wenn die Maschine bewegt wird, kann unsachgemäßer Transport der Last eine Verletzungsgefahr für die beteiligten Personen darstellen.

Risiko für elektrischen Schlag: Bei Wartungsarbeiten oder beim Austausch von Komponenten besteht ein Risiko für elektrischen Schlag durch unbeabsichtigtes Berühren von spannungsführenden elektrischen Bauteilen.

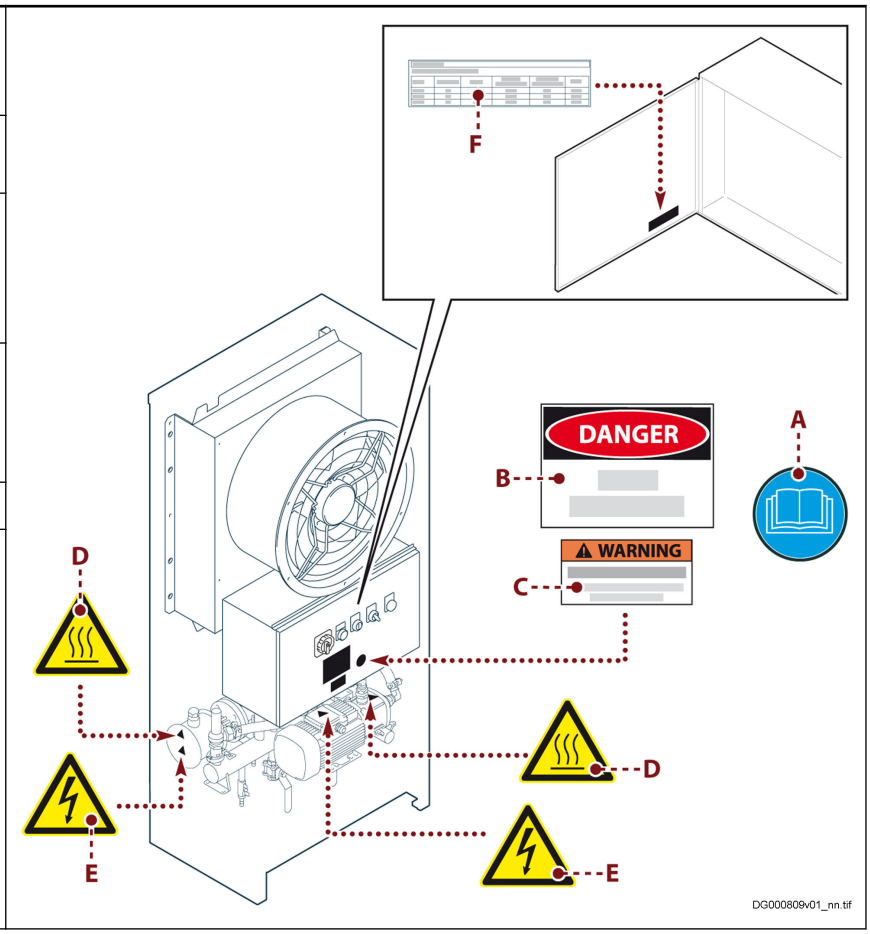
Gefährdung durch Berühren heißer Teile: Das Berühren von heißen Oberflächen kann Verbrennungen verursachen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.

Hinweis- und Sicherheitszeichen

⚠ WARNUNG

Überprüfen Sie, ob alle Schilder gut lesbar sind. Ist das nicht der Fall, säubern Sie die Schilder oder ersetzen Sie die Schilder, falls sie beschädigt sind, und bringen Sie die neuen Schilder an der gleichen Stelle an wie die alten.

A	Der Bediener ist verpflichtet, vor der Verwendung der Maschine die Gebrauchsanleitung zu lesen.
B	Gefährliche Spannung im Klemmkasten.
C	Risiko für Tod oder schwere Verletzung. Vor den Arbeiten die Maschine vom Spannungsnetz trennen.
D	Verbrennungsgefahr durch das Berühren von heißen Oberflächen; lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen.
E	Risiko für elektrischen Schlag
F	Technische Eigenschaften der Sicherungen



Tab. 8-238: Hinweis- und Sicherheitszeichen

Transport- und Installation

Sicherheitsempfehlungen für Transport und Installation

Das für den Transport der Last zuständige Personal muss die erforderliche Qualifikation und Erfahrung besitzen sowie im Umgang mit den verwendeten Hebemitteln geübt sein.

Verwenden Sie Hebezeuge mit geeigneter Tragkraft, um die Last zu heben und zu bewegen.

Zum Transport befugte Personen müssen geeignete Maßnahmen ergreifen, um ihre eigene Sicherheit und die Sicherheit von direkt beteiligten Personen zu gewährleisten.

Stellen Sie das Frachtstück auf einer stabilen Fläche ab.

Stellen Sie verpackte Maschinen nicht aufeinander, da sie nicht zum Stapeln vorgesehen sind.

Kontrollieren Sie jedes Frachtstück bei Erhalt, um die Unversehrtheit und die genaue Menge seines Inhalts zu überprüfen. Falls Teile beschädigt sind oder fehlen, halten Sie Rücksprache mit dem Importeur oder direkt mit dem Hersteller, um das weitere Vorgehen zu besprechen.

Beschreibung der Verpackung

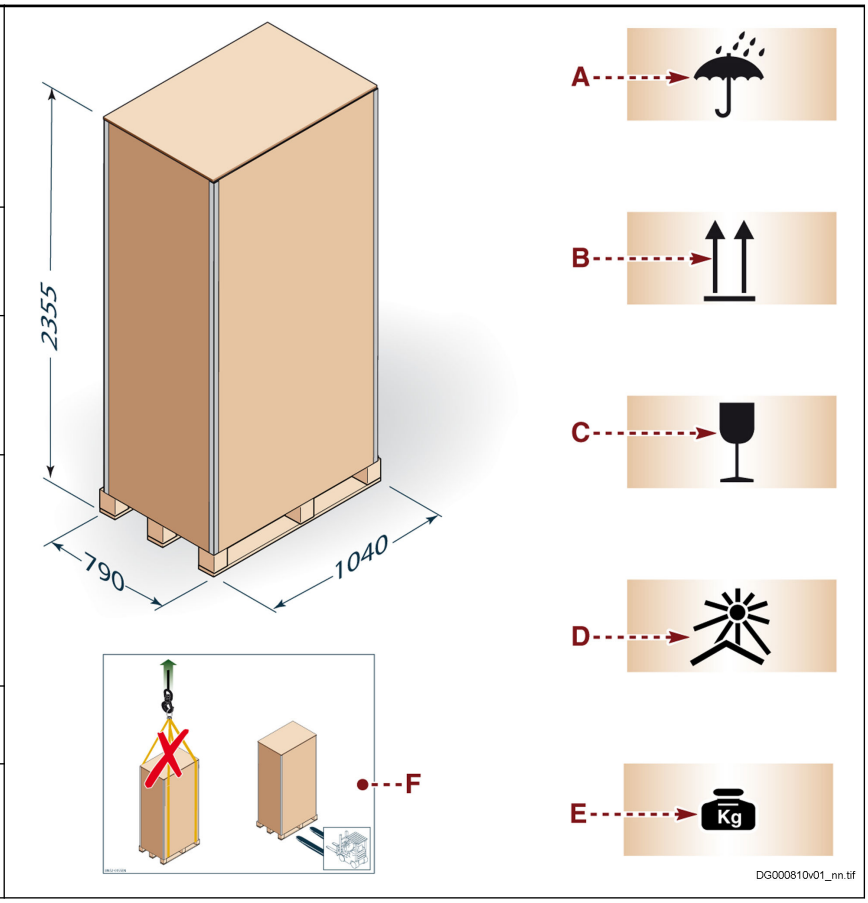
Die Verpackung wird entsprechend dem gewählten Transportmittel und entsprechend dem Bestimmungsort ausgewählt.

Die Frachtstücke können direkt auf ein Transportmittel verladen werden oder in geeignete Container, wenn der Versand per See- oder Luftfracht oder an weit entfernte Bestimmungsorte erfolgt.

Um den Transport zu erleichtern, werden einige Komponenten entfernt und zweckmäßig geschützt.

Die Abbildung stellt den am häufigsten verwendeten Verpackungstyp dar und zeigt die maximalen Abmessungen sowie die auf den Verpackungen angebrachten Warnsymbole und Hinweise.

A	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine an einem trockenen Ort gelagert werden muss, da sonst der Inhalt der Verpackung durch Feuchtigkeit beschädigt werden kann.
B	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine aufrecht gelagert werden muss.
C	Dieses Symbol bedeutet, dass die verpackte Maschine mit Vorsicht zu handhaben ist, da der Inhalt der Verpackung zerbrechlich ist.
D	Dieses Symbol bedeutet, dass das Frachtstück vor direkter Sonneneinstrahlung und Wärmequellen zu schützen ist, um zu vermeiden, dass der Inhalt der Verpackung unzulässig hohen Temperaturen ausgesetzt wird.
E	Dieses Symbol gibt das Gesamtgewicht des Frachtstücks an.
F	Dieses Schild zeigt, wie beim Heben des Frachtstücks vorzugehen ist.



Tab. 8-239: Beschreibung der Verpackung

Transport und Heben der verpackten Maschine

Die Abbildung zeigt, wie das Frachtstück zu heben ist.

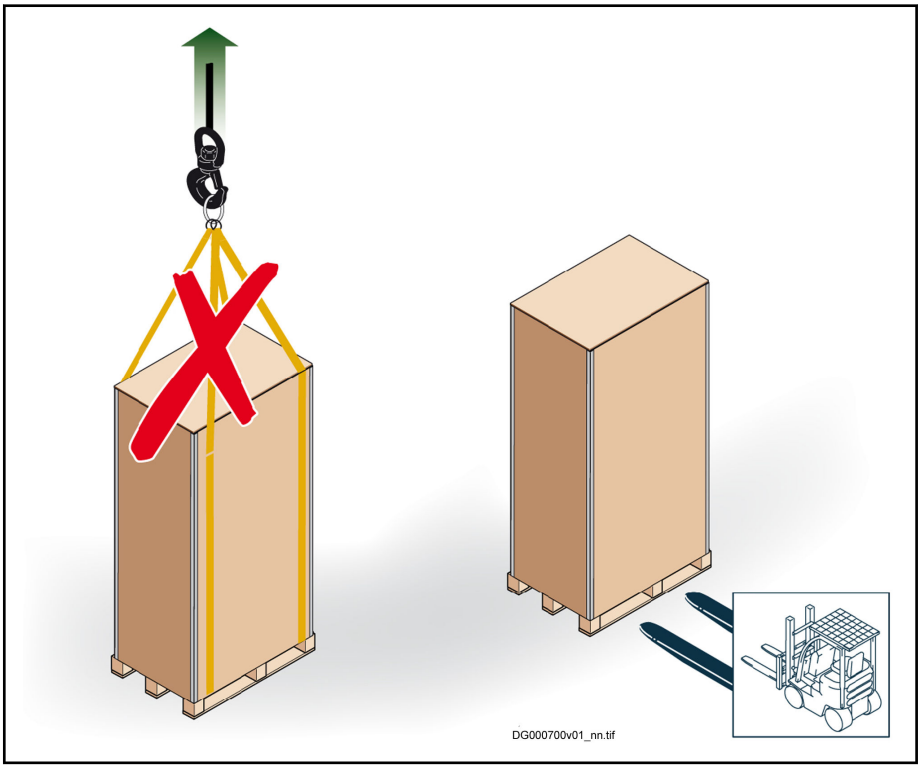


Abb. 8-156: Transport und Heben der verpackten Maschine

Lagerung

Wenn die Maschine über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sollte sie (möglichst ohne die Verpackung zu entfernen oder zumindest mit einem entsprechenden Schutz versehen) an einem überdachten und vor Witterungseinflüssen geschützten Ort bei einer Temperatur zwischen -20 und +55 °C gelagert werden.

Vermeiden Sie es, die Maschine an einem Ort zu lagern, an dem die Witterungsverhältnisse ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten.

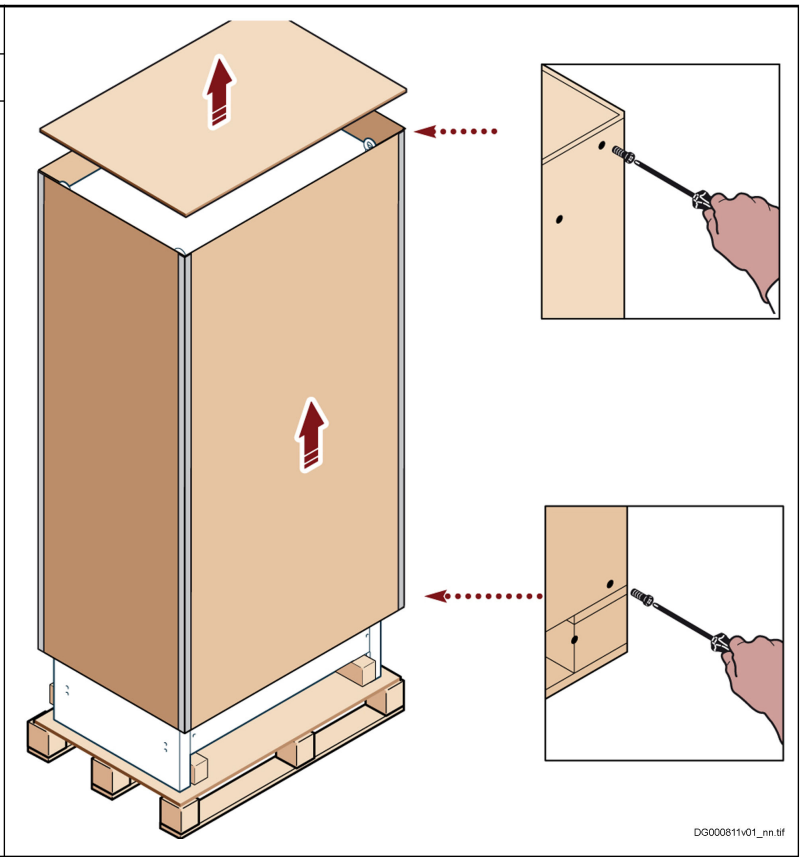
Verpackung entfernen

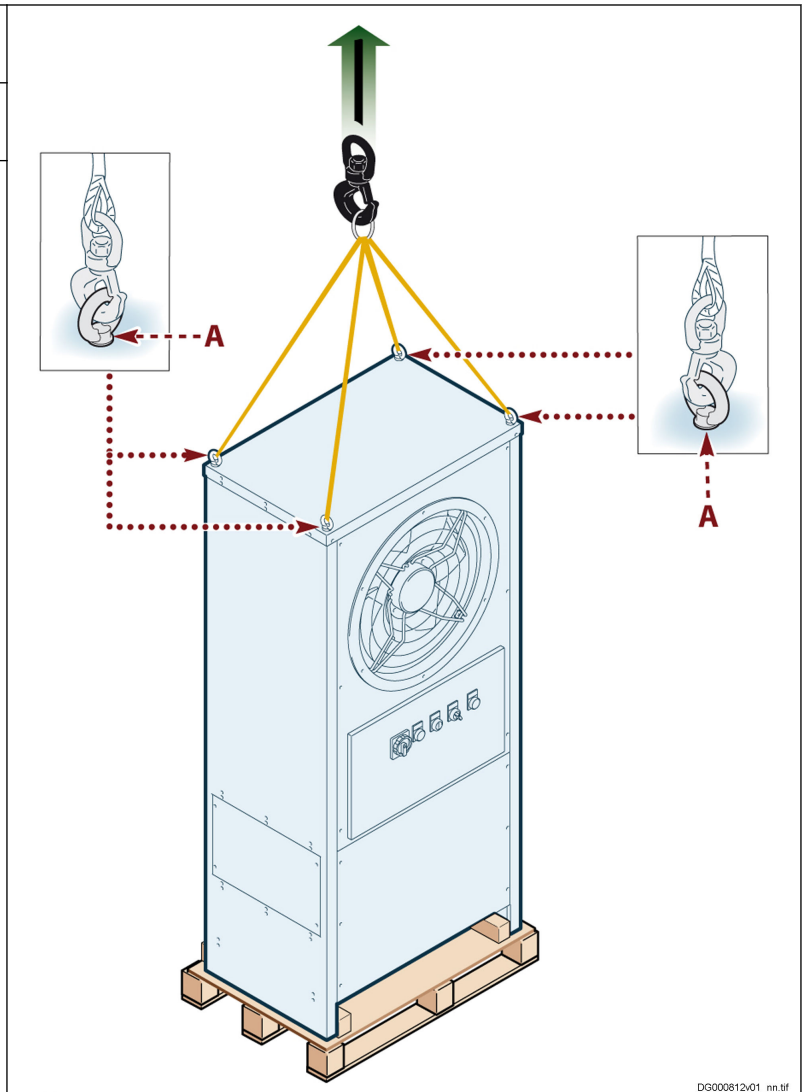
Es empfiehlt sich, die Verpackung der Maschine in der Nähe des Aufstellorts zu entfernen, um die Montage zu erleichtern.

Die Abbildung zeigt, wie die Verpackung zu entfernen ist.

Gehen Sie wie folgt vor.

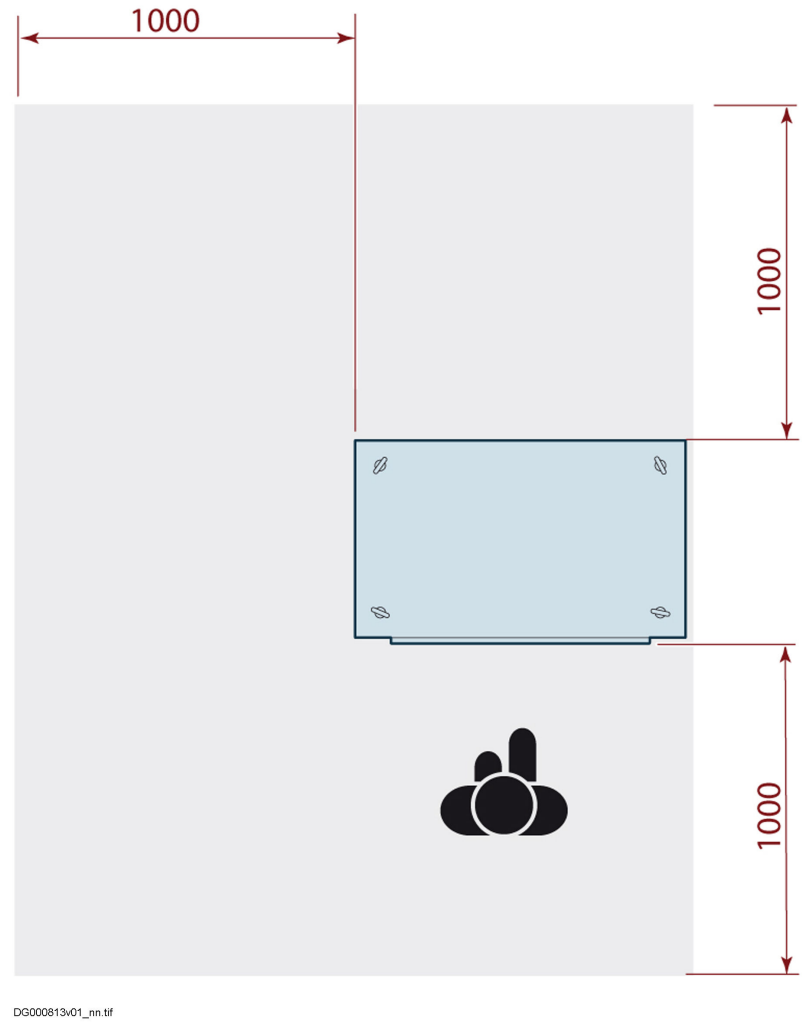
1	Lösen Sie die Schrauben.
2	Entfernen Sie die Abdeckung.
3	Heben Sie die Seitenteile der Verpackung ab.



4	Ziehen Sie die mitgelieferten Trageösen (**A**) fest.	
5	Hängen Sie die Seile in die Trageösen ein (**A**).	
6	Heben Sie die Maschine an. **WARNUNG!** Beachten Sie beim Anheben, dass die Maschine in Schwingung gerät, da der Hebepunkt niemals genau über dem Schwerpunkt des Geräts liegt. Durch plötzliche Bewegungen können beteiligte Personen verletzt werden. Das Verpackungsmaterial (Holz, Kunststoff etc.) kann zur späteren Verwendung aufbewahrt oder entsprechend den geltenden Bestimmungen ordnungsgemäß entsorgt werden.	

Tab. 8-240: Entfernen der Verpackung

Installation

Installationsbereich Der Installationsbereich muss eben und waagrecht sein, dem vorgegebenen Belastungsfaktor entsprechen, und elektrische Anschlüsse sowie die Übertragungsmöglichkeiten der Signale "UNIT ERROR" - "UNIT WARNING" müssen vorhanden sein. Außerdem müssen alle hydraulischen Anschlüsse entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen zur Verfügung stehen. Gemäß den entsprechenden Vorschriften für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz muss der Bereich über eine ausreichende Belüftung und Beleuchtung verfügen. Achten Sie darauf, dass rund um den Installationsbereich genügend Platz gelassen wird, so dass alle Arbeiten sicher durchgeführt werden können.	

Tab. 8-241: Installationsbereich

Elektrischer Anschluss

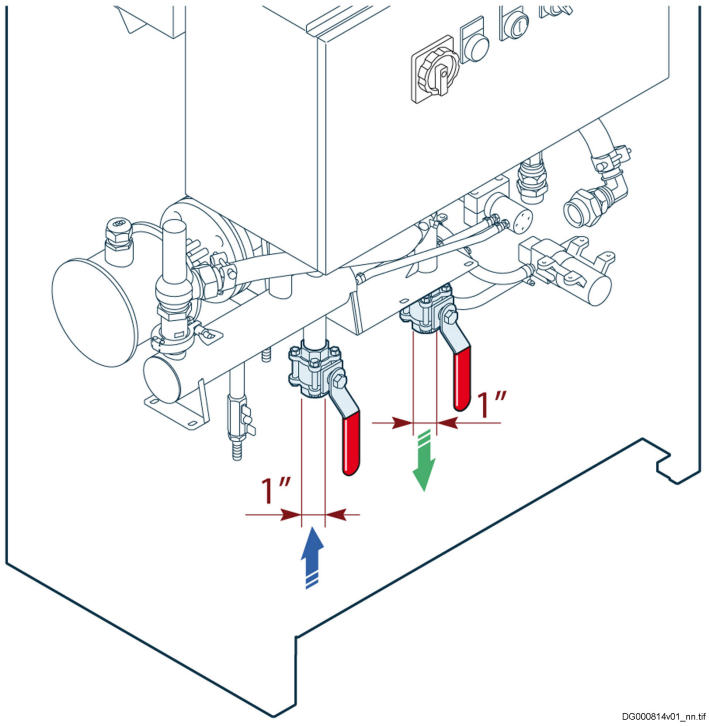
Die elektrischen Anschlüsse müssen entsprechend den Herstellerangaben auf dem Verdrahtungsplan ausgeführt werden.

Die elektrischen Anschlüsse müssen fachgerecht unter Einhaltung aller gesetzlichen Anforderungen und Bestimmungen ausgeführt werden.

Verwenden Sie Kabel 4 G-AWG 12 (dreiphasig + Schutzleiter).

Schließen Sie die drei Phasen (L1, L2, L3) und den Schutzleiter an die entsprechenden Klemmen im Klemmkasten an.

Schlauchverbindungen

Der Betreiber muss ein Druckregelgerät in der Rücklaufleitung installieren. Stellen Sie den Druck in den Einlass- und Rücklaufleitungen auf die in Kap. "Daten" auf Seite 552 angegebenen Werte ein. Verwenden Sie flexible Rohre mit einem Innendurchmesser von mindestens 25 mm. Verwenden Sie Anschlussstücke mit einem Innendurchmesser von mindestens 20 mm.	

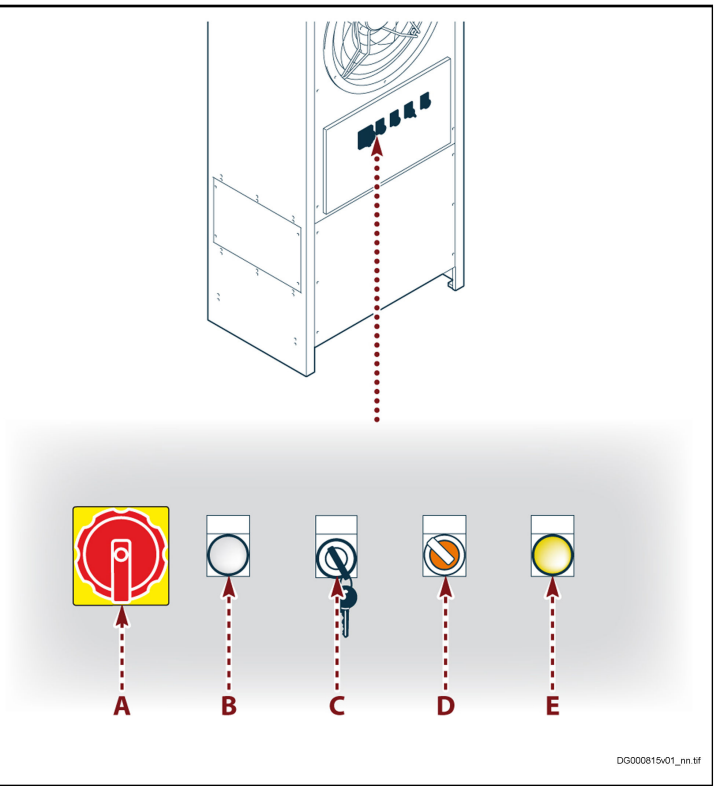
Tab. 8-242: Schlauchverbindungen

Gebrauch

Sicherheitshinweis zum Gebrauch

Stellen Sie bevor die Maschine in Betrieb genommen wird sicher, dass das System oder die Maschine, in die sie eingebaut ist, den geltenden örtlichen Bestimmungen und Richtlinien entspricht.

Bedienelemente und Anzeigeleuchten

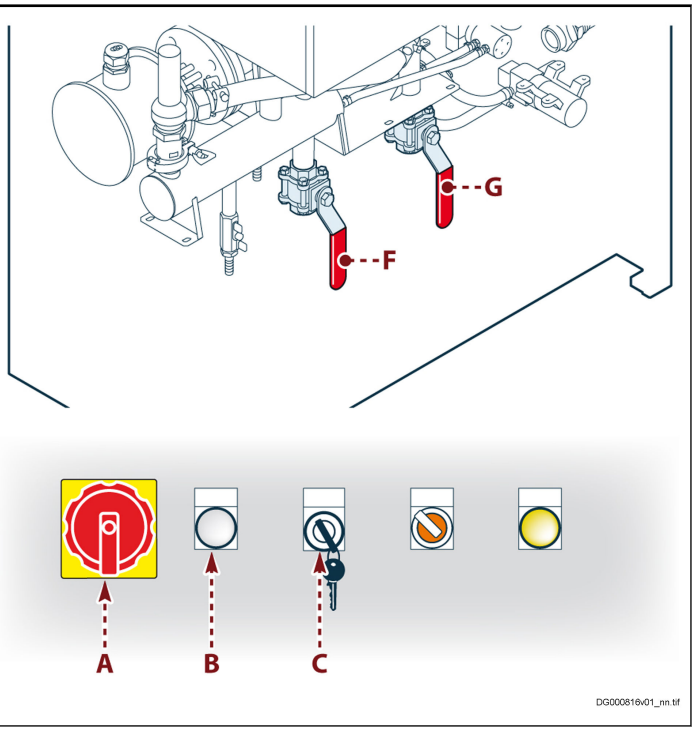
A	**Hauptschalter:** Zum Ein- und Ausschalten der Spannungsversorgung der Maschine. Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
B	**Anzeigeleuchte (weiß leuchtend):** Zeigt an, dass die Spannungsversorgung der Maschine eingeschaltet ist.	
C	**Zweipositionen-Schlüsselschalter:** Zum Ein- und Ausschalten des Hauptpumpenbetriebs. Der Schlüssel muss von einem ausgewiesenen Mitarbeiter aufbewahrt werden und für das zuständige Servicepersonal verfügbar sein.	
D	**Zweipositionen-Leuchtwahlschalter (rot leuchtend):** Zum Ein- und Ausschalten der Füllpumpe.	
E	**Anzeigeleuchte (gelb):** Zeigt die automatische Abschaltung des Erhitzers (optional) an, die durch Übertemperatur der Kühlflüssigkeit ausgelöst wird (siehe Kap. "Sicherheitstemperaturregler des Erhitzers rücksetzen" auf Seite 574).	

Tab. 8-243: Bedienelemente und Anzeigeleuchten

Einschalten

Führen Sie beim ersten Hochlauf den Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 568).

Gehen Sie wie folgt vor, um die Maschine zu einzuschalten.

1	Öffnen Sie die Kugelventile (**F - G**).	
2	Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON". Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.	
3	Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "Automatik". Der Maschinenhochlauf muss mit Hilfe des Bedienterminals der zu kühlenden Maschine über den Anschluss "ENABLE" (siehe Kap. "Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING" auf Seite 553) durchgeführt werden.	

Tab. 8-244: Einschalten

Ausschalten

Ausschalten mit dem Hauptschalter

1. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

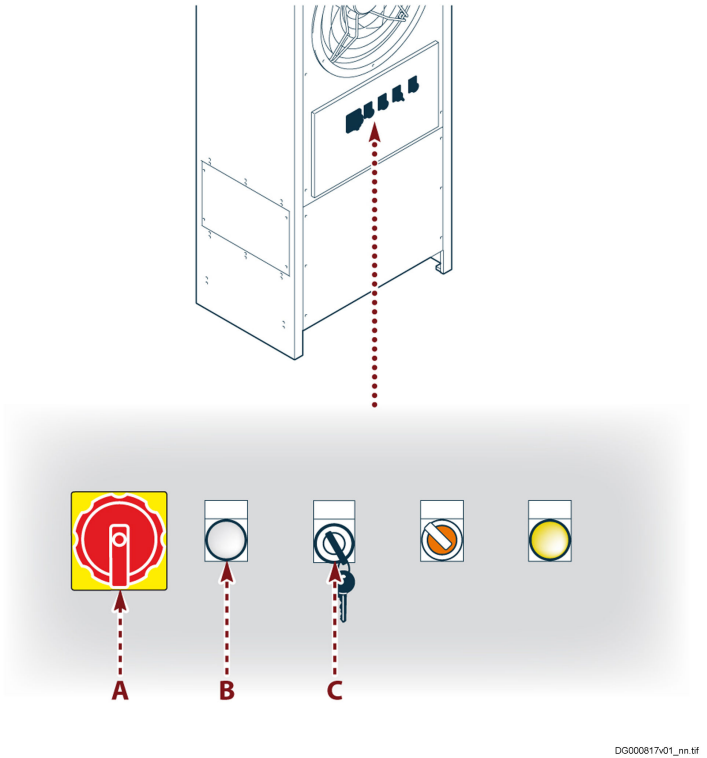
- Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
- Der Maschinenbetrieb wird gestoppt und die Spannungszufuhr zum Klemmkasten wird unterbrochen.
- Die Netzklemmen bleiben unter Spannung.

Ausschalten mit dem Schlüsselschalter

Diese Form des Ausschaltens ist befugtem Personal vorbehalten.

1. Stecken Sie den Schlüssel in den Schlüsselschalter (**C**).
2. Bringen Sie den Wahlschalter in die Stellung "OFF".

- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.



Ferngesteuertes Ausschalten

- Das ferngesteuerte Ausschalten muss mit Hilfe des Bedienterminals des Betreibers über den Anschluss "ENABLE" durchgeführt werden.
- Der Betrieb der Hauptpumpe wird gestoppt.
- Der Klemmkasten an der Maschine bleibt unter Spannung.

Automatisches Ausschalten

- Die Maschine schaltet automatisch ab, wenn der Druck im Kreislauf 0,2 bar unterschreitet und die Temperatur der Flüssigkeit den vorgegebenen Grenzwert überschreitet (siehe Parameter P-0-1318).

Tab. 8-245: Ausschalten

Ausschalten im Notfall

Um das Gerät im Falle einer unmittelbaren Gefahr auszuschalten (Not-Aus), bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".

Beheben Sie die Not-Aus-Ursache, bevor die Maschine wieder eingeschaltet wird.

Hydraulikkreislauf füllen

Prüfen Sie, ob Installation sowie elektrische und hydraulische Anschlüsse gemäß den Herstellerangaben fachgerecht durchgeführt wurden.

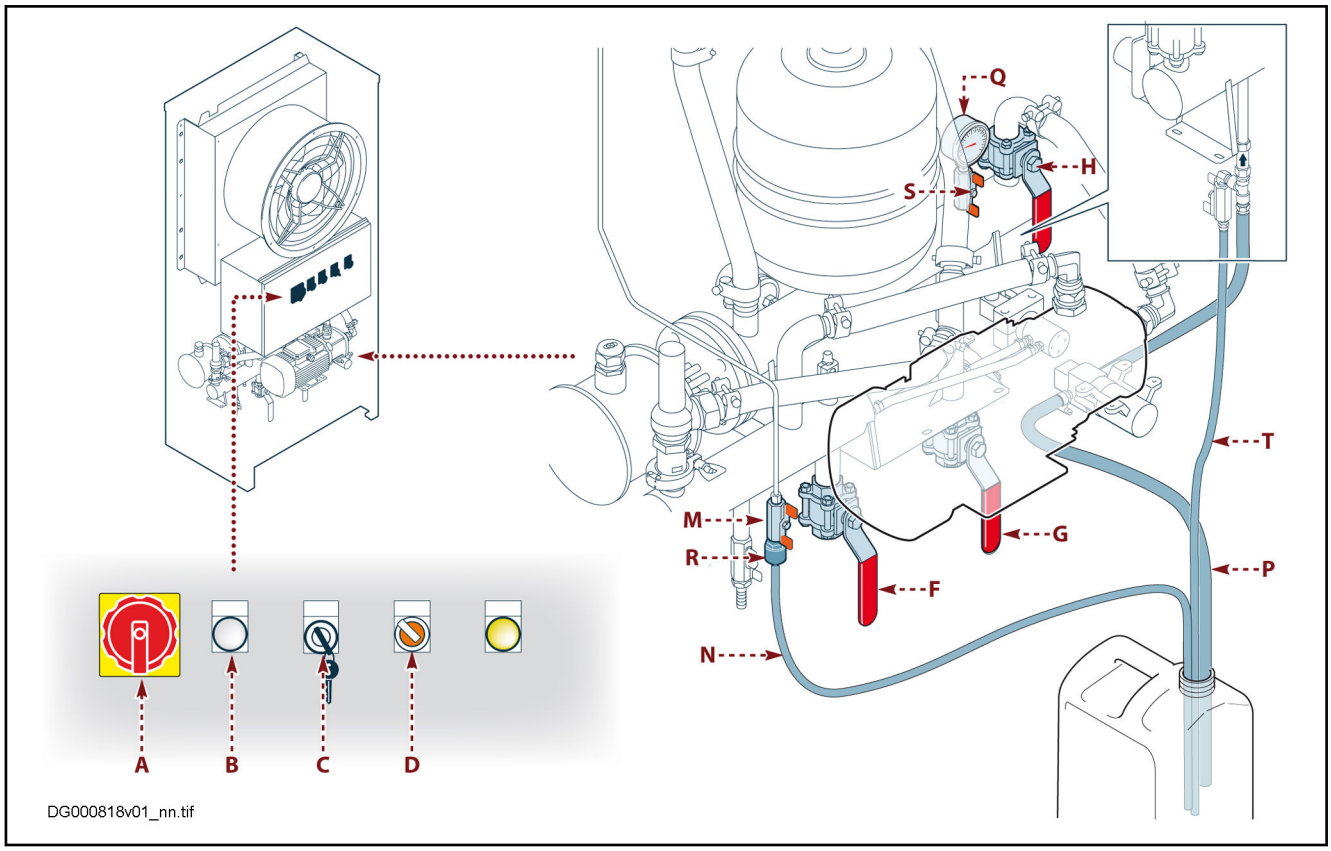


Abb. 8-157: Hydraulikkreislauf füllen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 552).
2. Stecken Sie die Schläuche (**P - N - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Kugelventil (**G**).
4. Öffnen Sie das Kugelventil (**F**).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**).

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 577.
6. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**H**).
8. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF", um unerwarteten Anlauf der Hauptpumpe zu verhindern.
9. Stellen Sie sicher, dass die ferngesteuerte "ENABLE"-Funktion aktiviert wurde.
10. **HINWEIS!** Bringen Sie den Wahlschalter (**C**) **nicht** in die Stellung "ON", da sonst die Hauptpumpe beschädigt werden könnte.

    Öffnen Sie eventuell vorhandene Ventile, die außerhalb der Maschine im Kreislauf der zu kühlenden Maschine installiert sind.
11. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "ON".

Die Anzeigeleuchte (**B**) leuchtet auf.

12. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren.

    Sorgen Sie dafür, dass immer genügend Flüssigkeit im Tank ist.

    Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 570).

13. Wenn die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,4 … 2,2 bar erreicht hat, bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "ON", um die Hauptpumpe im Automatik-Modus zu aktivieren.

    Der Druck wird auf dem Druckmesser (**Q**) angezeigt.

    HINWEIS! Die Füllpumpe wird automatisch aktiviert und deaktiviert und den Druck zwischen 1,4 … 2,2 bar halten. Die Hauptpumpe wird nur bei einem Regelkreisdruck über 0,2 bar aktiviert. In dieser Phase kann ein plötzlicher Druckabfall auftreten. Dieser wird durch Luft verursacht, die infolge der Aktivierung der Hauptpumpe in den Kreislauf gepumpt wird. Vergewissern Sie sich, dass sich der Schlüsselschalter (**C**) in der Stellung "ON" befindet.

14. Lassen Sie die Hauptpumpe und die Füllpumpe für mindestens 30 Minuten laufen, um den Kühlkreislauf gut durchzuspülen.

    HINWEIS! Falls es schwierig ist, den erforderlichen Druck im System aufzubauen, schließen Sie das Ventil (**M**).

    Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

    HINWEIS! Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 570).

15. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
16. Schließen Sie das Ventil (**M**), wenn der Druck im Kreislauf 1,5 bar erreicht hat.
17. Schließen Sie das Ventil (**S**).
18. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
19. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab, und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

    Nachdem das System eine Stunde in Betrieb war, überprüfen Sie, ob der Druck korrekt ist, und wenn dies nicht der Fall ist, dann führen Sie den Wiederherstellungsvorgang (siehe Kap. "Druck wiederherstellen" auf Seite 571) durch.

HINWEIS! Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Füllpumpe vorpumpen

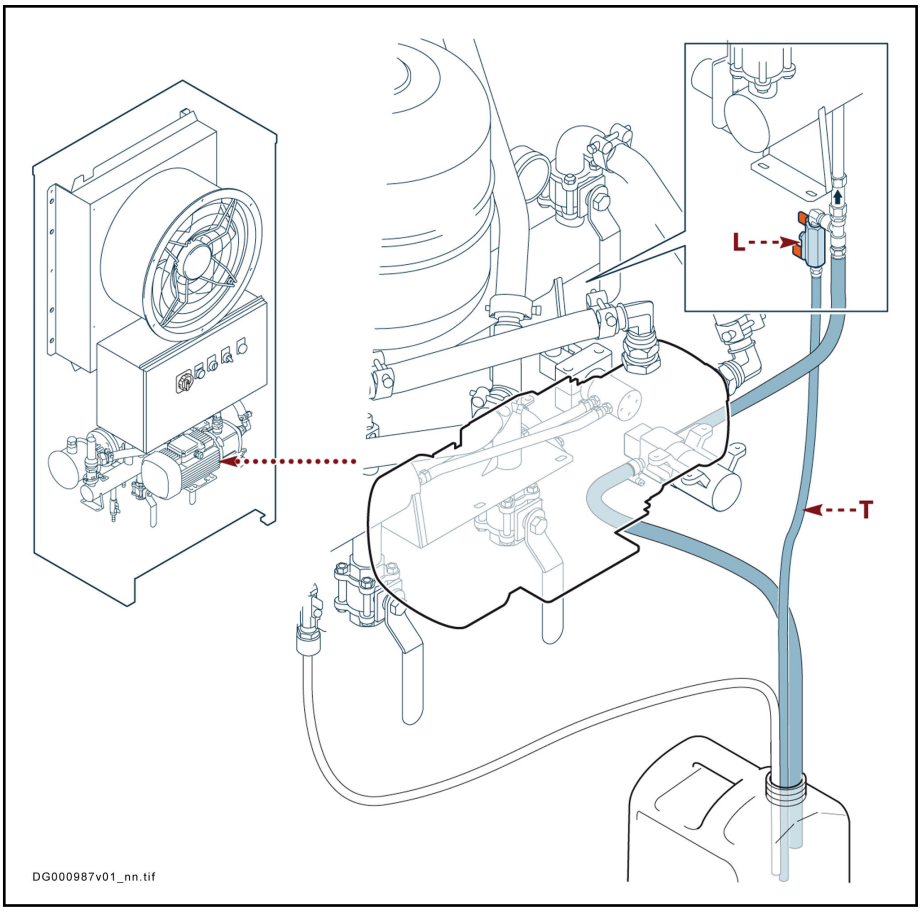


Abb. 8-158: Hydraulikkreislauf füllen

Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wenn die Füllpumpe läuft, öffnen Sie das Ventil (**L**).
2. Warten Sie bis Flüssigkeit aus dem transparenten Schlauch (**T**) fließt.
3. Schließen Sie das Ventil (**L**) und lassen Sie die Füllpumpe laufen.

Die Füllpumpe ist damit vorgepumpt und pumpt Flüssigkeit in den Kühlkreislauf.

Druck wiederherstellen

Dieser Vorgang kann nur durchgeführt werden, wenn der Druck über 0,8 bar liegt und die Hauptpumpe aktiviert ist.

Wenn der Druck unter diesem Wert liegt, dann führen Sie Vorgang zum Füllen des Kreislaufs durch (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 568).

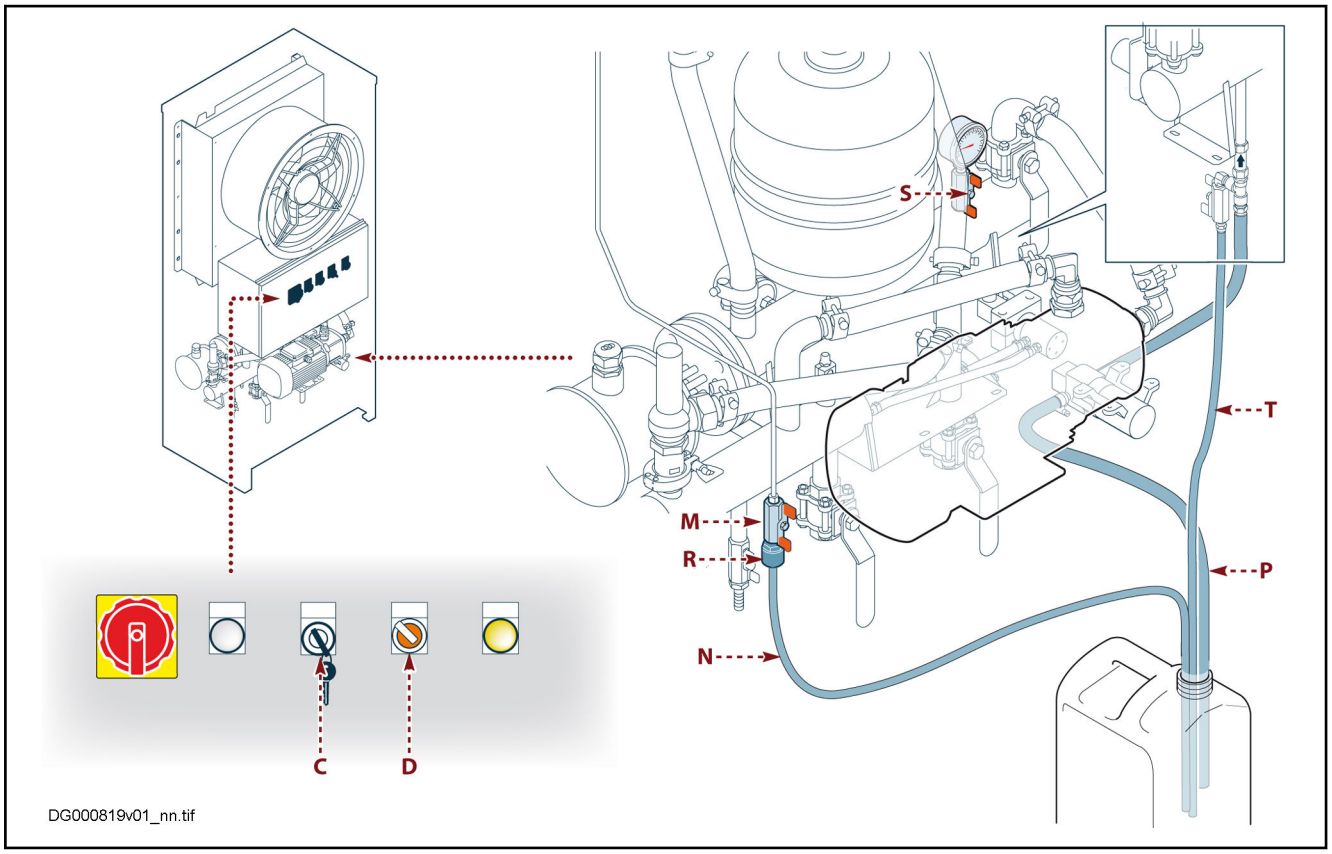


Abb. 8-159: Druck wiederherstellen

1. Füllen Sie einen Tank mit der entsprechenden Menge an Wasserlösung (siehe Kap. "Daten" auf Seite 552).
2. Stecken Sie die Schläuche (**N - P - T**) in den Tank.
3. Öffnen Sie das Ventil (**S**).
4. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu aktivieren. Wenn die Füllpumpe nicht automatisch vorpumpt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 570).
5. Öffnen Sie das Ventil (**M**) und lassen Sie es geöffnet, bis die Flüssigkeit aus dem durchsichtigen Schlauch (**N**) gleichmäßig (ohne Blasenbildung) ausströmt und der Druck 1,5 bar erreicht hat.

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 577.
6. **HINWEIS!** Wenn der Druck 1,5 bar übersteigt, schalten Sie die Füllpumpe aus und öffnen Sie vorübergehend das Ventil (**M**), bis der korrekte Druck erreicht ist.

HINWEIS! Wenn die Füllpumpe das Vorpumpen stoppt, starten Sie das Vorpumpen der Füllpumpe (siehe Kap. "Füllpumpe vorpumpen" auf Seite 570).

Schließen Sie das Ventil (**M**).

7. Betätigen Sie den Wahlschalter (**D**), um die Füllpumpe zu deaktivieren.
8. Schließen Sie das Ventil (**S**).
9. Ziehen Sie die Schläuche vom Tank ab.
10. Ziehen Sie den Schlüssel vom Schlüsselschalter (**C**) ab , und bewahren Sie ihn an einem sicheren Ort auf.

HINWEIS! Betreiben Sie den Druckmesser nur kurzzeitig zum Ablesen des Drucks. Deaktivieren Sie während des Betriebs den Druckmesser, um eine Beschädigung des Druckmessers zu vermeiden.

Hydraulikkreislauf entleeren

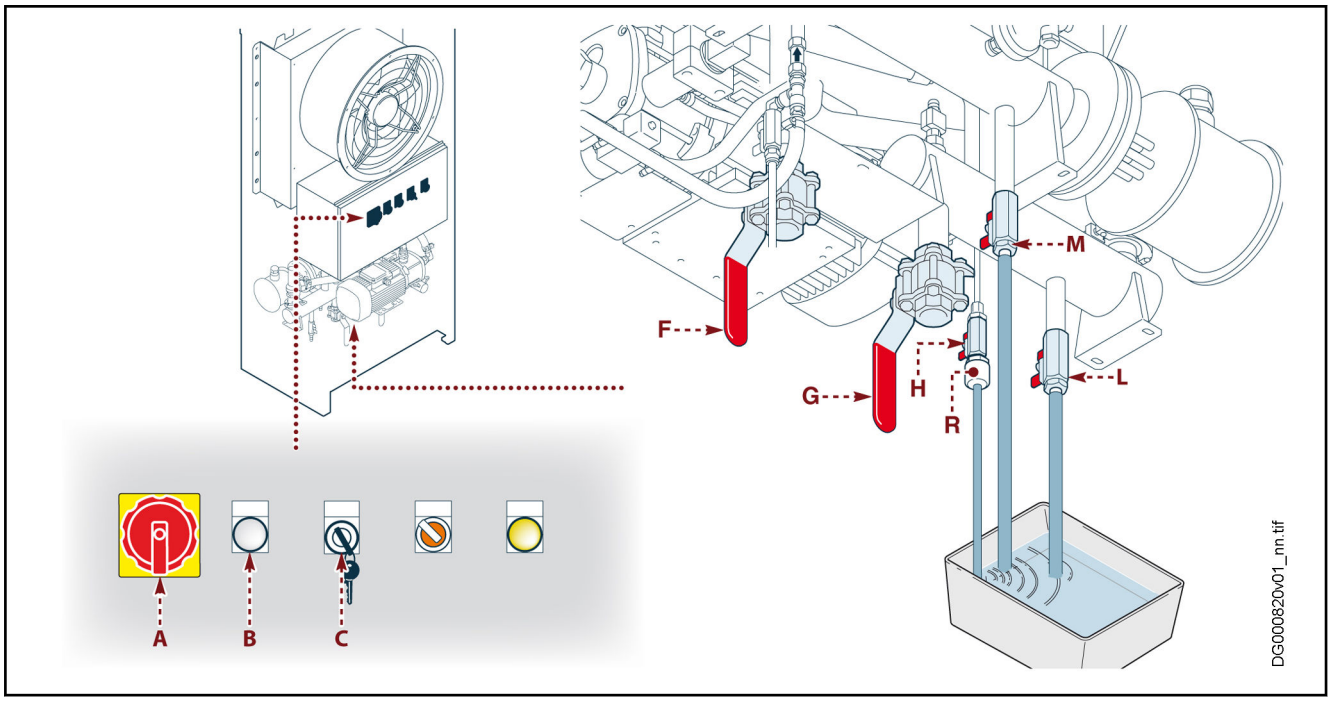


Abb. 8-160: Hydraulikkreislauf entleeren

1. Stellen Sie ein geeignetes Gefäß auf, um das Kühlmittel aufzufangen.
2. Schalten Sie die Maschine aus (siehe Kap. "Ausschalten" auf Seite 567).
3. Bringen Sie den Schlüsselschalter (**C**) in die Stellung "OFF".
4. Bringen Sie den Hauptschalter (**A**) in die Stellung "OFF".
5. Die Anzeigeleuchte (**B**) erlischt.
6. Schließen Sie die Kugelventile (**F - G**).
7. Öffnen Sie das Ventil (**H**).

   Wenn keine Flüssigkeit kommt, reinigen Sie das Anschlussstück (**R**). Siehe Kap. "Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen" auf Seite 577.
8. Öffnen Sie das Ventil (**L**).
9. Öffnen Sie das Ventil (**M**).
10. Lassen Sie das Kühlmittel vollständig ab.
11. Schließen Sie das Ventil (**M**).
12. Schließen Sie das Ventil (**L**).
13. Schließen Sie das Ventil (**H**).

    HINWEIS! Entsorgen Sie das Kühlmittel umweltfreundlich entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

Sicherheitstemperaturregler des Erhitzers rücksetzen

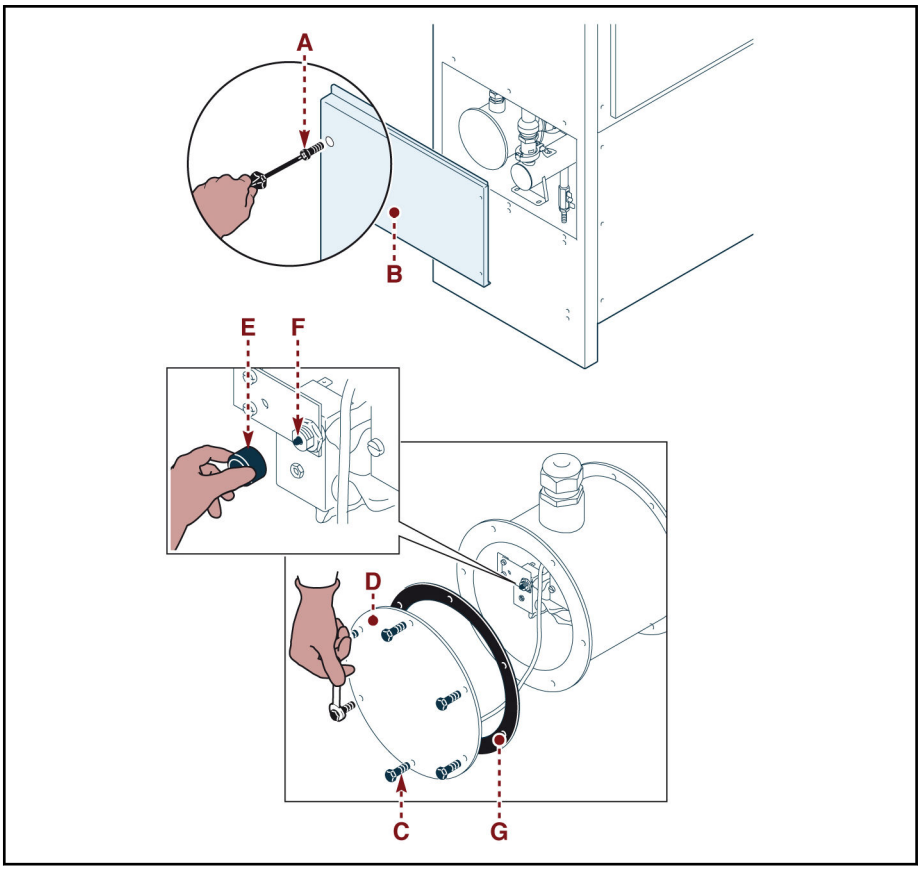


Abb. 8-161: Sicherheitstemperaturregler des Erhitzers rücksetzen

1. Maschine von der Spannungsquelle trennen.
2. Maschine abkühlen lassen.
3. Schrauben (**A**) abschrauben.
4. Schutzvorrichtung (**B**) abnehmen.
5. Schrauben (**C**) abschrauben.
6. Abdeckung (**D**) abnehmen.
7. Kappe (**E**) abschrauben.
8. Knopf (**F**) drücken.
9. Kappe (**E**) aufschrauben.
10. Dichtung (**G**) ausrichten.
11. Abdeckung (**D**) ausrichten, ohne dabei die Dichtung zu beschädigen.
12. Schrauben (**C**) anziehen.
13. Schutzvorrichtung (**B**) einsetzen.
14. Schrauben (**A**) anziehen.

Wartung

Sicherheitshinweis zur Wartung

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Wartungsplan

Intervall			Komponente	Art der Arbeit	Querverweis
Alle 5000 Betriebsstunden	Alle 30.000 Betriebsstunden	Alle 10 Betriebsjahre	–	–	–
✓	–	–	Kühler - Kühlkanal	Reinigung	Siehe Kap. "Kühler und Kühlkanal reinigen" auf Seite 575
–	✓	–	Hauptpumpe	Austausch	Siehe Kap. "Hauptpumpe austauschen" auf Seite 582
–	✓	–	Kühllüfter	Austausch	Siehe Kap. "Elektrischen Lüfter austauschen" auf Seite 583
–	✓	–	Kühlmittel	Austausch	Siehe Kap. "Kühlmittel austauschen" auf Seite 588
–	–	✓	Gummischläuche aus EPDM	Austausch	–

Tab. 8-246: Wartungsplan

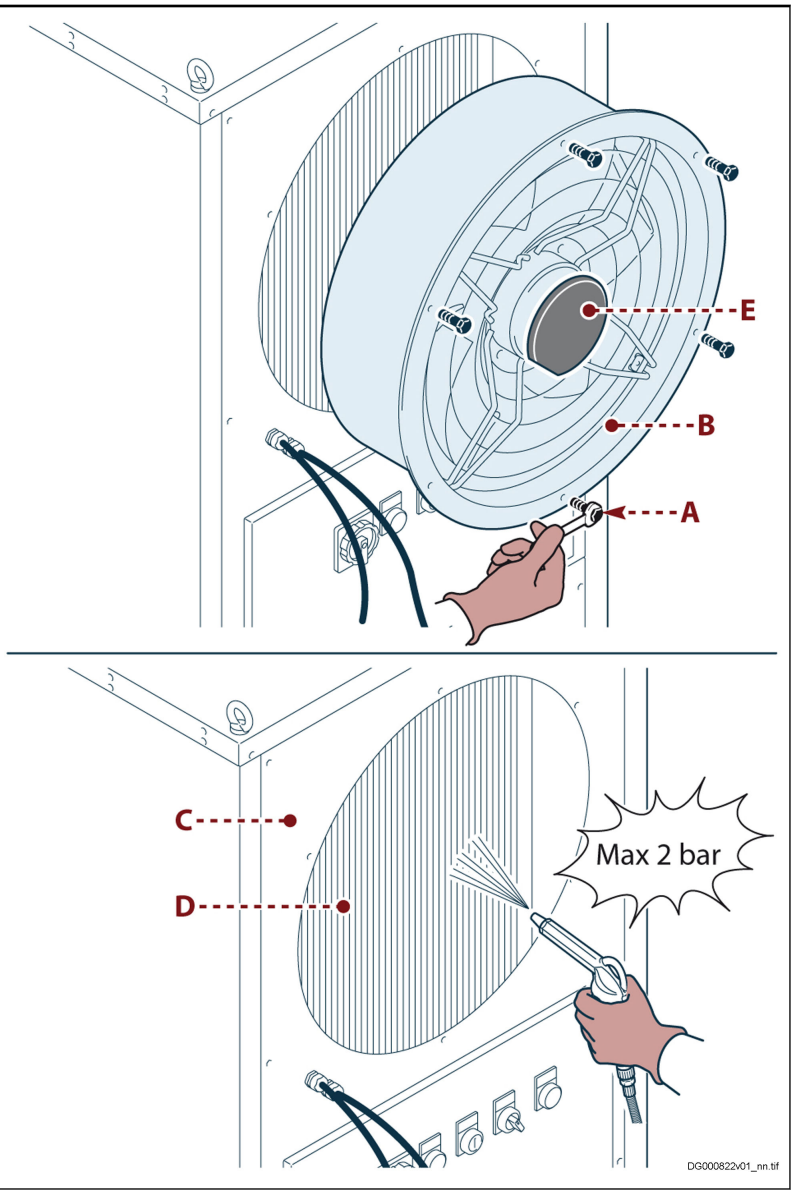
Kühler und Kühlkanal reinigen

⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Wegen der Verwendung von Kondensatoren, besteht auch nach dem Abschalten der Spannungsversorgung der Maschine das erhebliche Risiko eines Stromschlags bei Berührung spannungsführender Teile.

Warten Sie immer einige Minuten nach dem Abschalten der Maschine, bevor Sie die Schutzabdeckung entfernen.

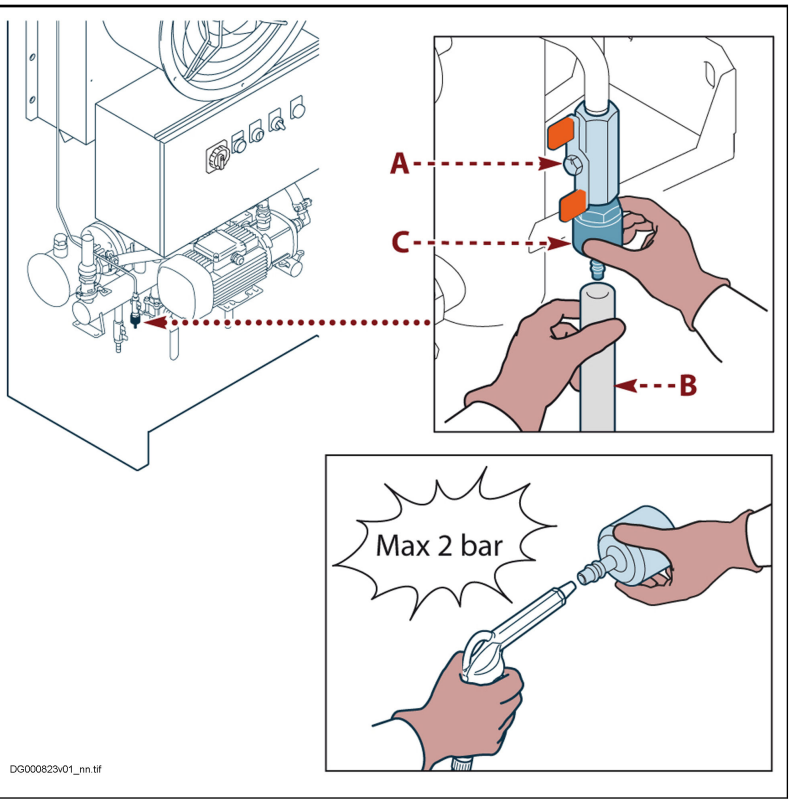
Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

1	Maschine von der Spannungsquelle trennen.	
2	Schutzabdeckung (**E**) abnehmen.	
3	Kabel von den Anschlussklemmen lösen.	
4	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
5	Elektrische Lüftereinheit (**B**) abnehmen.	
6	Kühlkanal (**C**) aussaugen, um Staub und Schmutz zu entfernen.	
7	Innere des Kühlers (**D**) mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.	
8	Kühlkanal (**C**) erneut aussaugen.	
9	Elektrische Lüftereinheit (**B**) einsetzen.	
10	Schrauben (**A**) anziehen.	
11	Kabel anschließen (Verdrahtungsplan beachten).	
12	Schutzabdeckung (**E**) aufsetzen.	

Tab. 8-247: Reinigung des Kühlers und des Kühlkanals

Anschlussstück des Entlüftungsventils reinigen

1	Entlüftungsventil (**A**) schließen.
2	Schlauch (**B**) abziehen.
3	Anschlussstück (**C**) abschrauben.
4	Anschlussstück mit Druckluft reinigen. Druck auf dem im Bild angegebenen Niveau halten.
5	Anschlussstück (**C**) anschrauben.
6	Schlauch (**B**) am Anschlussstück anbringen.
7	Entlüftungsventil (**A**) öffnen.



Tab. 8-248: Anschlussstück reinigen

Maschine reinigen

Reinigen Sie die Maschine mit Reinigungsmitteln, die entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zugelassen sind.

Fehlersuche

In der folgenden Tabelle sind einige Störungen, die während des Betriebs auftreten können, sowie geeignete Abhilfemaßnahmen aufgeführt.

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
E2011	Warnung 1	Niedriger Druck, Kühlsystem nachfüllen	Der Systemdruck ist niedriger als 0,5 bar (Wasserverlust, Wartung)	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
E2012	Warnung 2	Maschine startet nicht	Motor startet nicht im Geschwindigkeitsregelungsbetrieb	Sicherstellen, dass sich das System vor dem Starten im Status "AF" befindet
E2013	Warnung 3	Erhitzer arbeitet	Der Erhitzer schaltet sich ein, wenn die Temperatur der Flüssigkeit unter 0 °C fällt.	Betriebstemperatur prüfen Signal des Temperatursensors prüfen
E2014	Warnung 4	Übertemperatur	Temperatur übersteigt für eine definierte Dauer (P-0-1317) den definierten Betrag (P-0-1316) der maximal zulässigen Abweichung von der Solltemperatur (t_{set})	Kühlsystem prüfen Kühlsystem ggf. reinigen Höhe der abzuführenden Wärme reduzieren. Falls erforderlich, Einstellungen in den Parametern P-0-1316 und/oder P-0-1317 ändern
E2015	Warnung 5	Lüfter	Lüfter meldet Fehler	Lüfter und Feedback-Signal prüfen
E2016	Warnung 6	Niedrige Motorgeschwindigkeit	Motorgeschwindigkeit der Druckregelung < 360 min^{-1}	Wert von Parameter P-0-1374 erhöhen (> 360 min^{-1}) Sicherstellen, dass der Motor mit einer Geschwindigkeit > 360 min^{-1} laufen kann
F2011	Fehler 1	Systemdruck	Systemdruck niedriger als 0,2 bar	Kühlsystem nachfüllen bis 1,5 bar
F2012	Fehler 2	Übertemperatur	Flüssigkeitstemperatur (auf der Antriebsseite) hat die maximal zulässige Temperatur überschritten (siehe Parameter P-0-1318)	Wert von Parameter P-0-1318 ändern, falls notwendig Lüfter reinigen Menge an abzugebender Wärme reduzieren
		Temperatur des Erhitzers zu hoch (gelbe Signallampe leuchtet)	Thermostat des Erhitzers ausgelöst	Signal des Temperatursensors prüfen
		Erhitzer heizt nicht	Thermostat des Erhitzers wurde ausgelöst, um Betrieb ohne Flüssigkeit zu ermöglichen	Druck des Kühlkreislaufs prüfen und ggf. wiederherstellen
F2013	Fehler 3	Lüfter	Lüfter defekt Sicherungen defekt	Lüfter ersetzen Sicherungen ersetzen
		Leichtes Aussickern von Kühlflüssigkeit zwischen Pumpe und Motor	Start nach längerer Inaktivität der Maschine Änderung der Umgebungsbedingungen	Pumpe starten [1)]

Code	Typ	Störung	Vermutliche Ursache	Abhilfe
		Füllpumpe pumpt nicht automatisch vor	Ansaugschlauch ist leer nach längerer Inaktivität der Maschine Keine Flüssigkeit im Tank Hoher Gegendruck in der Druckleitung der Füllpumpe	Füllpumpe vorpumpen
		Füllpumpe pumpt keine Flüssigkeit in den Kühlkreislauf	Füllpumpe wurde nicht vorgepumpt Entlüftungsventil der Füllpumpe offen	Füllpumpe vorpumpen Entlüftungsventil der Füllpumpe schließen

1) Die mechanische Versiegelung der Pumpe wird durch die Kühlflüssigkeit gebildet. Diese Art von Versiegelung (mechanisch) kann unter gewissen Bedingungen zu einem leichten Aussickern der Kühlflüssigkeit führen. Wenn die Pumpe nach einem Stopp der Maschine oder nach einer Zeit der Inaktivität gestartet wird, braucht es einige Zeit bis das Aussickern minimal wird. Die benötigte Zeit hängt ab von den Betriebsbedingungen. Normalerweise verdunstet die ausgesickerte Kühlflüssigkeit sofort. Die ausgesickerte Kühlflüssigkeit ist dann nicht zu sehen. **Diese Art des Aussickerns ist keine Fehlfunktion.** Sollte das Aussickern für längere Zeit bestehen bleiben, kontaktieren Sie den Service.

Tab. 8-249: Fehler und Warnungen

Komponententausch

Sicherheitshinweis zum Komponententausch

Aus Gründen des Personenschutzes muss vor der Durchführung von Wartungsarbeiten überprüft werden, ob alle Sicherheitseinrichtungen aktiviert sind, und anwesende Personen müssen auf die Wartungsarbeiten hingewiesen werden.

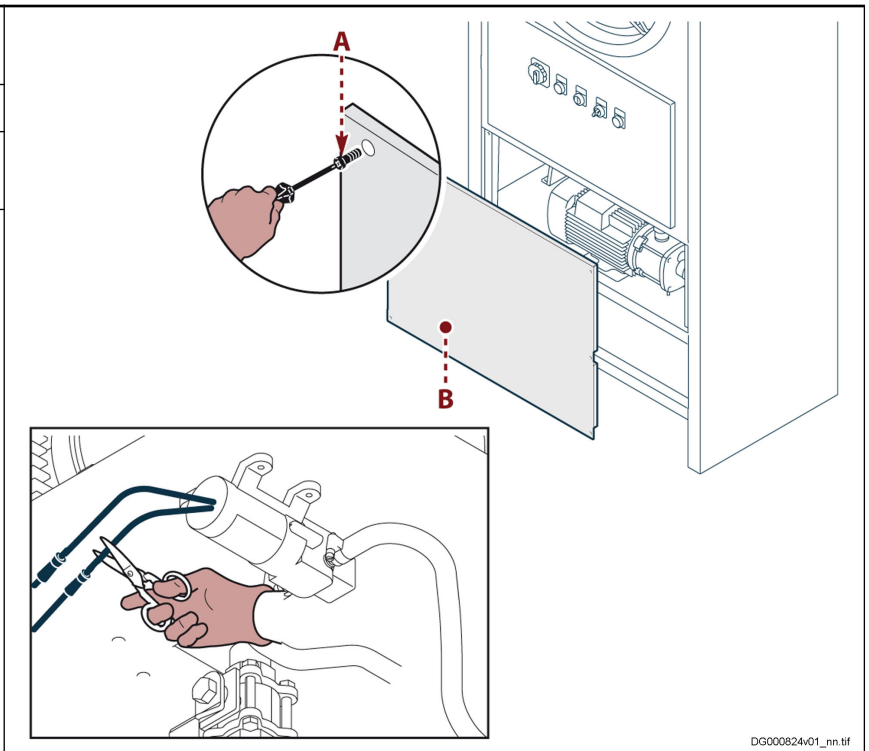
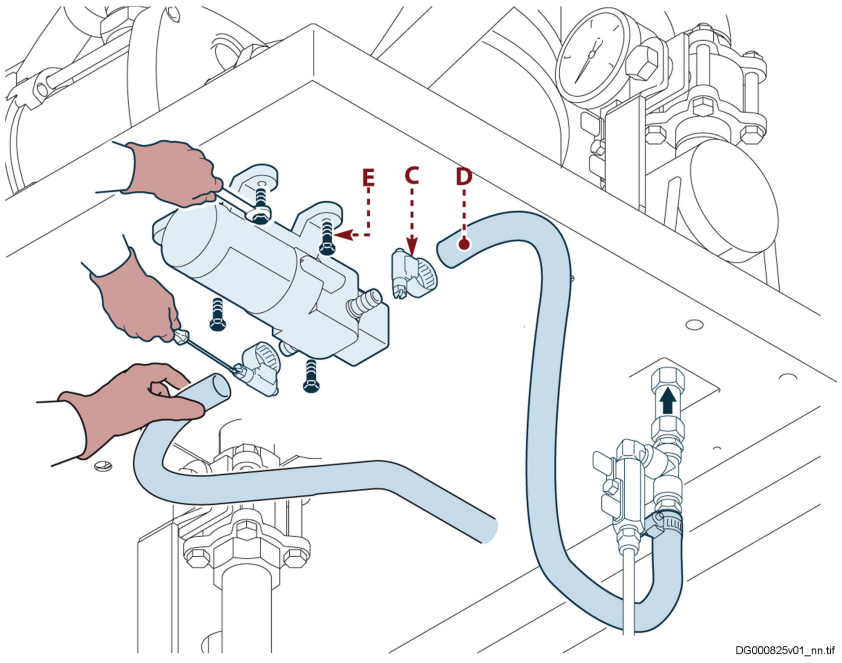
Im Besonderen muss die Spannungsversorgung der Maschine abgeschaltet werden.

Stellen Sie sicher, dass die Spannung nicht ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Lassen Sie die Maschine vor jeglichen Arbeiten abkühlen, um Verbrennungen zu verhindern.

Ersetzen Sie verschlissene bzw. beschädigte Teile durch Original-Ersatzteile.

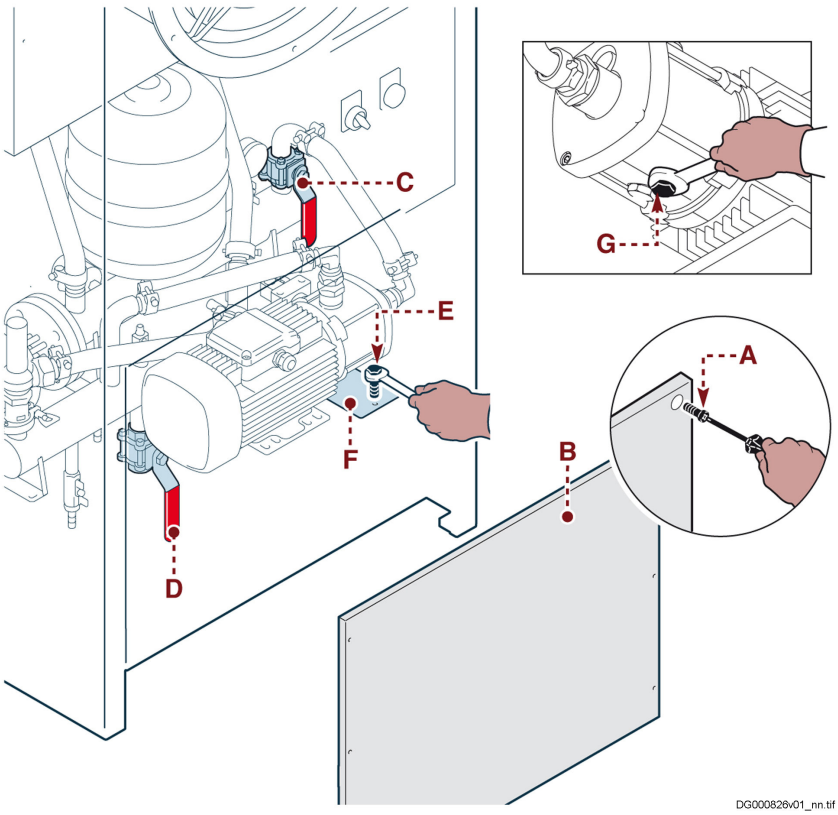
Füllpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
3	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**B**).	
4	Schneiden Sie die Netzkabel durch.	
5	Lösen Sie die Schraube und entfernen Sie die Schlauchschelle (**C**).	
6	Ziehen Sie den Schlauch heraus (**D**).	
7	Wiederholen Sie dieselbe Vorgehensweise, um das andere flexible Rohr zu entfernen.	
8	Lösen Sie die Schrauben (**E**).	
9	Entfernen Sie die Pumpe.	
10	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor.	

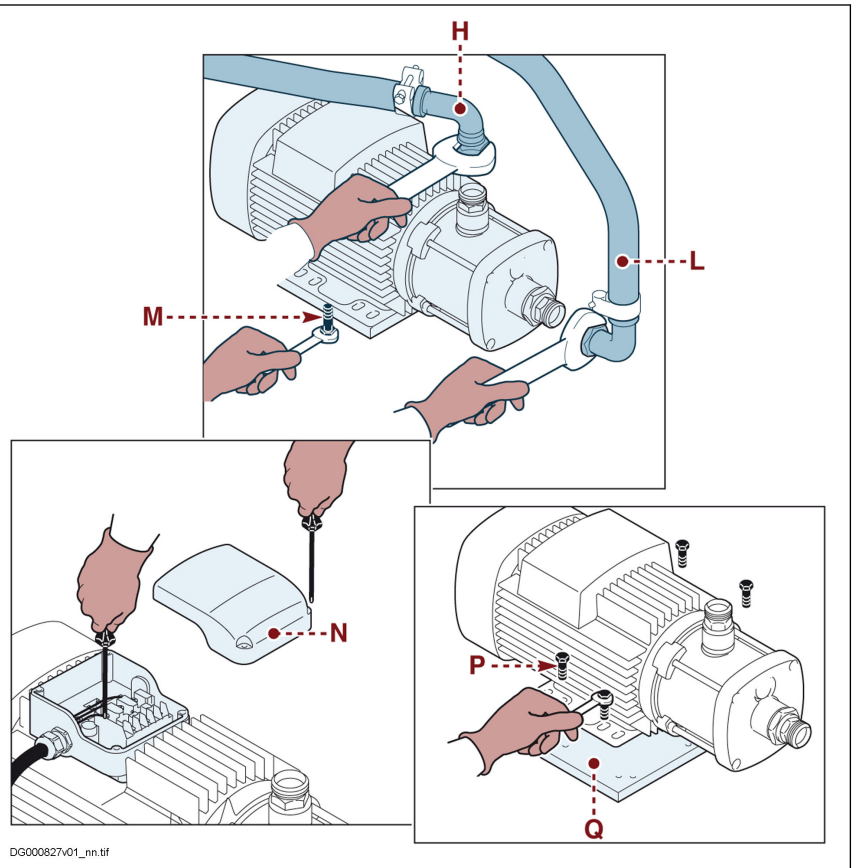
Tab. 8-250: Austausch der Füllpumpe

Hauptpumpe austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.
3	Lösen Sie die Schrauben (**A**).
4	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**B**).
5	Entleeren Sie den Hydraulikkreislauf der Maschine (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 573).
6	Schließen Sie das Ventil (**C**).
7	Schließen Sie das Ventil (**D**).
8	Lösen Sie die Schraube (**E**).
9	Entfernen Sie die installierte Abdeckung (**F**).
10	Lösen Sie die Kappe (**G**). Lassen die gesamte Kühlflüssigkeit ab.



11	Ziehen Sie den Schlauch (**H**) ab.
12	Ziehen Sie den Schlauch (**L**) ab.
13	Lösen Sie die Schrauben (**M**).
14	Entfernen Sie die Pumpe.
15	Entfernen Sie die Abdeckung (**N**).
16	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.
17	Lösen Sie die Schrauben (**P**).
18	Entfernen Sie die Platte (**Q**).
19	Installieren Sie die neue Pumpe. Um die neue Pumpe zu montieren, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau der Pumpe vor. **HINWEIS!** Die Ersatzpumpe wird komplett mit Armaturen geliefert. Entfernen Sie nicht die Armaturen, da sonst Kühlflüssigkeit auslaufen könnte.
20	Öffnen Sie das Ventil (**C**).
21	Öffnen Sie das Ventil (**D**).
22	Füllen Sie den Kühlkreislauf. Siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 568.



Tab. 8-251: Austausch der Hauptpumpe

Elektrischen Lüfter austauschen

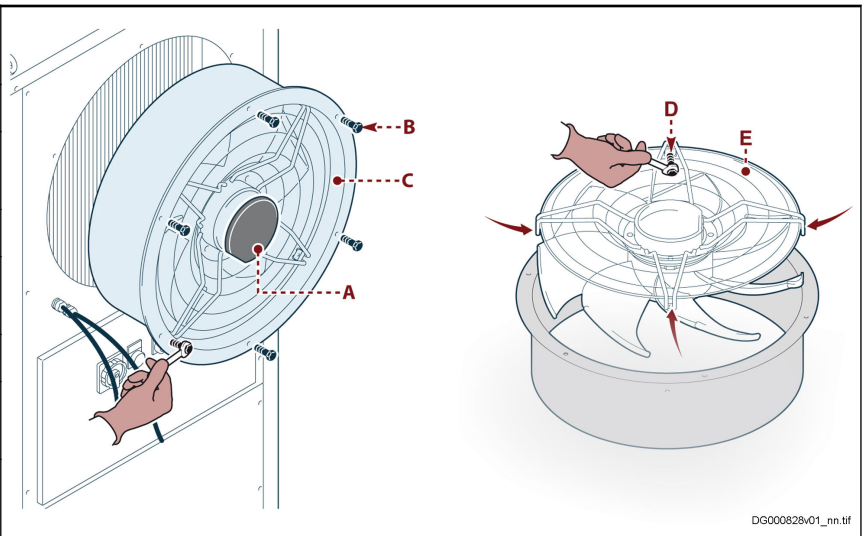
⚠ WARNUNG **Tödlicher Stromschlag durch spannungsführende Teile mit mehr als 50 V!**

Wegen der Verwendung von Kondensatoren, besteht auch nach dem Abschalten der Spannungsversorgung der Maschine das erhebliche Risiko eines Stromschlags bei Berührung spannungsführender Teile.

Warten Sie immer einige Minuten nach dem Abschalten der Maschine, bevor Sie die Schutzabdeckung entfernen.

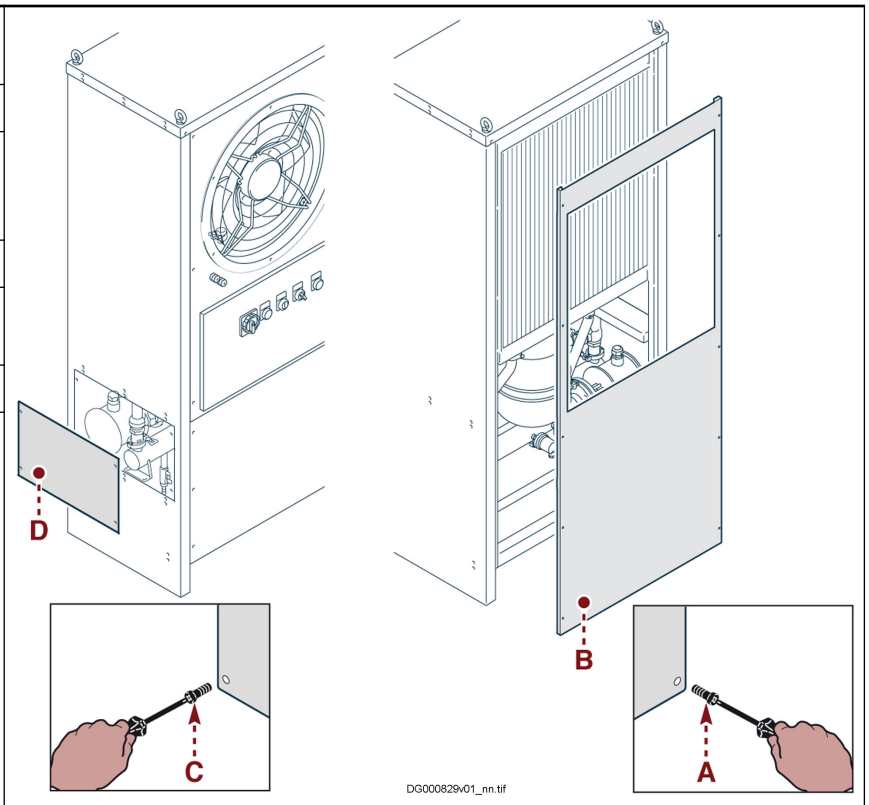
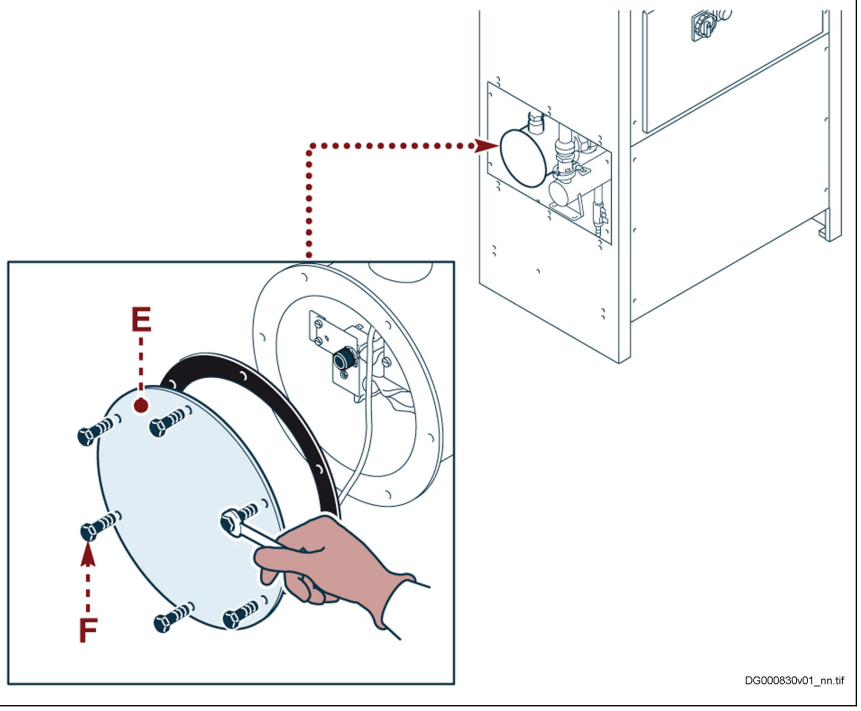
Prüfen Sie, ob die Spannung unter 50 V gefallen ist, bevor Sie spannungsführende Teile berühren!

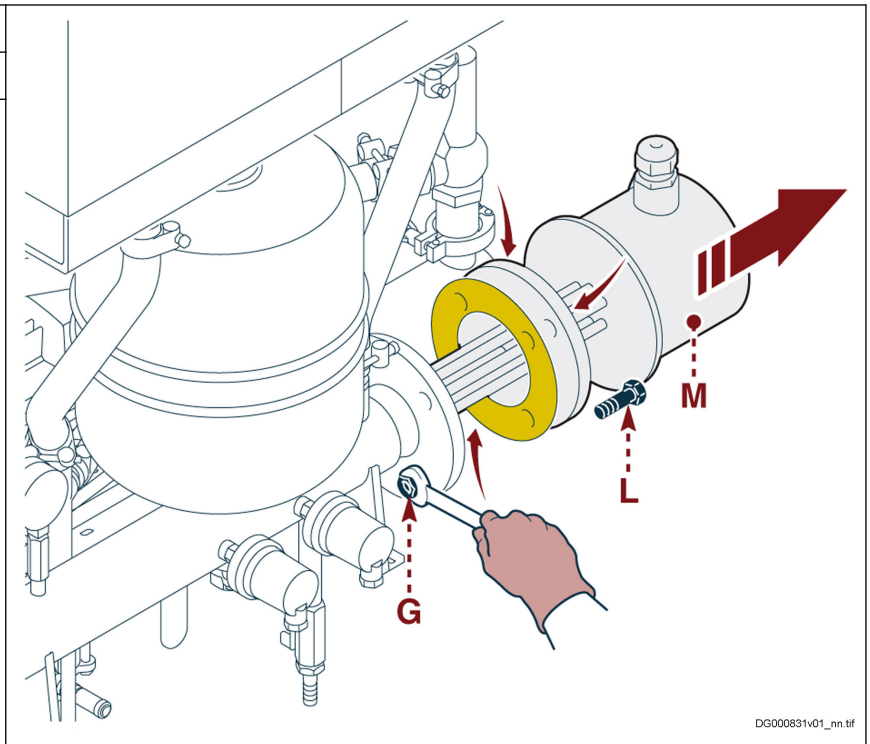
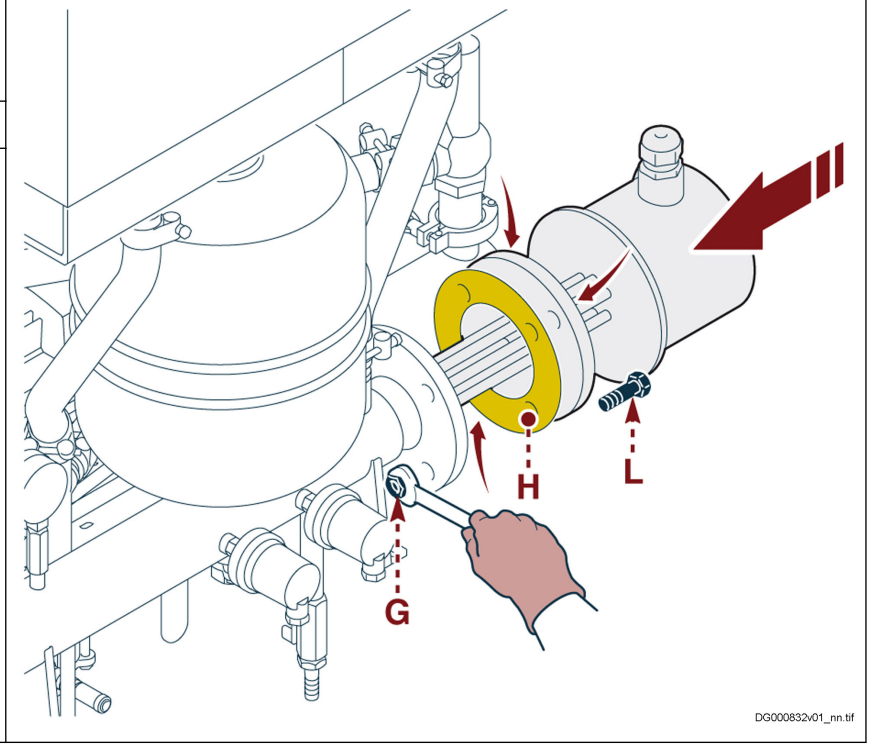
1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.
2	Entfernen Sie die Abdeckung (**A**).
3	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.
4	Lösen Sie die Schrauben (**B**).
5	Entfernen Sie die elektrische Lüftereinheit (**C**).
6	Lösen Sie die Schrauben (**D**).
7	Entfernen Sie den elektrischen Lüfter (**E**).
8	Setzen Sie den elektrischen Ersatzlüfter ein.
9	Ziehen Sie die Schrauben an (**D**).
10	Setzen Sie die elektrische Lüftereinheit ein.
11	Ziehen Sie die Schrauben an (**B**).
12	Schließen Sie die Leitungen an (mit Hilfe des Verdrahtungsplans).
13	Bringen Sie die Abdeckung (**A**) wieder an.

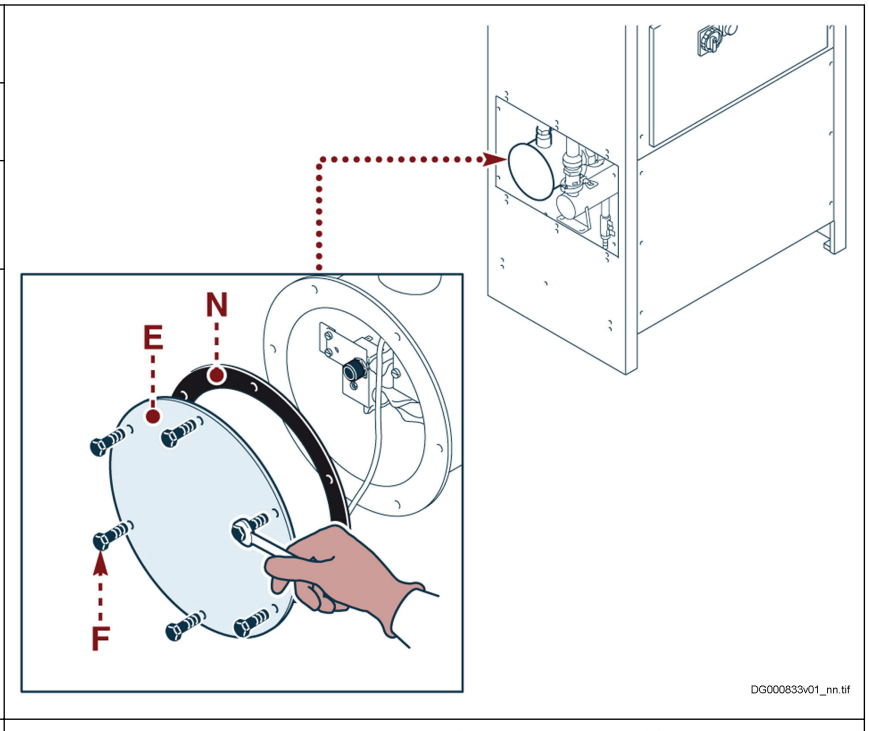
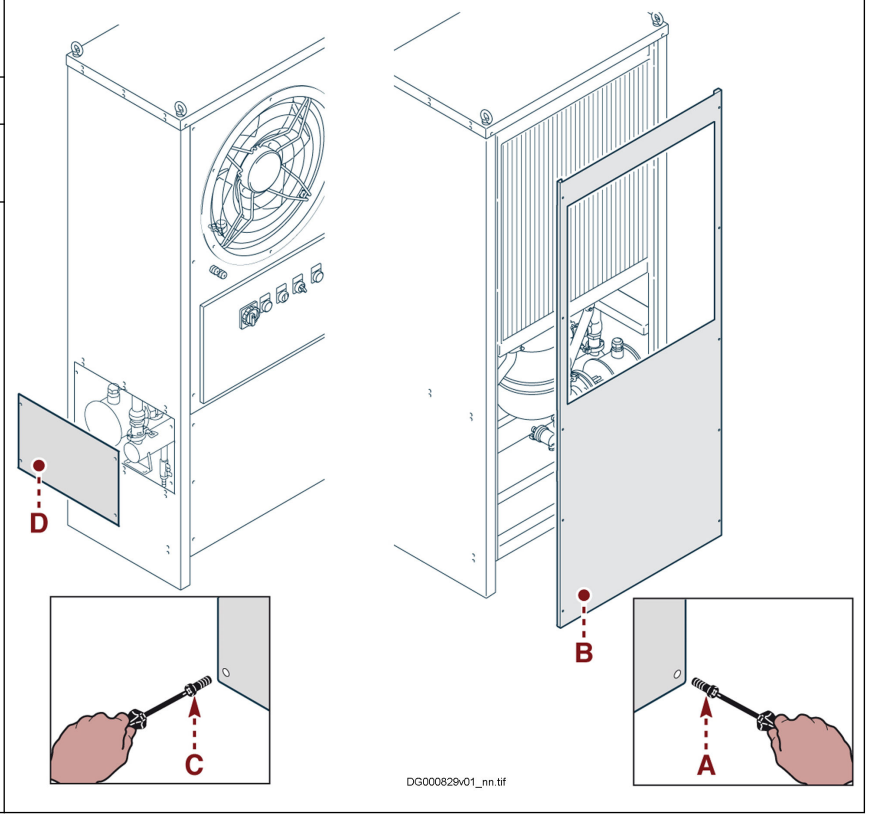


Tab. 8-252: Austausch des elektrischen Lüfters

Erhitzer austauschen

1	Trennen Sie die Maschine von der Spannungsquelle.	
2	Lassen Sie die Maschine abkühlen.	
3	Entleeren Sie den Hydraulik-Kreislauf (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 573).	
4	Lösen Sie die Schrauben (**A**).	
5	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung (**B**).	
6	Lösen Sie die Schrauben (**C**).	
7	Entfernen Sie die Schutzvorrichtung (**D**).	
8	Lösen Sie die Schrauben (**F**).	
9	Entfernen Sie die Abdeckung (**E**).	
10	Trennen Sie die Kabel von den Klemmen.	

11	Lösen Sie die Muttern (**G**).	
12	Lösen Sie die Schrauben (**L**).	
13	Entfernen Sie den Erhitzer (**M**).	
14	Positionieren Sie den neuen Erhitzer, ohne dabei die Dichtung (**H**) zu beschädigen.	
15	Setzen Sie die Schrauben (**L**) ein.	
16	Ziehen Sie die Mutter (**G**) an.	

17	Entfernen Sie die Abdeckung des neuen Erhitzers.	
18	Schließen Sie die Kabel an (siehe Verdrahtungsplan).	
19	Positionieren Sie die Abdeckung (**E**), ohne dabei die Dichtung (**N**) zu beschädigen.	
20	Ziehen Sie die Schrauben (**F**) an.	
21	Platzieren Sie die Schutzvorrichtung (**D**).	
22	Ziehen Sie die Schrauben (**C**) an.	
23	Platzieren Sie die Schutzvorrichtung (**B**).	
24	Ziehen Sie die Schrauben (**A**) an.	

Tab. 8-253: Austausch des Erhitzers

Sicherungen austauschen

Beheben Sie die Ursache der Störung, bevor Sie die Sicherung austauschen.

Tauschen Sie die unterbrochene Sicherung nur gegen eine Sicherung mit denselben Charakteristiken aus.

Sicherungscharakteristiken siehe Kap. "Beschreibung der Sicherungen" auf Seite 555.

Kühlmittel austauschen

Entleeren Sie den Hydraulikkreislauf der Maschine (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf entleeren" auf Seite 573).

Füllen Sie den Hydraulikkreislauf (siehe Kap. "Hydraulikkreislauf füllen" auf Seite 568).

Altgeräten entsorgen

Die Entsorgung von Altgeräten muss von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden.

Bei der Demontage der Maschine müssen alle Einzelteile gemäß den geltenden Bestimmungen und ihren chemischen Eigenschaften entsprechend zur Entsorgung getrennt gesammelt werden.

In Bezug auf die Europäische Richtlinie (WEEE) müssen Elektro- und Elektronik-Komponenten entweder in eigens dafür vorgesehenen Mülldeponien entsorgt werden, oder die Maschine muss im Falle eines Neukaufs komplett mit besagten Teilen an den Händler zurückgegeben werden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Maschine am Ende ihrer Lebensdauer bei einer geeigneten Sammelstelle abzugeben. Nichteinhaltung wird gemäß den geltenden Bestimmungen bestraft.

Regelung mit MLD

Druckregelung

Der Druckunterschied zwischen Einlass und Auslass der Maschine muss auf einen bestimmten Wert (z. B. 1,5 bar) konstant gehalten werden, damit der Fluss zu den zu kühlenden Geräten einfach eingestellt werden kann.

Zur Druckregelung wird die Drehzahl der Pumpe verstellt auf Basis des Druckunterschieds zwischen Einlass und Auslass.

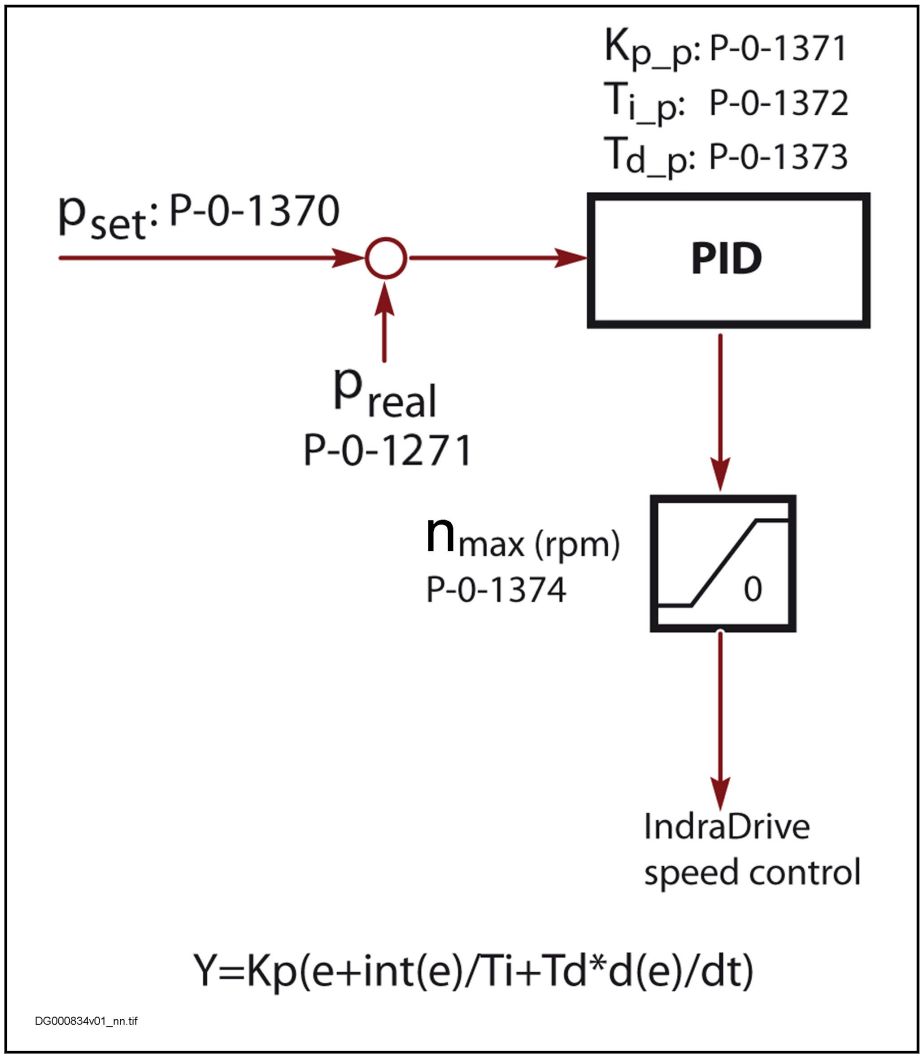


Abb. 8-162: Druckregelung

Name	Parameter	Einheit
p_{set}	P-0-1370	bar
K_{p_p}	P-0-1371	min^{-1}/bar
T_{i_p}	P-0-1372	s
T_{d_p}	P-0-1373	s

Name	Parameter	Einheit
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}
p_{real} (*)	P-0-1271	bar

* Nur Lesen

Tab. 8-254: Parameter Druckregelung

Temperaturregelung

Die Temperatur der Flüssigkeit im Antriebskreislauf muss konstant gehalten werden (zwischen 40 °C und 60 °C), um Kondensation an den zu kühlenden Geräten zu verhindern.

Die Temperatur der Flüssigkeit wird mit einem geschwindigkeitsgeregelten elektrischen Lüfter geregelt, welcher die Flüssigkeit kühlt, die durch den Wärmetauscher fließt.

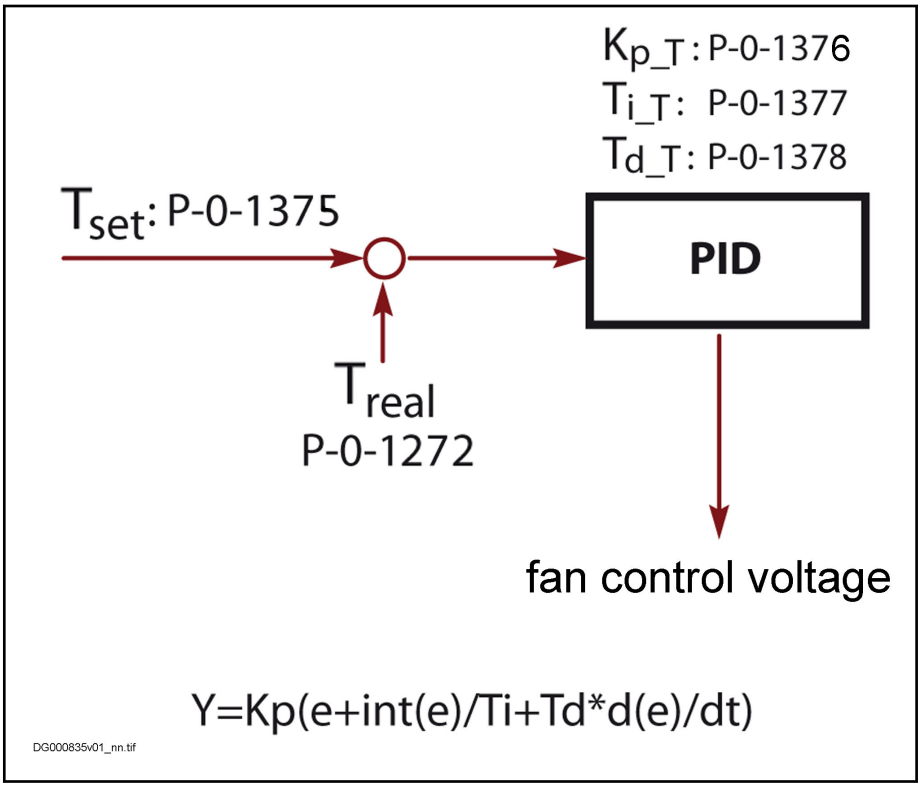


Abb. 8-163: Temperaturregelung

Name	Parameter	Einheit
T_{set}	P-0-1375	°C
K_{p_T}	P-0-1376	V / °C
T_{i_T}	P-0-1377	s
T_{d_T}	P-0-1378	s
T_{real} (*)	P-0-1272	°C
T_{real} (*)	P-0-1273	°F

* Nur Lesen

Tab. 8-255: Parameter Temperaturregelung

Maschine starten

Die Maschine wird ausschließlich mit einem digitalen Befehl gestartet (entsprechend der vordefinierten Einstellung):

ENABLE (X31.1, P-0-1390)

Sie können die Art des Startens einstellen (Start über digitalen Eingang oder Start über die Kommunikation).

Start	Parameter	Eingang
Startauswahl 1	P-0-1380	digital
Startauswahl 2	P-0-1381	digital
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	digital

Tab. 8-256: Startmöglichkeiten

Die Parameter **P-0-1380 und P-0-1381** können auf "0" oder "1" gesetzt werden.

Wenn beide Parameter auf den **gleichen Wert** gesetzt sind (0 oder 1), kann die Maschine über den digitalen Eingang mit **P-0-1390** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

Wenn beide Parameter auf **verschiedene Werte** gesetzt sind, kann die Maschine über die Kommunikation mit **P-0-1382** (0 = aus, 1 = ein) gestartet werden.

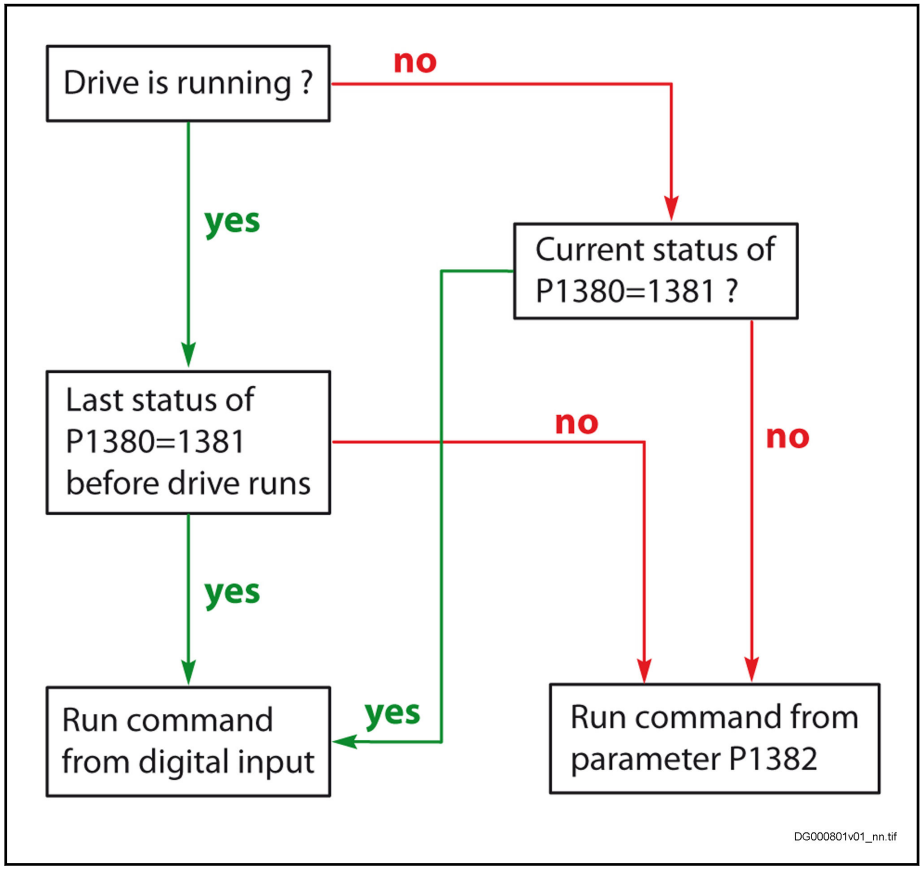


Abb. 8-164: Startvorgang

Beispiel: Mit Setzen von P-0-1380 als digitalen Eingang und Überwachung von P-0-1381 und P-0-1382 über die SPS, kann der Startbefehl für die Maschine entweder über den digitalen Eingang oder die SPS gegeben werden, von 2 verschiedenen Arbeitsplätzen aus.

Heizfunktion (optional)

Diese Funktion gibt es nur bei Maschinen mit zusätzlichem Erhitzer.

Der Heizbetrieb erfolgt automatisch auf Basis der Flüssigkeitstemperaturen.

Zur Temperaturmessung wird der Sensor der Temperaturregelung verwendet.

Der Erhitzer wird eingeschaltet, wenn die Flüssigkeitstemperatur unter 0 °C ist, und wird ausgeschaltet, wenn die Flüssigkeitstemperatur über 30 °C ist.

Wenn der Erhitzer eingeschaltet ist, zeigt das Display am Antriebsregelgerät "Heater is working".

Parameter

Name	Parameter	Einheit	Minimal-wert	Maximal-wert	012-020	020-090	035-090
p_{set} (Drucksollwert)	P-0-1370	bar	0	2,0	1,5	1,5	1,5
K_p (Druckregelung)	P-0-1371	min^{-1}/bar	0	10000	40	40	40
T_i (Druckregelung)	P-0-1372	s	0,0	1000,0	0,05	0,05	0,05
T_d (Druckregelung)	P-0-1373	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
n_{max}	P-0-1374	min^{-1}	0	8000	3000	3000	3000
Temperatursollwert	P-0-1375	°C	0	60	50	50	50
K_p (Temperaturregelung)	P-0-1376	V / °C	-1000,0	0,0	-0,5	-0,5	-5,0
T_i (Temperaturregelung)	P-0-1377	s	0	10000	10	10	40
T_d (Temperaturregelung)	P-0-1378	s	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0
Startauswahl 1	P-0-1380	-	0	1	0	0	0
Startauswahl 2	P-0-1381	-	0	1	0	0	0
Startbefehl über Kommunikation	P-0-1382	-	0	1	0	0	0
p_{set_2} (Drucksollwert 2)	P-0-1385	bar	0,0	2,0	0,2	0,2	0,2
Steuerwort Umschalten nach p_{set_2}	P-0-1295	bit	-	-	0	0	0
Hochtemperaturwarnung Differenzwert	P-0-1316	°C	0	20	10	10	10
Hochtemperaturwarnung Zeit	P-0-1317	s	0	100	3	3	3
Übertemperatur Grenzwert	P-0-1318	°C	40	100	90	90	90
Schaltschranklüfter Einschalttemperatur	P-0-1319	°C	0	70	50	50	50
Toleranz Druckregelung	P-0-1320	bar	0,0	10,0	0,5	0,5	0,5
Niedrige Motorgeschwindigkeit - Verzögerung	P-0-1321	s	0	100	5	5	5

Tab. 8-257: Parameter

Name	Parameter	Einheit	Typ *	Skalierung
Analoge I/O Überwachungs-Parameter (schreibgeschützt)				
Lüftersteuerspannung	P-0-1270	V	AO	0-10 V, 0-100%
Druckunterschied Pumpe	P-0-1271	bar	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1272	°C	-	-
Kühlwassertemperatur	P-0-1273	°F	-	-
Drucksensor	P-0-1280	V	AI	0-10 V, 0-6 bar
Temperatursensor	P-0-1281	V	AI	0-10 V, -50-100 °C
Digitale I/O Parameter				
Antriebsfreigabe	P-0-1390	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,5 bar	P-0-1391	bit 0	DI	
Drucküberwachung > 0,2 bar	P-0-1391	bit 1	DI	
Lüfterüberwachung	P-0-1391	bit 2	DI	TRUE für “Lüfter OK”
Statuswort Maschine	P-0-1410			
Kühler läuft	P-0-1410	bit 0		Startbefehl + P-0-1410.4 + keine Warnung + kein Fehler
Drucksollwert erreicht	P-0-1410	bit 1		abs(P-0-1370 - P-0-1271) < P-0-1320
Kühler läuft (ignoriert Warnung)	P-0-1410	bit 3		Startbefehl + P-0-1410.4 + kein Fehler
Motor läuft	P-0-1410	bit 4		Motorgeschwindigkeit (S40) ≥ 360
Antriebswarnung	P-0-1412	bit 0	DO	"high" für keine Warnung
Antriebsfehler	P-0-1412	bit 1	DO	"high" für kein Fehler
Erhitzerfreigabe	P-0-1412	bit 2	DO	
Lüfterfreigabe	P-0-1412	bit 3	DO	
Gehäuselüfter-Freigabe	P-0-1412	bit 4	DO	

* AI: analoger Eingang; AO: analoger Ausgang; DI: digitaler Eingang; DO: digitaler Ausgang

Tab. 8-258: Parameter

Drucksollwert umschalten

Der Drucksollwert kann per Steuerwort (P-0-1295.0) umgeschaltet werden. Diese Funktion kann für einen wirtschaftlicheren Betrieb verwendet werden (niedriger Energieverbrauch, weniger Verschleiß), wenn der neue Drucksollwert auf einen niedrigeren Wert gesetzt wird.

Drucksollwert (p_{set})	P-0-1370
Drucksollwert 2 (p_{set_2})	P-0-1385
Steuerwort	P-0-1295.0
P-0-1295.0 = 0	Drucksollwert: P-0-1370
P-0-1295.0 = 1	Drucksollwert: P-0-1385

Tab. 8-259: Drucksollwert umschalten

Mit einem Drucksollwert von 0,2 bar statt 1,5 bar zeigten Labormessungen eine Energieeinsparung von 92% (40 W statt 500 W). Die Motordrehzahl sank von 2200 min^{-1} auf 760 min^{-1}, was eine höhere Lebensdauer des Motors ergibt.

Schranklüfter-Regelung

Die Schranklüfter-Regelung betrifft nur Geräte mit Schrankheizung (HAH02.1-WAxxx-xxx-xx-xx-**2**)

Der Schranklüfter wird eingeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) höher ist als der Wert von P-0-1319.

Der Schranklüfter wird ausgeschaltet, wenn die Schranktemperatur (S-0-0384) 5 °C/°F niedriger ist als der Wert von P-0-1319.

9 Umweltschutz und Entsorgung

9.1 Umweltschutz

Herstellungsverfahren

Die Herstellung der Produkte erfolgt mit Produktionsverfahren, die energie- und rohstoffoptimiert sind und zugleich eine Wiederverwendung und Verwertung der anfallenden Abfälle ermöglichen. Schadstoffbelastete Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe versuchen wir regelmäßig durch umweltverträglichere Alternativen zu ersetzen.

Keine Freisetzung von gefährlichen Stoffen

Unsere Produkte enthalten keine Gefahrstoffe, die sie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch freisetzen können. Im Normalfall sind daher keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu befürchten.

Wesentliche Bestandteile

Im Wesentlichen enthalten unsere Produkte folgende Bestandteile:

Elektronikgeräte
- Stahl
- Aluminium
- Kupfer
- Kunststoffe
- Elektronikbauteile und -baugruppen

Motoren
- Stahl / Edelstahl
- Aluminium
- Kupfer
- Messing
- Magnetische Werkstoffe
- Elektronikbauteile und -baugruppen

9.2 Entsorgung

Rücknahme

Die von uns hergestellten Produkte können zur Entsorgung kostenlos an uns zurückgegeben werden. Voraussetzung ist allerdings, dass keinerlei störende Anhaftungen wie Öle, Fette oder sonstige Verunreinigungen enthalten sind.

Weiterhin dürfen bei der Rücksendung keine unangemessenen Fremdstoffe oder Fremdkomponenten enthalten sein.

Die Produkte sind frei Haus an folgende Adresse zu liefern:

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 2
D-97816 Lohr am Main

Verpackung

Die Verpackungsmaterialien bestehen aus Pappe, Holz und Styropor. Sie können überall problemlos verwertet werden.

Aus ökologischen Gründen sollte auf den Rücktransport verzichtet werden.

Batterien und Akkumulatoren

Batterien und Akkumulatoren können mit diesem Symbol gekennzeichnet sein.



Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf Rädern bedeutet, dass Batterien getrennt zu sammeln sind.

Der Endnutzer ist zur Rückgabe gebrauchter Batterien und Akkumulatoren innerhalb der EU gesetzlich verpflichtet. Außerhalb der Gültigkeit der EU-Richtlinie 2006/66/EG sind die jeweiligen Bestimmungen zu beachten.

Batterien und Akkumulatorenkönnen Schadstoffe enthalten, die bei nicht sachgemäßer Lagerung oder Entsorgung die Umwelt oder die menschliche Gesundheit schädigen können.

Die in Rexroth-Produkten enthaltenen Batterien oder Akkumulatoren sind nach Gebrauch den länderspezifischen Rücknahmesystemen zur ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.

Recycling

Durch den hohen Metallanteil können die Produkte überwiegend stofflich wiederverwertet werden. Um eine optimale Metallrückgewinnung zu erreichen, ist eine Demontage in einzelne Baugruppen erforderlich.

Metalle, die in den elektrischen und elektronischen Baugruppen enthalten sind, können mittels spezieller Trennverfahren ebenfalls zurückgewonnen werden.

Kunststoffteile der Produkte können Flammschutzmittel enthalten. Diese Kunststoffteile sind entsprechend EN ISO 1043 gekennzeichnet und sind nach den jeweils gültigen gesetzlichen Bestimmungen gegebenenfalls getrennt zu verwerten oder zu entsorgen.

10 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)

11 Anhang

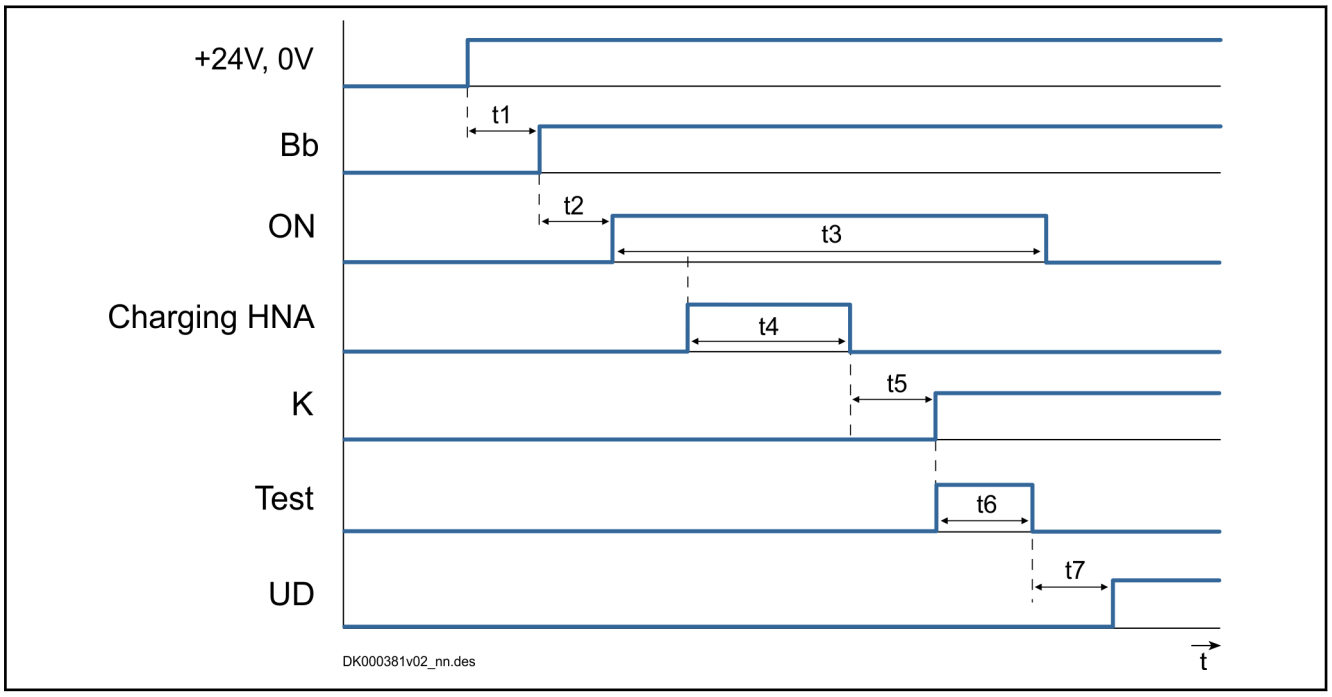
11.1 Ein- und Ausschalten von Versorgungsgeräten

11.1.1 Einschalten



Siehe auch Anwendungsbeschreibung "IndraDrive Power Supply Basic PSB, Funktionen":

Kapitel "Inbetriebnahme", Unterkapitel "Versorger mit HMU"



Bb Bereitschaft des Geräteverbunds
K Lastschütz/Lastschalter
UD Bereitschaft zur Leistungsabgabe
t1 Zeit ist davon abhängig, ob das Versorgungsgerät über die Kommunikation mit einer Steuerung verbunden ist und wie schnell diese Steuerung bootet.
t2 Zeit ist vom Anwender einstellbar. Diese Zeit ist abhängig von der Steuerung bzw. der Maschine.
t3 Einschaltimpuls
t4 HNA lädt den Zwischenkreis und schaltet das Netzschütz
t5 Zeit ist abhängig von der Zwischenkreiskapazität (intern, extern) und der Netzspannung. Zuschalten des Netzschützes erfolgt durch HNA.
t6 Zeit für interne Testroutinen
t7 Zeit ist abhängig vom Versorgungsgerät und den angeschlossenen Zwischenkreiskapazitäten. Versorgungsgerät geht in den Status "LB" (Bereit zur Leistungsabgabe)

Abb. 11-1: Signalverläufe beim Einschalten mit digitalen Ein-/Ausgängen

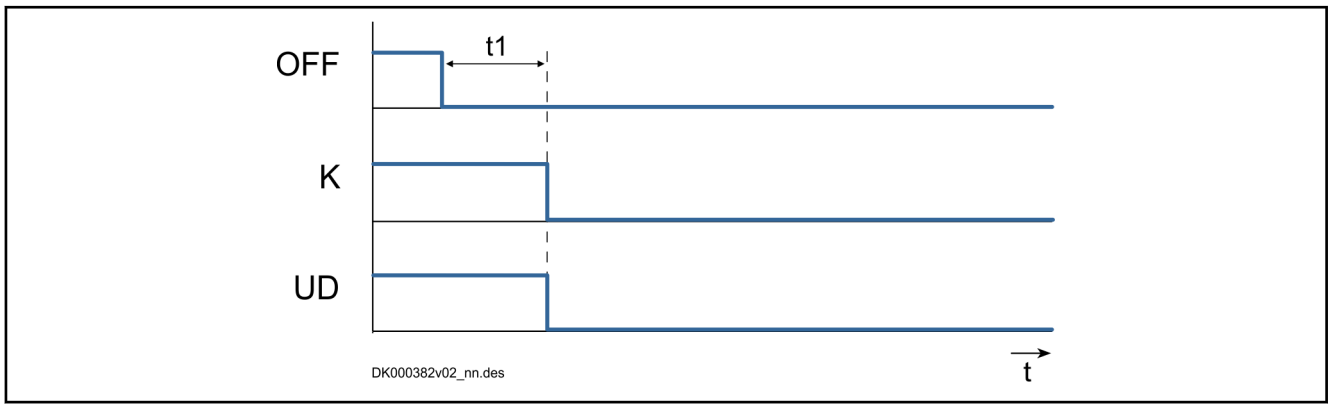
11.1.2 Ausschalten

☞ Siehe auch Anwendungsbeschreibung "IndraDrive Power Supply Basic PSB, Funktionen":

Kapitel "Inbetriebnahme", Unterkapitel "Versorger mit HMU"

☞ An rückspeisenden Versorgungsgeräten müssen zwischen der Anforderung Netz-AUS und dem Abschalten der Netzspannung **mindestens 10 ms** liegen, damit der Energiefluss unterbrochen ist, wenn der Abschaltvorgang beginnt.

Diese Reihenfolge können Sie durch geeignete Schaltelemente sicherstellen (z. B. durch einen Hauptschalter des Schaltschranks mit voreilendem Hilfskontakt). Verdrahten Sie dazu den Hilfskontakt in Reihe zu Netz-AUS.



K Lastschütz/Lastschalter
UD Bereitschaft zur Leistungsabgabe
t1 Zeit ist abhängig vom Gerät (Ausschaltverzögerung Netzschütz); OFF bezieht sich auf den Hardware-Eingang

Abb. 11-2: Signalverläufe beim Ausschalten

11.2 Blindleistung

Bei aktivierter Blindleistungskompensation (S-0-1709.0.160, Bit 0 = 1, Bit 1 = 0) kompensiert das Versorgungsgerät während des Betriebs automatisch den Blindstrom der Komponenten.

Es fließt ein kapazitiver Blindstrom, wenn das Netzfilter und ggf. der Netzkondensator bereits mit dem Netz verbunden ist aber das Versorgungsgerät noch nicht in Betrieb ist. Der Einfluss der Drosseln ist vernachlässigbar.

$I_{LN} = 2 \times \pi \times f_N \times U_{LN} \times C_{eff}$
I_{LN}: kapazitiver Blindstrom (Phasenstrom)
f_N: Netzfrequenz
U_{LN}: Leiter-Leiter-Spannung des Netzes
C_{eff}: Faktor (siehe untenstehende Tabelle)

Tab. 11-1: Kapazitiver Blindstrom

Komponente		C_{eff} [As/V]
Netzfilter	HNF05.1A- …	$0{,}09 \times 10^{-4}$
Netzkondensator Netzspannung 3 × 500 V	HNC05.1N-0050-A4-NNNN	$1{,}15 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0075-A4-NNNN	$1{,}59 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0100-A4-NNNN	$2{,}02 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0150-A4-NNNN	$2{,}89 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0200-A4-NNNN	$3{,}75 \times 10^{-4}$
Netzkondensator Netzspannung 3 × 690 V	HNC05.1N-0040-A5-NNNN	$0{,}87 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0050-A5-NNNN	$1{,}04 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0070-A5-NNNN	$1{,}39 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0100-A5-NNNN	$1{,}91 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0125-A5-NNNN	$2{,}34 \times 10^{-4}$
	HNC05.1N-0150-A5-NNNN	$2{,}77 \times 10^{-4}$

Tab. 11-2: Faktor C_{eff}

11.3 Betrieb an Fremd-Versorgungsgeräten

Antriebsregelgeräte Indradrive ML sind konzipiert, über Versorgungsgeräte Indradrive ML versorgt zu werden.

In Ausnahmefällen können andere Versorgungseinheiten (Fremd-Versorgungsgeräte) als Versorgung eingesetzt werden (z. B. Batteriespeicher, vorhandene DC-Netze, …), wenn folgende **Bedingungen** erfüllt sind:

- Der IndraBus im Antriebspaket Indradrive ML ist geschlossen und die Bb-Relais sind in die NOT-AUS-Kette des Fremd-Versorgungsgeräts (oder eine Anschalteinrichtung, die das Antriebspaket vom Zwischenkreis trennt) verdrahtet.
- Die Zwischenkreiskapazität (außer bei Batteriespeicher ohne DC/DC-Wandler) muss mindestens so groß sein wie in einem Versorgungsgerät Indradrive ML entsprechender Leistung.
- Zum Schutz des Fremd-Versorgungsgeräts muss eine stromkompensierende Zwischenkreisdrossel HLL05 zwischen Fremd-Versorgungsgerät und Antriebspaket eingesetzt werden.

  Die Zwischenkreis-Erdkondensatorpaare (HAS04.1-003) müssen antriebsseitig montiert werden. Die Summe der Ableitkapazitäten im Antriebspaket (Motoren und Kabel) darf maximal 1,2 µF betragen.
- Das Fremd-Versorgungsgerät darf keine Y-Kondensatoren im Zwischenkreis enthalten. (In den Netzphasen sind Y-Kondensatoren erlaubt).
- Ein Bremssteller HLT05 mit externem Bremswiderstand HLR05 darf verwendet werden.

☞ Die Netzqualität wird durch das Fremd-Versorgungsgerät mit seinen netzseitigen Filtern bestimmt.

Die Vorgaben der entsprechenden Normen oder ergänzende Anforderungen des Kunden an die Netzqualität müssen durch den Hersteller des Fremd-Versorgungsgeräts sichergestellt werden.

11.4 Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen

11.4.1 Einleitung

☞ Die hier beschriebene Bemessung der Leitungsquerschnitte bezieht sich auf den **Kurzschlussschutz** der Geräte und nicht auf den Leitungsschutz.

Bemessung der Leitungsquerschnitte und Sicherungen in der Netzzuleitung und Abzweigen zum Antriebssystem:

1. Strom in der Netzzuleitung des Antriebssystems ermitteln und mit Korrekturfaktoren für Umgebungstemperatur und Häufung korrigieren.
2. Einsatzbereich bestimmen ("international außer USA/Kanada" oder "USA/Kanada")
3. Installationsart bestimmen (z. B. B1 oder B2)
4. In der Tabellenspalte "Strombelastbarkeit" den Wert wählen, der unmittelbar oberhalb dem im ersten Schritt ermittelten Wert liegt
5. In der Tabellenspalte "Sicherung" die entsprechende Sicherung ablesen
6. In der Tabellenspalte "Querschnitt A …" den zugehörigen erforderlichen Querschnitt ablesen

11.4.2 International außer USA/Kanada; Installationsart B1

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm²] Installationsart B1
1 ×	2 ×	3 ×		
2			1,6	1,5
4			3,3	1,5
6			5,0	1,5
10			8,6	1,5
16			10,3	1,5
16			13,5	1,5
20			18,27	2,5
35			24,36	4
35			31,32	6
50			43,50	10
80			59,16	16
100			77,43	25
125			95,70	35
160			116,58	50
200			148,77	70
200			180,09	95
250			207,93	120

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm²] Installationsart B1
1 ×	2 ×	3 ×		
250			227,94	150
315			257,52	185
355			301,02	240
400			342,78	300
	160		238,03	2 × 70
	160		288,14	2 × 95
	200		332,69	2 × 120
	200		364,70	2 × 150
	250		412,03	2 × 185
	315		481,63	2 × 240
	315		548,45	2 × 300
		125	312,42	3 × 70
		160	378,19	3 × 95
		160	436,65	3 × 120
		200	478,67	3 × 150
		200	540,79	3 × 185
		250	632,14	3 × 240
		315	719,84	3 × 300

Tab. 11-3: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, B1 nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-4

11.4.3 International außer USA/Kanada; Installationsart B2

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm^2] Installationsart B2
1 ×	2 ×	3 ×		
2			1,6	0,75
4			3,3	0,75
6			5,0	0,75
10			8,5	0,75
16			10,1	1,0
16			13,05	1,5
20			17,40	2,5
25			23,49	4
35			29,58	6
50			40,02	10
63			53,94	16
80			69,60	25
100			86,13	35
125			102,66	50
160			129,63	70
200			155,73	95
200			179,22	120
224			195,75	150
250			221,85	185
315			258,39	240
355			294,93	300
	125		207,41	2 × 70
	160		249,17	2 × 95
	160		286,75	2 × 120
	200		313,20	2 × 150
	200		354,96	2 × 185
	250		413,42	2 × 240
	315		471,89	2 × 300
		100	272,22	3 × 70
		125	327,03	3 × 95
		160	376,36	3 × 120
		160	411,08	3 × 150

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm²] Installationsart B2
1 ×	2 ×	3 ×		
		200	465,89	3 × 185
		200	542,62	3 × 240
		250	619,35	3 × 300

Tab. 11-4: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, B2 nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-4

11.4.4 International außer USA/Kanada; Installationsart E

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm^2] Installationsart E
1 ×	2 ×	3 ×		
2			1,6	0,75
4			3,3	0,75
6			5,0	0,75
10			8,3	0,75
16			10,4	0,75
16			12,4	1
20			16,10	1,5
25			21,75	2,5
35			29,58	4
50			37,41	6
63			52,20	10
80			69,60	16
100			87,87	25
125			109,62	35
160			133,11	50
200			170,52	70
250			207,06	95
315			240,12	120
355			277,53	150
400			316,68	185
425			374,10	240
500			432,39	300
	160		272,83	2 × 70
	200		331,30	2 × 95
	250		384,19	2 × 120
	250		444,05	2 × 150
	315		506,69	2 × 185
	400		598,56	2 × 240
	400		691,82	2 × 300
		160	358,09	3 × 70
		200	434,83	3 × 95
		200	504,25	3 × 120

Einsatzbereich: international außer USA/Kanada				
Sicherung I_N [A]			Strombelastbarkeit (× 0,87) $I_{Z(40)}$ [A]	Querschnitt A [mm²] Installationsart E
1 ×	2 ×	3 ×		
		250	582,81	3 × 150
		250	665,03	3 × 185
		315	785,61	3 × 240
		400	908,02	3 × 300

Tab. 11-5: Leitungsquerschnitte und Sicherungen, E nach EN 60204-1:2006, Tabelle 6, ab 150mm² DIN IEC 60364-5-52:2004, Tabelle B.52-10

11.4.5 USA/Kanada; Installationsart E

Einsatzbereich: USA/Kanada					
Sicherung I_N				Strombelast-barkeit I_Z [A]	Querschnitt A Installationsart E
1 ×	2 ×	3 ×	4 ×		
2				1,6	AWG 14
4				3,3	AWG 14
6				5	AWG 14
10				8,3	AWG 14
16				13	AWG 14
20				15	AWG 14
25				20	AWG 12
40				30	AWG 10
70				50	AWG 8
80				65	AWG 6
100				85	AWG 4
110				100	AWG 3
125				115	AWG 2
150				130	AWG 1
175				150	AWG 1/0
200				175	AWG 2/0
225				200	AWG 3/0
250				230	AWG 4/0
300				255	250 kcmil
300				285	300 kcmil
350				310	350 kcmil
350				335	400 kcmil
400				380	500 kcmil
450				420	600 kcmil
600				460	700 kcmil
600				475	750 kcmil
600				490	800 kcmil
600				520	900 kcmil
800				545	1000 kcmil
800				590	1250 kcmil
800				625	1500 kcmil
800				650	1750 kcmil

Einsatzbereich: USA/Kanada					
Sicherung I_N				Strombelast-barkeit I_Z [A]	Querschnitt A Installationsart E
1 ×	2 ×	3 ×	4 ×		
800				665	2000 kcmil
	200			300	2 × AWG 1/0
	225			350	2 × AWG 2/0
	250			400	2 × AWG 3/0
	300			460	2 × AWG 4/0
	300			510	2 × 250 kcmil
	350			570	2 × 300 kcmil
	350			620	2 × 350 kcmil
	400			670	2 × 400 kcmil
	450			760	2 × 500 kcmil
	600			840	2 × 600 kcmil
	600			920	2 × 700 kcmil
	600			950	2 × 750 kcmil
	600			980	2 × 800 kcmil
	800			1040	2 × 900 kcmil
	800			1090	2 × 1000 kcmil
		200		450	3 × AWG 1/0
		225		525	3 × AWG 2/0
		250		600	3 × AWG 3/0
		300		690	3 × AWG 4/0
		300		765	3 × 250 kcmil
		350		855	3 × 300 kcmil
		350		930	3 × 350 kcmil
		400		1005	3 × 400 kcmil
		450		1140	3 × 500 kcmil
			200	600	4 × AWG 1/0
			225	700	4 × AWG 2/0
			250	800	4 × AWG 3/0
			300	920	4 × AWG 4/0
			300	1020	4 × 250 kcmil
			350	1140	4 × 300 kcmil
			350	1240	4 × 350 kcmil

Einsatzbereich: USA/Kanada					
Sicherung I_N				Strombelast-barkeit I_Z [A]	Querschnitt A Installationsart E
1 ×	2 ×	3 ×	4 ×		
			400	1340	4 × 400 kcmil
			450	1520	4 × 500 kcmil

Tab. 11-6: Leitungsquerschnitte und Sicherungen nach UL508A:2007, Tabelle 28.1

11.4.6 Bemessungsgrößen der Tabellenwerte

1. Umgebungstemperatur T_A der verlegten Leitung ≤ 40 °C
2. Temperatur T_L am Leiter bei Nennstrom: 90 °C für UL-gelistete Leitungen (USA/Kanada) bzw. 70 °C für PVC-Leitungen
3. Der Nennstrom der Sicherung liegt ca. 10–20% über dem Nennstrom I_{LN} des Umrichters/Versorgungsgerätes bzw. ermittelten Strom des Antriebssystems
4. Installationsarten:
   - B1 nach IEC 60364-5-52, z. B. mehrdrähtige Einzelleiter verlegt im Kabelkanal
   - B2 nach IEC 60364-5-52, z. B. mehradrige Leitung verlegt im Kabelkanal
   - E nach EN 60204-1 z. B. mehradrige Leitung verlegt auf offener Kabelpritsche
   - nach NFPA 79 (external wiring), UL508A (internal wiring), NEC, NFPA 70:
     – 1 Kabel mit 3 Leitern, 1 Nullleiter und 1 Schutzleiter
     – verlegt im Rohr an der Wand

     internal wiring: Verlegung innerhalb des Schaltschranks bzw. innerhalb von Geräten

     external wiring: Verlegung außerhalb des Schaltschranks

     field wiring: Angabe zu Querschnitten von Anschlussklemmen, die vom Anwender verdrahtet werden (im Feld)
5. Empfehlung zur Ausführung der Sicherungen:
   - International außer USA/Kanada:
     – Sicherungseinsatz nach IEC 60269-1, Betriebsklasse gG (Schmelzsicherungen)
     – Leitungsschutzschalter nach IEC 60898-1/2, Typ B oder C
     – Leistungsschalter nach IEC 60947-2/6-2
   - USA/Kanada:
     – cUL-gelistete Sicherungen (class J und class L; 600 V AC) verwenden. Wenn statt Sicherungen zeitinvertierte Leitungsschutzschalter oder ein Motorabgang Typ E verwendet werden, siehe UL 508C, Absatz 45.8.2

☞ **Korrekturfaktoren**

Für abweichende Bemessungsgrößen geben die einschlägigen Normen Korrekturfaktoren an.

Nachfolgend die Korrekturfaktoren für Umgebungstemperatur und Anzahl verlegter Leitungen und Stromkreise. Der ermittelte Strom in der Netzzuleitung ist ggf. mit diesen Faktoren zu multiplizieren.

Korrekturfaktor Umgebungstemperatur

Umgebungstemperatur T_A / °C	30	35	40	45	50	55	60
Korrekturfaktor in Anlehnung an EN 60204-1:2006, Tabelle D.1	0,87	0,93	1,00	1,1	1,22	1,41	1,73
Korrekturfaktor in Anlehnung an NFPA 79:2007, Tabelle 12.5.5(a)	0,88	0,94	1,00	1,1	1.18	1.32	1,52

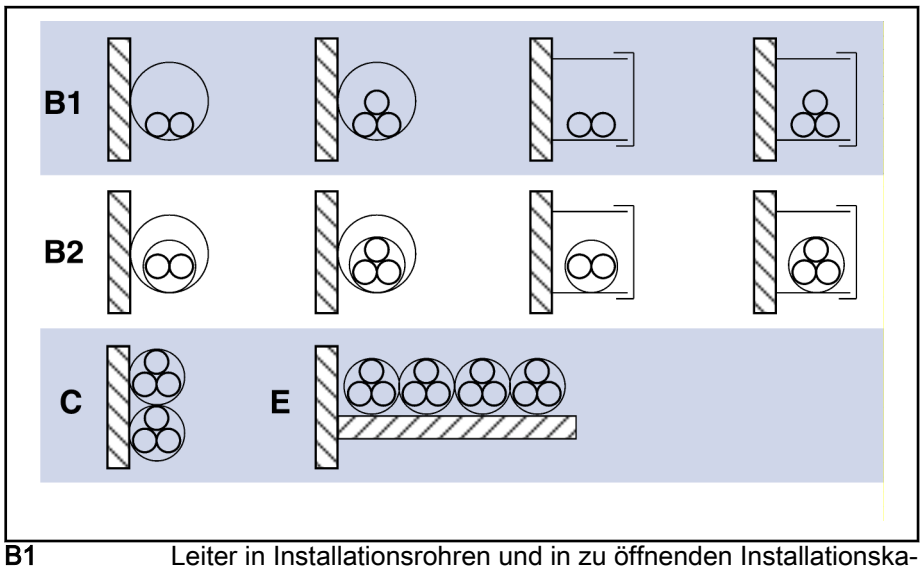
Tab. 11-7: Korrekturfaktor Umgebungstemperatur nach EN 60204-1:2006 und NFPA 79:2007

Korrekturfaktor bei Häufung von Leitungen (Verlegearten B2 und E) und Stromkreisen (Verlegeart B1[1)])

Anzahl Leitungen	1	2	3	4	5
Korrekturfaktor in Anlehnung an EN 60204-1:2006, Tabelle D.2	1	1,25	1,43	1,54	1,67
Korrekturfaktor in Anlehnung an NFPA 79:2007, Tabelle 12.5.5(b)	1	1,25			

1) Drei Einzeladern (L1, L2, L3) zur Netzversorgung eines Gerätes sind als ein Stromkreis anzusehen.

Tab. 11-8: Korrekturfaktor bei Häufung von Leitungen und Stromkreisen nach EN 60204-1:2006 und NFPA 79:2007



B1 Leiter in Installationsrohren und in zu öffnenden Installationskanälen

B2 Kabel bzw. Leitungen in Installationsrohren und in zu öffnenden Installationskanälen

C Kabel bzw. Leitungen auf Wänden

E Kabel bzw. Leitungen auf offenen Kabelpritschen

Abb. 11-3: Installationsarten (vgl. IEC 60364-5-52; VDE 0298-4; EN 60204-1)

11.5 Zwischenkreis-Sicherungen

Falls am Zwischenkreis auch Antriebskomponenten kleinerer Leistung (z. B. IndraDrive M oder IndraDrive C) angeschlossen werden, erfolgt zwangsläufig eine Querschnittsverjüngung.

Bei Antriebskomponenten der Baureihe IndraDrive C/M können Baugrößen zwischen 110 … 350 A mit maximal 2 m Zwischenkreis-Kabellänge ohne Zwischenkreis-Sicherungen angeschlossen werden.

Bei Antriebskomponenten kleiner 110 A oder bei einer Zwischenkreis-Kabellänge über 2 m sollten Zwischenkreis-Sicherungen installiert werden.

11.6 Aluminiumausleiter und Cupal-Scheiben

11.6.1 Einleitung

Manche Komponenten (wie z. B. Drosseln) können als Anschlussstellen **Aluminiumausleiter** haben.

Aluminiumausleiter erfordern bei der Kontaktierung eine besondere Verschraubung.

11.6.2 Vorbereitung

Die Aluminiumausleiter sind für den sofortigen Anschluss vorbereitet und müssen beim erstmaligen Einbau nicht zusätzlich bearbeitet werden. Die Kontaktstellen sind gereinigt und haben eine Schutzschicht gegen Korrosion.

Den Komponenten mit Aluminiumausleitern sind bimetallische **Cupal-Scheiben** beigefügt. Cupal ist ein Verbundwerkstoff aus Kupfer (Cu) und Aluminium (Al).

Verwenden Sie Cupal-Scheiben immer dann, wenn der Aluminiumausleiter mit einem anderen Material als Aluminium kontaktiert wird.

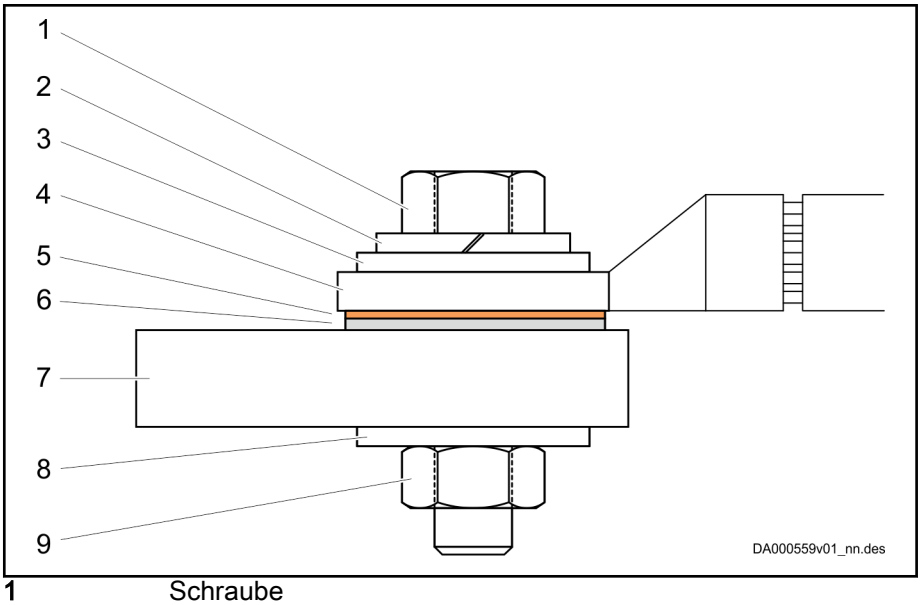
Reinigen Sie die Cupal-Scheiben vor dem Anschließen beidseitig mit Schleifvlies und fetten Sie die Cupal-Scheiben danach dünn mit Korrosionsschutzpaste (Kontaktfett).

Falls der Anschluss nach einem Betrieb geöffnet wird, schleifen und fetten Sie die Anschlüsse und die Cupal-Scheiben erneut.

11.6.3 Cupal-Scheibe

Die Aluminiumseite der Cupal-Scheibe muss immer direkt am Aluminiumausleiter anliegen!

Wird der Aluminiumausleiter beidseitig kontaktiert, verwenden Sie auch auf der Gegenseite eine Cupal-Scheibe.



1 Schraube
2 Federring
3 Unterlegscheibe
4 Kabelschuhe
5 **Cupal-Scheibe (Kupferseite)**
6 **Cupal-Scheibe (Aluminiumseite)**
7 **Aluminiumausleiter**
8 Unterlegscheibe
9 Mutter

Abb. 11-4: Anschluss eines Aluminiumausleiters mit einer Cupal-Scheibe

Anzugsmoment

HINWEIS **Beschädigungsgefahr durch hohe mechanische Belastung!**

Vermeiden Sie unzulässige mechanische Belastungen des Aluminiumausleiters:

Beim Anziehen der Schraubverbindung immer **am Aluminiumausleiter und Kabelschuh gegenhalten**.

Schraube	Anzugsmoment [Nm]
M4	1,9
M5	3,7
M6	6,3
M8	15
M10	30
M12	52

Tab. 11-9: Anzugsmoment

Korrosionsschutz

Um den Anschluss vor Korrosion zu schützen, bestreichen Sie den Anschluss dünn mit Korrosionsschutzpaste (Kontaktfett).

Geeignete Korrosionsschutzpaste: Säure- und alkalifreie Vaseline

11.7 Ableitkapazitäten

11.7.1 Ableitkapazität ermitteln

Als Ableitkapazität C_{ab} gelten die Kapazitäten, die am Ausgang von Wechselrichtern sog. Ableitströme gegen Masse erzeugen. Die maßgeblichen Größen für den Gesamtwert der Ableitkapazität C_{ab_g} sind:

- Kapazitäten von Ausgangsfiltern
- Kapazitäten von Leistungskabeln (Kapazitätsbelag gegen Schirm und Erdleiter)
- Kapazitäten von Motoren (Wicklungskapazität gegen Gehäuse)

Die Ableitkapazität setzt sich zusammen aus den Werten von Leistungskabel und Motor aller am Netzfilter betriebenen Einzelantriebe.

Berechnung:

$$C_{ab_g} = C_{ab_Mg} + C_{ab_Kg}$$

C_{ab_g} Gesamtwert Ableitkapazität
C_{ab_Mg} Gesamtwert Ableitkapazität Motor
C_{ab_Kg} Gesamtwert Ableitkapazität Kabel

Abb. 11-5: Gesamte Ableitkapazität

Die Gesamtkapazität C_{ab_Mg} ergibt sich aus der Summe der Kapazitäten der einzelnen Motoren. Diese Einzelkapazitäten finden Sie in der Dokumentation des Motors.

$$C_{ab_Mg} = C_{ab(Motor_1)} + C_{ab(Motor_2)} \cdots + C_{ab(Motor_n)}$$

C_{ab_Mg} Gesamtwert Ableitkapazität Motor
$C_{ab(Motor)}$ Ableitkapazität eines Motors

Abb. 11-6: Ableitkapazität Motor gesamt

$$C_{ab_Kg} = C_{Y_K\,typ\,(K1)} \times l_{(K1)} + C_{Y_K\,typ\,(K2)} \times l_{(K2)} \cdots + C_{Y_K\,typ\,(Kn)} \times l_{(Kn)}$$

C_{ab_Kg} Gesamtwert Ableitkapazität Kabel
$C_{Y_K\,typ}$ Kapazitätsbelag Kabel
$l_{(K)}$ Kabellänge

Abb. 11-7: Ableitkapazität Kabel gesamt

Die Gesamtkapazität C_{ab_Kg} setzt sich aus der Summe der Kapazitäten der einzelnen Leistungskabel zusammen. Die einzelnen Kapazitätsbeläge finden Sie in den technischen Daten der Leistungskabel.

11.7.2 Ableitkapazität der Leistungskabel

Beachten Sie die Angaben in den Spezifikationen des Kabelherstellers.

Ableitkapazität wird angegeben in C pro Kabel. Bei Parallelschaltung ergibt sich der Gesamtwert als Summe der Einzelkabel.

☞ Die überschlägige Berechnung mit folgenden Werten ist zulässig für Leistungskabel von Rexroth (Rohkabel INKxxxx):

- Querschnitt 1 … 10 mm^2: 1 nF/m
- Querschnitt 10 … 50 mm^2: 1,2 nF/m
- Querschnitt 50 … 300 mm^2: 1,3 nF/m

11.8 RSC - Relative Short Circuit Power

RSC

RSC ist das Verhältnis der Kurzschlussleistung S_{k_mains} am Anschlusspunkt des Netzes zur maximalen Scheinleistung $S_{inverter}$ des angeschlossenen Wechselrichters bzw. das Verhältnis des Kurzschlussstroms I_{k_mains} am Anschlusspunkt des Netzes zum maximalen Strom $I_{inverter}$ des Wechselrichters.

$RSC = S_{k_mains} \div S_{inverter}$

$RSC = I_{k_mains} \div I_{inverter}$

Der RSC hat starke Auswirkungen auf die niederfrequenten Netzrückwirkungen, die vom Wechselrichter ausgesendet werden.

Je stärker das Netz bezogen auf die Umrichterlast ist (RSC groß), desto geringer wirken sich die vom Wechselrichter erzeugten Oberwellen auf die Form der Netzspannung und damit auf andere angeschlossene Verbraucher aus.

RSC > 50

"Starkes Netz": Der Netzstrom hat bei gleicher Last etwas höhere Stromoberwellen. Die Stromoberwellen verursachen an der geringen Netzimpedanz keine merklichen Spannungsverzerrungen.

Der Betrieb von Rexroth IndraDrive ML ist problemlos.

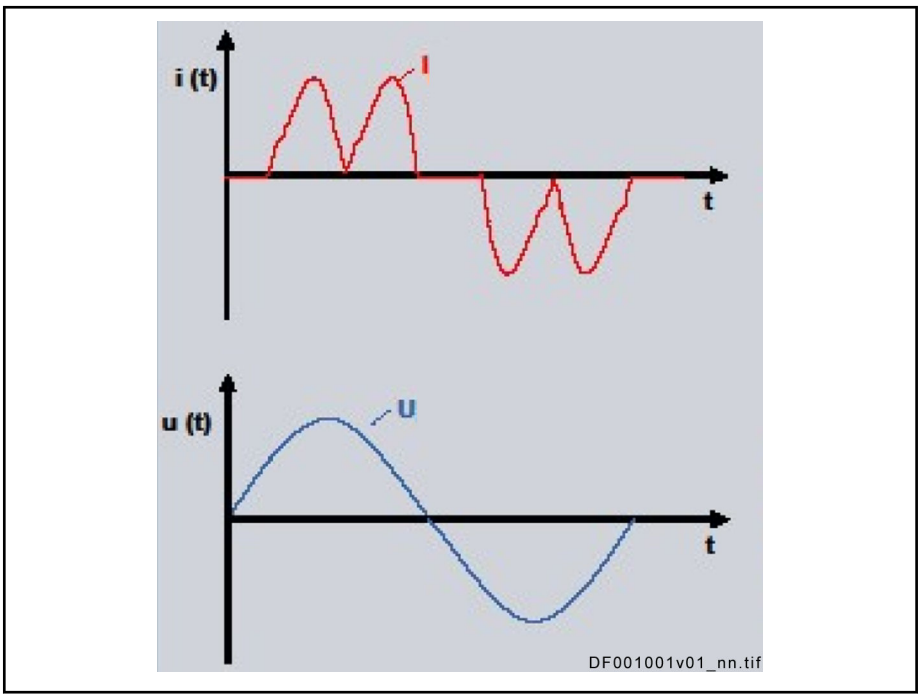


Abb. 11-8: Verlauf von Netzstrom (I) und Netzspannung (U) bei RSC > 50

15 < RSC < 50

Der Betrieb von Rexroth IndraDrive ML ist problemlos. Die THD-Werte verschlechtern sich mit kleiner werdendem RSC.

5 < RSC < 15

"Schwaches Netz": Die Stromoberwellen verursachen an der hohen Netzimpedanz merkliche Spannungsverzerrungen.

Der Betrieb von Rexroth IndraDrive ML kann problematisch sein:

- Erhöhung der Netzspannung

- Beeinträchtigung der Regeldynamik
- Nichteinhaltung von EMV-Grenzwerten
- verringerter Überstromschutz

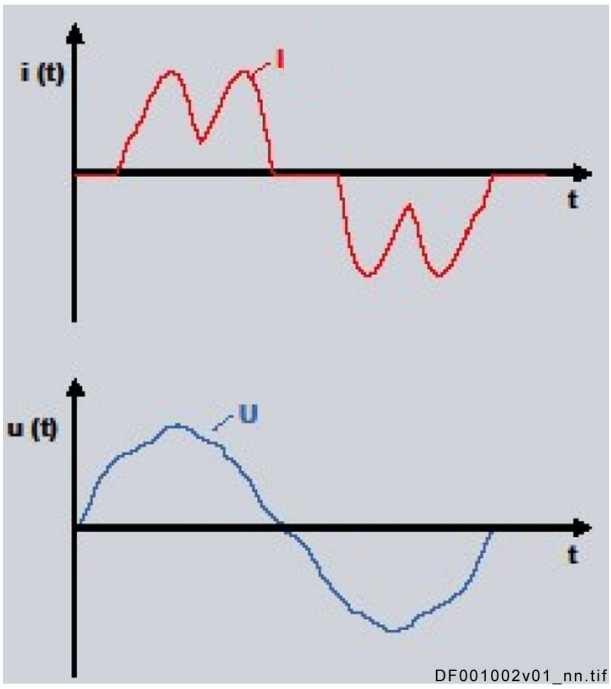


Abb. 11-9: Verlauf von Netzstrom (I) und Netzspannung (U) bei RSC < 15

RSC < 5 Der Betrieb von Rexroth IndraDrive ML ist nicht zulässig.

11.9 Total Harmonic Distortion (THD)

Die individuell eingestellten Parameter zur Antriebsregelung beeinflussen stark die Werte **THDi** (Netzstrom) und **THDu** (Netzspannung). Die Tabelle zeigt deshalb typische Werte für die standardmäßig eingestellten Parameter.

Rahmenbedingungen der angegebenen Werte:

- Ausrüstung mit 250 kW
- Betrieb an 400 V / 50 Hz mit
  - Teillast 50%
  - Nennlast
  - Spitzenlast
- Schaltfrequenz: 4,2 kHz
- Ausgangsfrequenz der Last: 100 Hz
- Netzimpedanz: 21 µH; X/R ≈ 16; RSC ≈ 118

HMU05.1N-…-A4-D7

Baugröße	Netzspannung [VAC]	Schaltfrequenz [KHz]	THDi Netzstrom [%]	THDu Netzspannung [%]	Belastung
HMU05.1-F0140	400	4,2	3.993	4.940	Teillast 50%
HMU05.1-F0140	400	4,2	4.332	4.843	Nennlast
HMU05.1-F0140	400	4,2	2.529	4.851	Spitzenlast
HMU05.1-F0140	500	4,2	3.622	4.272	Teillast 50%
HMU05.1-F0140	500	4,2	2.217	3.882	Nennlast
HMU05.1-F0140	500	4,2	1.585	3.904	Spitzenlast
HMU05.1-F0170	400	4,2	2.489	4.014	Teillast 50%
HMU05.1-F0170	400	4,2	0.785	4.867	Nennlast
HMU05.1-F0170	400	4,2	1.262	5.157	Spitzenlast
HMU05.1-F0170	500	4,2	3.786	3.455	Teillast 50%
HMU05.1-F0170	500	4,2	0.453	4.150	Nennlast
HMU05.1-F0170	500	4,2	2.135	4.564	Spitzenlast
HMU05.1-F0220	400	4,2	3.189	4.224	Teillast 50%
HMU05.1-F0220	400	4,2	2.247	1.646	Nennlast
HMU05.1-F0220	400	4,2	2.244	2.482	Spitzenlast
HMU05.1-F0220	500	4,2	4.871	3.620	Teillast 50%
HMU05.1-F0220	500	4,2	1.427	4.687	Nennlast
HMU05.1-F0220	500	4,2	1.797	5.155	Spitzenlast

Baugröße	Netzspannung [VAC]	Schaltfrequenz [KHz]	THDi Netzstrom [%]	THDu Netzspannung [%]	Belastung
HMU05.1-F0270	400	4,2	2.780	1.577	Teillast 50%
HMU05.1-F0270	400	4,2	2.012	3.197	Nennlast
HMU05.1-F0270	400	4,2	3.335	2.009	Spitzenlast
HMU05.1-F0270	500	4,2	3.205	3.406	Teillast 50%
HMU05.1-F0270	500	4,2	1.245	3.805	Nennlast
HMU05.1-F0270	500	4,2	1.820	0.954	Spitzenlast
HMU05.1-F0340	400	4,2	3.087	3.152	Teillast 50%
HMU05.1-F0340	400	4,2	2.201	3.617	Nennlast
HMU05.1-F0340	400	4,2	1.983	3.824	Spitzenlast
HMU05.1-F0340	500	4,2	3.265	2.870	Teillast 50%
HMU05.1-F0340	500	4,2	2.447	3.391	Nennlast
HMU05.1-F0340	500	4,2	2.112	3.554	Spitzenlast
HMU05.1-F0430	400	4,2	5.076	3.511	Teillast 50%
HMU05.1-F0430	400	4,2	3.781	3.925	Nennlast
HMU05.1-F0430	400	4,2	3.440	3.948	Spitzenlast
HMU05.1-F0430	500	4,2	4.911	3.338	Teillast 50%
HMU05.1-F0430	500	4,2	3.887	3.789	Nennlast
HMU05.1-F0430	500	4,2	3.772	3.892	Spitzenlast
HMU05.1-F0540	400	4,2	3.175	3.334	Teillast 50%
HMU05.1-F0540	400	4,2	2.344	3.784	Nennlast
HMU05.1-F0540	400	4,2	2.080	3.869	Spitzenlast
HMU05.1-F0540	500	4,2	3.352	3.121	Teillast 50%
HMU05.1-F0540	500	4,2	2.467	3.600	Nennlast
HMU05.1-F0540	500	4,2	2.378	3.729	Spitzenlast

Tab. 11-10: Total Harmonic Distortion (THD) HMU05.1N-…-A4-D7

HMU05.1N-…-A5-11

Baugröße	Netzspannung [VAC]	Schaltfrequenz [KHz]	THDi Netzstrom [%]	THDu Netzspannung [%]	Belastung
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0140	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0170	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0220	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0270	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast

Baugröße	Netzspannung [VAC]	Schaltfrequenz [KHz]	THDi Netzstrom [%]	THDu Netzspannung [%]	Belastung
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0400	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Teillast 50%
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Nennlast
HMU05.1-F0540	tbd	tbd	tbd	tbd	Spitzenlast

Tab. 11-11: Total Harmonic Distortion (THD) HMU05.1N-…-A5-11

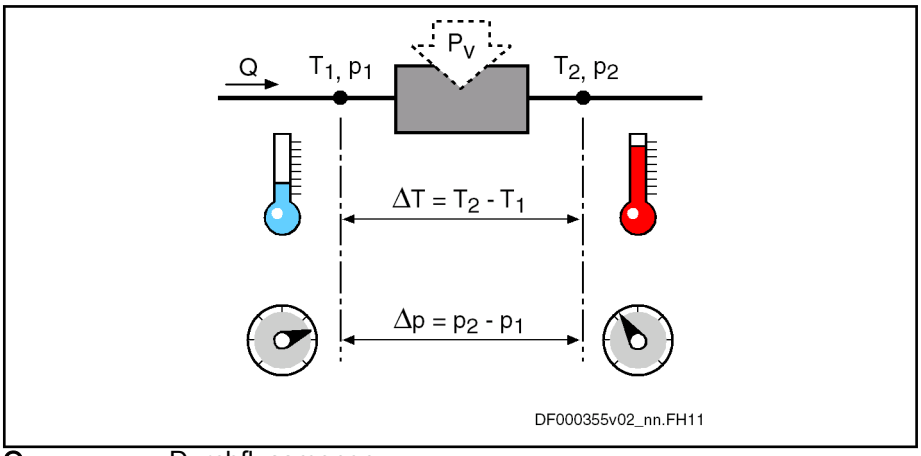
11.10 Flüssigkeitskühlung

11.10.1 Dimensionierung der Flüssigkeitskühlung

Berechnungsgrundlagen

Physikalische Daten

Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen physikalischen Daten einer flüssigkeitsgekühlten Antriebskomponente.



Q Durchflussmenge
$\Delta T = T_2 - T_1$ Temperaturerhöhung
$\Delta p = p_2 - p_1$ Druckabfall
P_v abzuführende Verlustleistung

Abb. 11-10: Physikalische Daten

Durchflussmenge

Durchflussmenge

Flüssigkeitsgekühlte Komponenten werden von einem Kühlmittel durchströmt. Die Durchflussmenge Q gibt an, wie viel Kühlmittelvolumen ΔV pro Zeitintervall Δt durch die Komponente strömt.

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Q Durchflussmenge in l/min
ΔV Kühlmittelvolumen in l
Δt Zeitintervall in Minuten, in dem ΔV strömt

Abb. 11-11: Durchflussmenge

Berechnung der erforderlichen Durchflussmenge

Ist die Verlustleistung P_V und das Kühlmittel bekannt, so kann mit einer gewählten Kühlmitteltemperaturerhöhung ΔT die erforderliche Durchflussmenge Q berechnet werden.

Die erforderliche Durchflussmenge Q lässt sich aus den physikalischen Daten der zu kühlenden Komponente berechnen.

$$Q = \frac{P_V \times 60}{\Delta T \times \rho \times c}$$

P_V	abzuführende Verlustleistung in kW
ΔT	Temperaturerhöhung des Kühlmittels in K
ρ	Dichte des Kühlmittels in kg/l
c	spezifische Wärmekapazität des Kühlmittels in kJ/kgK

Abb. 11-12: Berechnung der Durchflussmenge

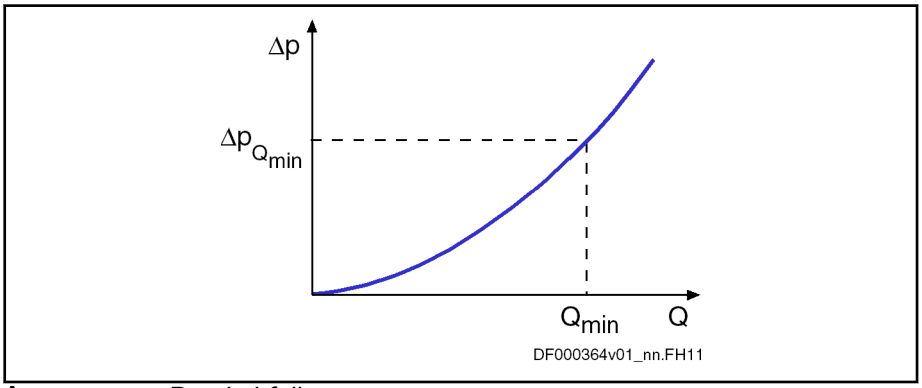
Die Durchflussmengen sind in den technischen Daten der flüssigkeitsgekühlten Komponenten angegeben (bezogen auf eine feste Temperaturerhöhung des Kühlmittels Wasser). Bei anderen erwünschten Temperaturerhöhungen ist die Durchflussmenge entsprechend der obenstehenden Formel umzurechnen!

Druckabfall

Die Strömung des Kühlmittels in einer Antriebskomponente ist Querschnitts- und Richtungsänderungen ausgesetzt. In der Antriebskomponente treten somit Reibungs- und Umlenkungsverluste auf. Diese Verluste bewirken einen Druckabfall Δp.

Das Durchflussdiagramm zeigt die Abhängigkeit des Druckabfalls Δp von der Durchflussmenge Q einer bestimmten Komponente.

Durchflussdiagramm



Δp	Druckabfall
Δp_{Qmin}	Druckabfall bei Q_{min}
Q	Durchflussmenge
Q_{min}	mindestens erforderliche Durchflussmenge (siehe technische Daten der jeweiligen Komponente)

Abb. 11-13: Durchflussdiagramm

Alle weiteren vom Kühlmittel durchströmten Teile des Kühlsystems (Schläuche, Ventile …) verursachen ebenfalls Druckabfälle.

Berechnung des Druckabfalls

Der Druckabfall Δp der flüssigkeitsgekühlten Antriebskomponente ist in den technischen Daten der jeweiligen Antriebskomponente angegeben. Er bezieht sich auf die angegebene Durchflussmenge des Kühlmittels Wasser. Die angegebenen Druckabfallwerte beziehen sich nur auf die von Rexroth gelieferte Antriebskomponente. Kundenseitig verwendete Anschlusskomponenten wie Verschraubungen, Anschlussbögen, Schlauchtüllen usw. müssen bezüglich ihres Druckabfalls zum Druckabfall der Antriebskomponente hinzugerechnet werden!

Der Druckabfall in Abhängigkeit von der Durchflussmenge lässt sich mit folgender Formel berechnen:

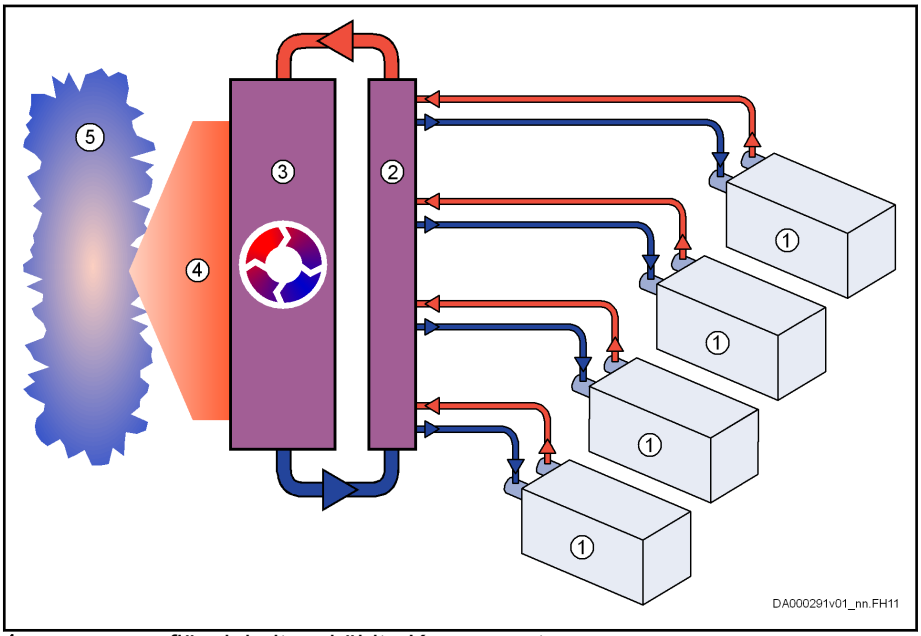
$$\Delta p = K_{\Delta p} \times Q^{1.75}$$

Δp	Druckabfall
$K_{\Delta p}$	Konstante (siehe technische Daten der jeweiligen Komponente)
Q	Durchflussmenge in l/min

Abb. 11-14: Druckabfall vs. Durchflussmenge

Dimensionierungshilfsmittel

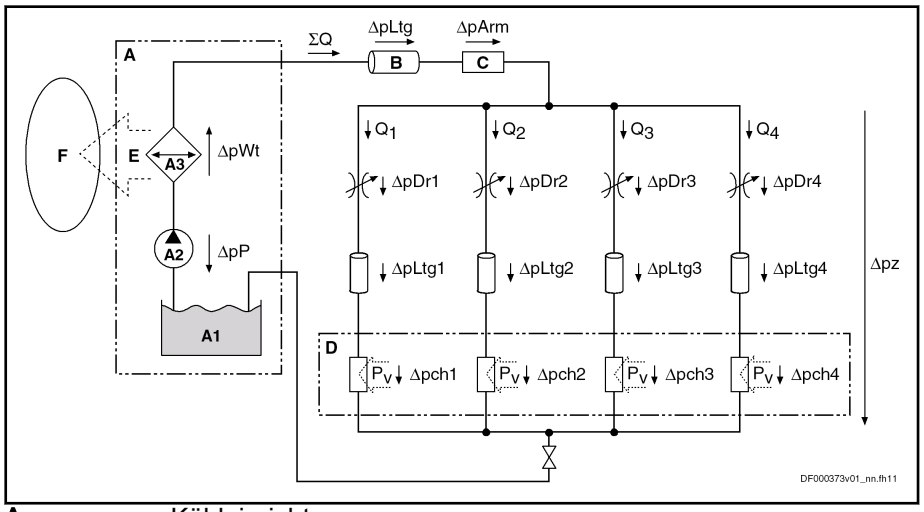
Zur Erläuterung der nachfolgend dargestellten Dimensionierungshilfsmittel soll ein Kühlsystem mit vier parallelgeschalteten Komponenten betrachtet werden.



1	flüssigkeitsgekühlte Komponente
2	Hauptverteiler der Kühlflüssigkeit
3	Kühleinrichtung (Kühl- oder Kälteaggregat)
4	Wärmeabgabe
5	übergeordnetes Kühlmedium

Abb. 11-15: Anordnung mit flüssigkeitsgekühlten Komponenten

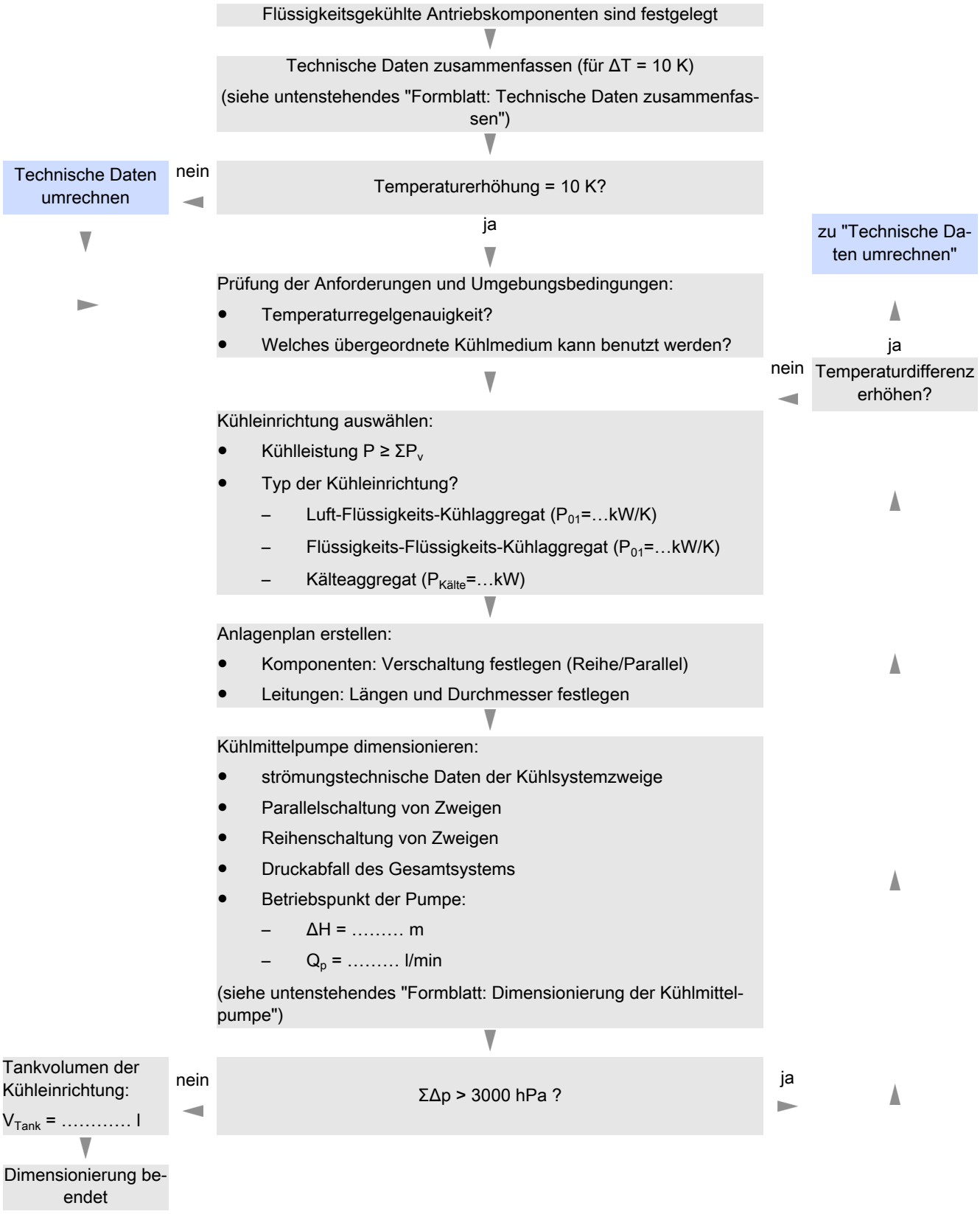
Fluidtechnisches Schaltbild:



A	Kühleinrichtung
A1	Kühlmittelbehälter
A2	Kühlmittelpumpe
A3	Wärmetauscher
B	Kühlmittelleitungen
C	Armaturen
D	zu kühlende Antriebskomponenten
E	Wärmeübergang
F	übergeordnetes Kühlmedium
Q	Durchflussmenge
Δp	Druckabfall (Arm: Armaturen, ch: Antriebskomponente, Dr: Drossel, Ltg: Leitung, P: Kühlmittelpumpe, Wt: Wärmetauscher)
ΔP_v	abzuführende Verlustleistung einer Antriebskomponente

Abb. 11-16: Fluidtechnisches Schaltbild von vier flüssigkeitsgekühlten Antriebskomponenten

Ablauf zur Dimensionierung eines Kühlsystems:



Tab. 11-12: Dimensionierung eines Kühlsystems

Formblatt: Technische Daten zusammenfassen

Antriebs-komponente	P_v [kW] Kühlmittel	P_v [kW] Luft	Q [l/min]	Δp [hPa]	ΔT [°C]	V [l]
	ΣP_{vKM}	ΣP_{vLuft}				

Tab. 11-13: Technische Daten zusammenfassen

Formblatt: Dimensionierung der Kühlmittelpumpe

Strömungstechnische Daten der Kühlsystemzweige									
Kühlsystemzweig				1	2	3	4	5	…
Antriebskomponente	Typenbezeichnung								
	Durchflussmenge	Q_{chn}	l/min						
Druckabfälle	Kühlmittelleitung	Länge l_n	m						
		Längenzuschlag l_{zn}	m						
		Ø d	mm						
		$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ bei Q_{ch}	hPa/m						
		Δp_{Ltgn}	hPa	+	+	+	+	+	+
	Antriebskomponente	Δp_{chn}	hPa	+	+	+	+	+	+
	Zusatzkomponente	Δp_{Zus}	hPa	+	+	+	+	+	+
Gesamtdruckabfall:	ohne Drosselventil	Δp_{Zn}	hPa	=	=	=	=	=	=
(nur bei Parallelschal-tung)	mit Drosselventil [1)]	Δp_{Zn}	hPa	=	=	=	=	=	=
Parallelschaltung von Zweigen Nr. ……									
Gesamtdruckabfall		Δp_z	hPa						

Gesamtdurchflussmenge	mit Drosselventil [1]	ΣQ_{ch}	l/min						
	ohne Drosselventil [2]	Näherung Q_{chn}	l/min						
		ΣQ_{ch}	l/min						
Reihenschaltung von Zweigen Nr. ……									
Gesamtdruckabfall		$\Sigma \Delta p_{Zn}$	hPa						
Gesamtdurchflussmenge		ΣQ_{chnmax}	l/min						
Druckabfall des Gesamtsystems									
	Kühlsystemzweige	Δp_Z bzw. Σp_{Zn}	hPa	+					
	Kühlmittelleitung	Länge l_0	m						
		Längenzuschlag l_{z0}	m						
		Ø d_0	mm						
		ΣQ_{ch}	l/min						
		$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ bei Q_{ch}	hPa/m						
		Δp_{Ltg}	hPa	+					
	Wärmetauscher	Δp_{Wt}	hPa	+					
	Armaturen	Δp_{Arm}	hPa	+					
	Zusatzkomponente	Δp_{Zus}	hPa	+					
	Gesamtkühlsystem	**Δp_{Ks}**	**hPa**	+					
Betriebspunkt der Kühlmittelpumpe									
	erforderliche Förderhöhe	ΔH	m						
	erforderliche Fördermenge	Q_P	l/min						

1) Mit dem Drosselventil im Kühlsystemzweig wird der erforderliche Kühlmitteldurchfluss Q_{chn} eingestellt

2) Der Kühlmitteldurchfluss Q_{chn} stellt sich entsprechend dem Druckabfall über die Kühlsystemzweige Δp_z ein.

Tab. 11-14: Formblatt zur Dimensionierung der Kühlmittelpumpe

11.10.2 Dimensionierungsbeispiel

Zur Verdeutlichung der Dimensionierungsrechnung wird anhand eines Antriebssystems die Rechnung der Kühleinrichtung dargestellt.

Komponenten

- 1 × Versorgungsgerät mit P = 400 kW
- 1 × Antriebsregelgerät mit P = 250 kW
- 1 × Antriebsregelgerät mit P = 132 kW

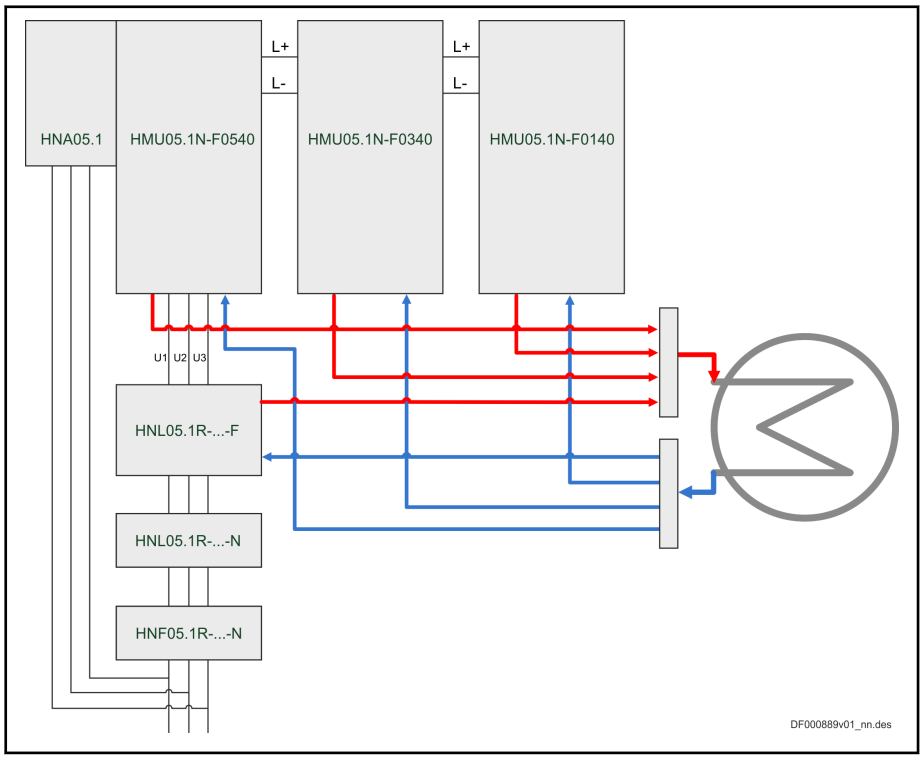


Abb. 11-17: Komponenten

Formblatt: Technische Daten zusammenfassen (für Temperaturerhöhung = 10 K)

Antriebs-komponente	P_v [kW] Kühlmittel	P_v [kW] Luft	Q [l/min]	Δp [hPa]	ΔT [°C]	V [l]
HMU05.1N-F0540	7,5	1,2	15,8	1,3	10	xxx
HMU05.1N-F0340	4,5	1	9	0,6		xxx
HMU05.1N-F0140	2,5	0,5	4,5	0,4		xxx
HNL05.1R	4	1,8	10	1,5		xxx
HNA05.1	-	0,15				

Antriebs-komponente	P_v [kW] Kühlmittel	P_v [kW] Luft	Q [l/min]	Δp [hPa]	ΔT [°C]	V [l]
	ΣP_{vKm} = 18,5 kW	ΣP_{vLuft} = 4,65 kW				ΣV_{ch} xxx

Tab. 11-15: Technische Daten zusammenfassen

Kühlmittel

Als Kühlmittel soll Wasser mit "Antifrogen" (N oder L) oder "Glysofor N" im Verhältnis 4:1 verwendet werden (z. B. RiFrost 1:4 von Rittal).

"Antifrogen/Glysofor N" **nicht** mit "Antifrogen/Glysofor L" mischen. Bei Austausch des Kühlmittels (N gegen L oder umgekehrt) alle Komponenten und Leitungen gründlich spülen, bevor das neue Kühlmittel eingefüllt wird.

Maximale Kühlmitteltemperatur

Bei Nennverlustleistung ergibt sich bei den angegebenen Mindest-Durchflussmengen eine Temperaturzunahme von 10 K im Kühlmittel. Die maximale Kühlmittel-Eintrittstemperatur sei 60 °C, hierdurch ergibt sich eine maximale Kühlmitteltemperatur von 70 °C.

Anforderungen Umgebungsbedingungen

Am Aufstellort der Anlage ist kein übergeordnetes Flüssigkeitskühlsystem vorhanden. Die Anforderungen an die Temperaturgenauigkeit des Kühlmittels sind gering (±5 K).

Kühleinrichtung auswählen

Die aufgenommene Wärmeenergie soll mit einem Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat an die Umgebungsluft abgegeben werden.

Es müssen 18,5 kW Wärmeleistung von der Kühlflüssigkeit an die Umgebungsluft abgegeben werden. Die maximal zu erwartende Lufttemperatur ist 35 °C.

Spezifische Kühlleistung:

$$P_{01} = \frac{\Sigma P_V}{(T_{ein} - T_{amb})}$$

$\sum P_V$ = 18,5 kW (Summe der Verlustleistungen aus den technischen Daten der Antriebskomponenten)

T_{ein} = 60 °C, maximale Kühlmittel-Eintrittstemperatur in das Kühlaggregat

T_{amb} = 35 °C laut Umgebungsbedingungen

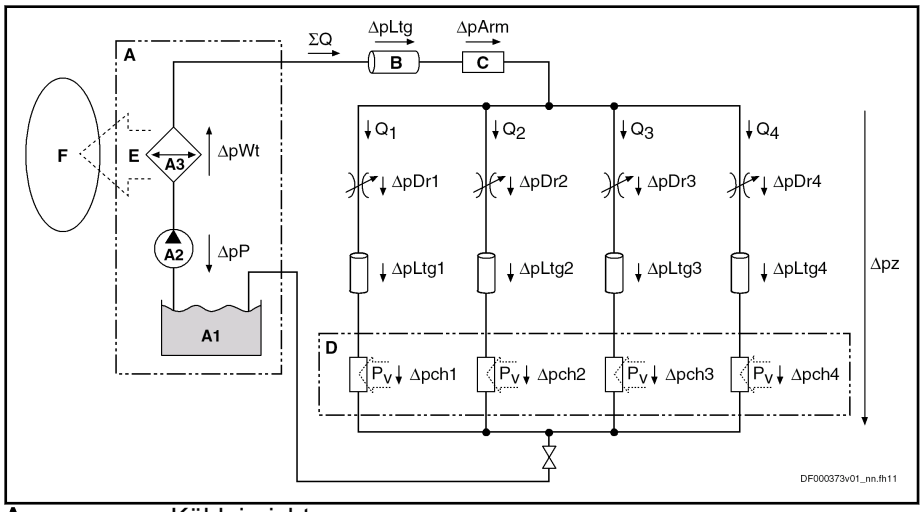
P_{01} = 18,5 ÷ (60 - 35) = 0,74 kW/°C

Weiterhin ist am Schaltschrank ein Kühlgerät vorzusehen, das die an die Luft abgegebene Verlustleistung von 4,65 kW absorbieren kann.

Strömungstechnische Verschaltung

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Kühlmittel-Durchflussmengen der Antriebskomponenten wird strömungstechnische Parallelschaltung der Kühlsystemzweige für die Antriebskomponenten gewählt.

Anlagenplan erstellen



A Kühleinrichtung
A1 Kühlmittelbehälter
A2 Kühlmittelpumpe
A3 Wärmetauscher
B Kühlmittelleitungen
C Armaturen
D zu kühlende Antriebskomponenten
E Wärmeübergang
F übergeordnetes Kühlmedium
Q Durchflussmenge
Δp Druckabfall (Arm: Armaturen, ch: Antriebskomponente, Dr: Drossel, Ltg: Leitung, P: Kühlmittelpumpe, Wt: Wärmetauscher)
ΔP_v abzuführende Verlustleistung einer Antriebskomponente

Abb. 11-18: Fluidtechnisches Schaltbild

Dimensionierung der Kühlmittelpumpe

Strömungstechnische Daten der Kühlsystemzweige								
Kühlsystemzweig				1	2	3	4	…
Antriebskomponente	Typenbezeichnung							
	Durchflussmenge	Q_{chn}	l/min					
Druckabfälle	Kühlmittelleitung	Länge l_n	m					
		Längenzuschlag l_{zn}	m					
		Ø d	mm					
		$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ bei Q_{ch}	hPa/m					
		Δp_{Ltgn}	hPa					
	Antriebskomponente	Δp_{chn}	hPa					
	Zusatzkomponente	Δp_{Zus}	hPa	+ /	+ /	+ /	+ /	
Gesamtdruckabfall:	ohne Drosselventil	Δp_{Zn}	hPa					
(nur bei Parallelschaltung)	mit Drosselventil [1)]	Δp_{Zn}	hPa					

Parallelschaltung von Zweigen Nr. 1,2,3,4								
Gesamtdruckabfall		Δp_z	hPa					
Gesamtdurchflussmenge	mit Drosselventil [1]	ΣQ_{ch}	l/min					
	ohne Drosselventil [2]	Näherung Q_{chn}	l/min	/	/	/	/	
		ΣQ_{ch}	l/min	/				
Reihenschaltung von Zweigen Nr.								
Gesamtdruckabfall		$\Sigma \Delta p_{Zn}$	hPa					
Gesamtdurchflussmenge		ΣQ_{chnmax}	l/min					
Druckabfall des Gesamtsystems								
	Kühlsystemzweige	Δp_Z bzw. Σp_{Zn}	hPa					
	Kühlmittelleitung	Länge l_0	m					
		Längenzuschlag l_{z0}	m					
		Ø d_0	mm					
		ΣQ_{ch}	l/min					
		$\Delta p_{Ltg}/\Delta l$ bei ΣQ_{ch}	hPa/m					
		Δp_{Ltg}	hPa					
	Wärmetauscher	Δp_{Wt}	hPa					
	Armaturen	Δp_{Arm}	hPa					
	Zusatzkomponente	Δp_{Zus}	hPa	+ /				
	Gesamtkühlsystem	**Δp_{KS}**	**hPa**					
Betriebspunkt der Kühlmittelpumpe								
	erforderliche Förderhöhe	ΔH	m					
	erforderliche Fördermenge	Q_P	l/min					

1) Mit dem Drosselventil im Kühlsystemzweig wird der erforderliche Kühlmitteldurchfluss Q_{chn} eingestellt

2) Der Kühlmitteldurchfluss Q_{chn} stellt sich entsprechend dem Druckabfall über die Kühlsystemzweige Δp_z ein.

Tab. 11-16: Dimensionierung der Kühlmittelpumpe

Da der Druckabfall des Gesamtkühlsystems unter dem zulässigen Eingangsdruck liegt, ist die Dimensionierung der Kühlmittelpumpe abgeschlossen.

Tank

$$V_T = V_{Ks} + 1,3 \times V_{T_min}$$

$$V_{Ks} = V_{Wt} + V_{Arm} + V_{ch} + V_{Ltg}$$

mit

V_{Wt}= …… aus den Angaben vom Hersteller des Wärmetauschers

V_{Arm}= …… aus den Angaben vom Hersteller der Armaturen

V_{ch}= …… Zusammenfassung aus den technischen Daten der Antriebskomponenten

V_{Ltg}= Leitungslängen × Durchflussquerschnitt

V_{Vt}= …… aus den Angaben vom Hersteller des Verteilers

Fazit Die ermittelten Daten für die Kühleinrichtung können im Ablaufdiagramm festgehalten werden. Mit den ermittelten Daten kann nun eine qualifizierte Kontaktaufnahme mit dem Lieferanten der Kühleinrichtung erfolgen.

Index

0 … 9

24-V-Netzteil ... 340
24-V-Versorgung
  Anschlussstelle ... 144, 195, 333
  Dauerleistung ... 105
  Installation ... 106
  projektieren ... 104
  Spitzenstrom ... 106

A

Ableitkapazität
  Berechnung ... 617
  ermitteln ... 617
  Leistungskabel ... 617
Ableitströme
  Ursache ... 108
Abnahmen ... 126
Abstände
  HMU05 ... 90
Achskopplung ... 124
ADVANCED
  CSH02.5 ... 12
Akkumulatoren ... 595
Aluminiumausleiter
  Cupal-Scheiben ... 615
Anschluss
  24-V-Versorgung (XD10) ... 144, 195, 333
  Aluminiumausleiter ... 615
  Anschlussplan (HMU05 als Antriebsregelgerät) ... 99, 133
  Anschlussplan (HMU05 als Versorgungsgerät) ... 100, 133
  Anschlussstellen, Übersicht ... 134
  Cupal-Scheiben ... 615
  elektrischer ... 133
  Erde ... 148
  Hydraulik ... 150
  Kühlflüssigkeit ... 150
  Motorhaltebremse (XG3) ... 140
  Motorlüftersteuerung (XG3) ... 140
  Motortemperaturüberwachung (XG3) ... 140
  Netz ... 108
  Netz/Motor (L1, L2, L3) ... 139
  Schirm ... 147
  Schutzleiter ... 136
  Steuerspannung (XD10) ... 144, 195, 333
  Zwischenkreis ... 145
Anschlussstellen
  HMU05, Übersicht ... 134
Antriebsfamilie
  Rexroth IndraDrive ML ... 1
Antriebssystem ... 23
  HMU05 mit HMS01/HMD01 ... 45
  konfigurieren ... 37
  Systemstruktur ... 5
Anwendungsbereiche
  IndraDrive ML ... 3
Aufbau
  HMU05 ... 35
Aufstellbedingungen ... 50
Ausbau
  Optionskarte ... 14
  Steuerteil ... 14
Auslieferungszustand ... 129
Ausschalten
  Versorgungsgerät ... 599

B

BASIC
  CSB02.5 ... 12
Batterien ... 595
Bedingungen
  Umgebungs- und Einsatzbedingungen ... 50
Bemessung
  Leitungsquerschnitte und Sicherungen ... 603
Berechnungen
  Ableitkapazität ... 617
  Flüssigkeitskühlung ... 624
  netzseitigen Phasenstrom ... 118
  Phasenstrom ... 118
bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 21
  Einsatzfälle ... 21
Betauungsschutz
  bei Flüssigkeitskühlung ... 65
Betriebsklasse
  Sicherungen ... 612
Blindleistung
  kapazitiver Blindstrom ... 601
Blindstrom
  HNC05 ... 218
  HNF05 ... 227
  kapazitiv ... 601
Bremssteller
  HLT05 ... 314
Bremswiderstand
  extern, HLR05 ... 309
  HLR05, Daten ... 311

C

C-UL-US-Listung ... 126
CCC, China Compulsory Certification ... 128
CE-Kennzeichnung ... 126
China Compulsory Certification (CCC) ... 128
Chopperdrossel
  HNL05 ... 258
Corner-grounded-Delta Netz ... 114
CSB02.5
  BASIC ... 12
  Typenschlüssel ... 9
CSH02.5

ADVANCED..... 12
Typenschlüssel..... 9
CSx02.5
funktionale Ausstattung..... 12
Cupal-Scheiben
Aluminiumausleiter..... 615

D
Daten
Einsatzbedingungen..... 50
HLL05..... 298
HLR05..... 311
HLT05..... 319
HML05..... 281
HMU05, Abmessungen..... 74
HMU05, Abstände..... 90
HMU05, Gehäusekörpermaße..... 88
HMU05, Isolation..... 88
HMU05, Kühlung..... 90
HMU05, Maßblatt..... 74
HMU05, Masse..... 88
HMU05, Netzspannung..... 155
HMU05, Steuerspannung..... 151
HMU05, Temperaturen..... 90
HMU05, THD..... 620
HMU05, UL-Angaben..... 69
HMU05, Verlustleistung..... 90
HMU05, Wechselrichter..... 163
HMU05, Zwischenkreis..... 159
HNA05..... 189
HNC05..... 212
HNF05..... 227
HNL05..... 258
Umgebungsbedingungen..... 50
Dokumentation
Antriebssysteme..... 17
Ausgaben..... 17
Firmware..... 18
mitgeltende Dokumentationen..... 17
Systemkomponenten..... 17
Übersicht..... 17
zusätzliche Dokumentationen..... 17
Zweck..... 17
Druckabfall
Berechnung..... 625
Druckregelung
HAH02.1-WA, MLD..... 490, 538, 589
HAH02.1-WW, MLD..... 393, 442
Durchflussmenge
Berechnung..... 624

E
EAC-Kennzeichnung..... 126
Einbau
Optionskarte..... 14
Steuerteil..... 14
Einbaulage
G1..... 98
Einsatzbedingungen..... 50
Einschalten
Versorgungsgerät..... 599
Einzelkomponenten
zusammenstellen..... 35
Elektrische Projektierung..... 99
Elektrischer Anschluss..... 133
Elektrisches Antriebssystem..... 23
Enthaltene Stoffe
siehe "Wesentliche Bestandteile"..... 595
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen
HAH02.1-WA012-020..... 482
HAH02.1-WA020-090..... 526
HAH02.1-WA035-090..... 577
HAH02.1-WW060-180..... 433
Entsorgung..... 595
Erdanschluss..... 148
Erde
Anschluss..... 148
external wiring..... 612
externer Bremswiderstand
HLR05..... 309

F
Fehlerstrom-Schutzschalter..... 108
FI-Schutzschalter..... 108
field wiring..... 612
File-Nummern
UL..... 127
Firmware..... 16
Dokumentation..... 18
fluidtechnisches Schaltbild
Flüssigkeitskühlung..... 627
Flüssigkeits-Flüssigkeits-Kühlaggregat
Eigenschaften..... 54
Kühlleistung..... 61
Flüssigkeitskühlung
Berechnungsgrundlagen..... 624
Bestandteile der Kühleinrichtung..... 55
Betauungsschutz..... 65
Dimensionierungsbeispiel..... 631
Dimensionierungshilfsmittel..... 626
Druckabfall..... 625
Durchflussmenge..... 624
fluidtechnisches Schaltbild..... 627
Kühlmittel..... 67
Parallelschaltung..... 64
physikalische Daten..... 624
Projektierung..... 53
Reihenschaltung..... 64
Verschaltung..... 64
Fremd-Versorgungsgeräte..... 602
Fremdmotoren
an Antriebsregelgeräten..... 37
Fremdstoffe
Verträglichkeit..... 73

Funktionale Ausstattung
CSx02.5 ... 12
Funktionsmerkmale
HMU05 ... 4

G
G1
Einbaulage ... 98
Geber
unterstützte Gebersysteme ... 4
Gebrauch
bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 21
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 22
Gefahrstoffe ... 595
Gehäusekörpermaße
HMU05 ... 88
Geräte
Einbaulagen ... 98

H
HAH02
Allgemeines ... 347
Haftungsausschluss ... 349
Hersteller- und Maschinenangaben ... 347
Sicherheitshinweise ... 350
starten ... 396, 445, 492, 540, 591
Typenschlüssel ... 344
Wärmetauscher ... 344
HAH02.1-WA
Drucksollwert umschalten ... 399, 448, 495, 543, 593
Fehlersuche ... 483, 528, 578
Heizfunktion (optional) ... 592
MLD ... 490, 538, 589
Parameter ... 494, 542, 592
HAH02.1-WA012-020
Allgemeine Beschreibung der Maschine ... 450
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR, UNIT WARNING, ERROR RESET ... 458
Ausschalten ... 473
Beschreibung der Bedienelemente und Anzeigeleuchten ... 471
Beschreibung der Sicherungen ... 460
Betriebs- und Schutzeinrichtungen ... 461
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung ... 451
Druck wiederherstellen ... 477
Einschalten ... 472
Elektrischer Anschluss ... 470
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen ... 482
entsorgen ... 489
Füllpumpe austauschen ... 486
Füllpumpe vorpumpen ... 476
Gebrauch ... 471
Gesamtabmessungen ... 456
Hauptbestandteile ... 451
Hauptpumpe austauschen ... 487
Hinweis- und Sicherheitszeichen ... 463
Hydraulikkreislauf entleeren ... 479
Hydraulikkreislauf füllen ... 474
Installation ... 468
Kühlmittel austauschen ... 488
Lagerung ... 466
Lüfter austauschen ... 488
Reinigung ... 481
Schlauchverbindungen ... 470
Sicherungen austauschen ... 488
Technische Daten - Maschine ... 457
Transport und Heben der verpackten Maschine ... 466
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen ... 464
Verpackung ... 464
Verpackung entfernen ... 467
Wartung ... 480
HAH02.1-WA020-090
Allgemeine Beschreibung der Maschine ... 497
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING ... 505
Ausschalten ... 518
Beschreibung der Bedienelemente und Anzeigeleuchten ... 516
Beschreibung der Sicherungen ... 507
Betriebs- und Schutzeinrichtungen ... 508
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung ... 498
Druck wiederherstellen ... 522
Einschalten ... 517
Elektrischen Lüfter austauschen ... 533
Elektrischer Anschluss ... 515
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen ... 526
entsorgen ... 537
Erhitzer austauschen ... 534
Füllpumpe austauschen ... 530
Füllpumpe vorpumpen ... 521
Gebrauch ... 515
Gesamtabmessungen ... 503
Hauptbestandteile ... 498
Hauptpumpe austauschen ... 531
Hinweis- und Sicherheitszeichen ... 510
Hydraulikkreislauf entleeren ... 524
Hydraulikkreislauf füllen ... 519
Installation ... 514
Kühlmittel austauschen ... 536
Lagerung ... 512
Reinigung ... 526
Schlauchverbindungen ... 515
Sicherungen austauschen ... 536
Technische Daten - Maschine ... 504
Transport und Heben der verpackten Maschine ... 512
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen ... 510

Verpackung..... 511
Verpackung entfernen..... 513
Wartung..... 525
HAH02.1-WA035-090
Allgemeine Beschreibung der Maschine..... 545
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING..... 553
Ausschalten..... 567
Beschreibung der Bedienelemente und Anzeigeleuchten..... 565
Beschreibung der Sicherungen..... 555
Betriebs- und Schutzeinrichtungen..... 556
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung..... 546
Druck wiederherstellen..... 571
Einschalten..... 566
Elektrischen Lüfter austauschen..... 583
Elektrischer Anschluss..... 564
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen..... 577
entsorgen..... 588
Erhitzer austauschen..... 585
Erhitzer-Sicherheitstemperaturregler rücksetzen..... 574
Füllpumpe austauschen..... 581
Füllpumpe vorpumpen..... 570
Gebrauch..... 564
Gesamtabmessungen..... 551
Hauptbestandteile..... 546
Hauptpumpe austauschen..... 582
Hinweis- und Sicherheitszeichen..... 558
Hydraulikkreislauf entleeren..... 573
Hydraulikkreislauf füllen..... 568
Installation..... 563
Kühlmittel austauschen..... 588
Lagerung..... 560
Reinigung..... 575
Schlauchverbindungen..... 564
Sicherheitstemperaturregler des Erhitzers rücksetzen..... 574
Sicherungen austauschen..... 588
Technische Daten - Maschine..... 552
Transport und Heben der verpackten Maschine..... 560
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen..... 558
Verpackung..... 559
Verpackung entfernen..... 561
Wartung..... 574
HAH02.1-WW
Drucksollwert umschalten..... 399, 448, 495, 543, 593
Fehlersuche..... 385, 434
MLD..... 393, 442
Parameter..... 398, 447
HAH02.1-WW008-020
Allgemeine Beschreibung der Maschine..... 351
Altgeräte entsorgen..... 392
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING..... 358
Antriebskreislauf entleeren..... 381
Antriebskreislauf füllen..... 376
Ausschalten..... 375
Bedienelemente und Signalleuchten..... 373
Betriebs- und Schutzeinrichtungen..... 361
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung..... 352
Druck wiederherstellen..... 379
Einschalten..... 374
Elektrischer Anschluss..... 372
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen..... 384
Füllpumpe austauschen..... 387
Füllpumpe vorpumpen..... 378
Gebrauch..... 373
Gesamtabmessungen..... 355
Hauptbestandteile..... 352
Hauptpumpe austauschen..... 389
Hinweis- und Sicherheitszeichen..... 363
kundenseitigen Kreislauf entleeren..... 380
Lagerung..... 366
Mischventil austauschen..... 391
Montage..... 369
Reinigung..... 383
Schlauchverbindungen..... 372
Sicherungen..... 360
Sicherungen austauschen..... 392
Spezifikation der Wasserqualität..... 357
Stellglied austauschen..... 391
Technische Daten - Maschine..... 356
Transport und Heben der verpackten Maschine..... 366
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen..... 364
Verpackung..... 364
Verpackung entfernen..... 367
Wartung..... 382
HAH02.1-WW035-090
Allgemeine Beschreibung der Maschine..... 351
Altgeräte entsorgen..... 392
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING..... 358
Antriebskreislauf entleeren..... 381
Antriebskreislauf füllen..... 376
Ausschalten..... 375
Bedienelemente und Signalleuchten..... 373
Betriebs- und Schutzeinrichtungen..... 361
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung..... 352
Druck wiederherstellen..... 379
Einschalten..... 374
Elektrischer Anschluss..... 372
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen..... 384
Füllpumpe austauschen..... 387
Füllpumpe vorpumpen..... 378

Gebrauch ... 373
Gesamtabmessungen ... 355
Hauptbestandteile ... 352
Hauptpumpe austauschen ... 389
Hinweis- und Sicherheitszeichen ... 363
kundenseitigen Kreislauf entleeren ... 380
Lagerung ... 366
Mischventil austauschen ... 391
Montage ... 369
Reinigung ... 383
Schlauchverbindungen ... 372
Sicherungen ... 360
Sicherungen austauschen ... 392
Spezifikation der Wasserqualität ... 357
Stellglied austauschen ... 391
Technische Daten - Maschine ... 356
Transport und Heben der verpackten Maschine ... 366
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen ... 364
Verpackung ... 364
Verpackung entfernen ... 367
Wartung ... 382
HAH02.1-WW060-180
Allgemeine Beschreibung der Maschine ... 401
Altgeräte entsorgen ... 441
Anschlüsse ENABLE, UNIT ERROR und UNIT WARNING ... 408
Antriebskreislauf entleeren ... 431
Antriebskreislauf füllen ... 425
Ausschalten ... 424
Bedienelemente und Signalleuchten ... 422
Betriebs- und Schutzeinrichtungen ... 411
Betriebszyklus und Komponentenbeschreibung ... 402
Druck wiederherstellen ... 428
Einschalten ... 423
Elektrischer Anschluss ... 421
Entlüftungsventil, Anschlussstück reinigen ... 433
Füllpumpe austauschen ... 437
Füllpumpe vorpumpen ... 427
Gebrauch ... 421
Gesamtabmessungen ... 405
Hauptbestandteile ... 402
Hauptpumpe austauschen ... 439
Hinweis- und Sicherheitszeichen ... 413
kundenseitigen Kreislauf entleeren ... 430
Lagerung ... 415
Mischventil austauschen ... 440
Montage ... 418
Reinigung ... 432
Schlauchverbindungen ... 421
Sicherungen ... 410
Sicherungen austauschen ... 441
Spezifikation der Wasserqualität ... 407
Stellglied austauschen ... 441
Technische Daten - Maschine ... 406
Transport und Heben der verpackten Maschine ... 415
Transport und Installation, Sicherheitsempfehlungen ... 413
Verpackung ... 413
Verpackung entfernen ... 416
Wartung ... 431
HAS03
Zubehör (für Montage und Installation) ... 172
HAS04.1-003
Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar ... 304
HAS10
Blindabdeckung ... 173
Typenschlüssel ... 173
Helpdesk ... 597
Herstellungsverfahren ... 595
HLL05
Abmessungen ... 288
Daten ... 298
Dimensionierung ... 287
Maßblatt ... 288
Typenschlüssel ... 285
Zuordnung zu HMU05 ... 303
Zwischenkreisdrossel ... 285
HLR05
Abmessungen ... 310
Bremswiderstand (extern) ... 309
Daten ... 311
Installation ... 312
Maßblatt ... 310
Typenschlüssel ... 309
HLT05
Abmessungen ... 315
Anschlussplan ... 321
Anschlussplan HLT05 / HNA05 / HMU05 ... 324
Anschlussstellen ... 325
Anzeigeelemente ... 339
Bremssteller ... 314
Daten ... 319
LEDs ... 339
Maßblatt ... 315
Typenschlüssel ... 314
HML05
Abmessungen ... 265
Daten ... 281
Maßblatt ... 265
Typenschlüssel ... 264
Zuordnung zu HMU05 ... 284
HMS05
Antriebsregelgerät ... 2
HMU05
Abmessungen ... 74
Abstände ... 90
Anschlussstellen, Übersicht ... 134
Antriebssystem mit HMS01/HMD01 ... 45
Aufbau (Blockschaltbild) ... 35
Funktionsmerkmale ... 4
Gehäusekörpermaße ... 88

Isolation ... 88
Kurzbeschreibung ... 35
Lieferumfang ... 130
Maßblatt ... 74
Masse ... 88
Montage im Schaltschrank ... 133
Netzspannung, Daten ... 155
Schalldruckpegel ... 88
Steuerspannung, Daten ... 151
Temperaturen ... 90
THD ... 620
Typenschlüssel ... 6
UL-Angaben ... 69
unterstützte Motoren ... 37
Verlustleistung ... 90
Wechselrichter, Daten ... 163
Zuordnung der Zusatzkomponenten HNF05, HNL05, HNC05 ... 120
Zwischenkreis, Daten ... 159
HMV05
Versorgungsgerät ... 2
HNA-Bus
XG32 ... 142, 199
HNA05
Abmessungen ... 186
Anschlussstellen ... 191
Anzeigeelemente ... 204
Daten ... 189
LEDs ... 204
Maßblatt ... 186
Netzanschaltmodul ... 185
Schutzleiteranschluss ... 192
Typenschlüssel ... 185
HNC05
Abmessungen ... 206
Daten ... 212
Maßblatt ... 206
Netzkondensator ... 205
Netzkondensator ohne Erdkondensatoren (HNC05.1N-…-C001) ... 217
Typenschlüssel ... 205
Zuordnung zu HMU05 ... 120
HNF05
Abmessungen ... 221
Daten ... 227
Maßblatt ... 221
Netzfilter ... 219
Typenschlüssel ... 219
Zuordnung zu HMU05 ... 120
HNL05 ... 228
Abmessungen HNL05.1R-…-A4 ... 232
Abmessungen HNL05.1R-…-A5 ... 248
Chopperdrossel ... 258
Daten ... 258
Maßblatt HNL05.1R-…-A4 ... 232
Maßblatt HNL05.1R-…-A5 ... 248
Typenschlüssel ... 228
Vordrossel ... 258
Zuordnung zu HMU05 ... 120
Hotline ... 597
HPC01
Anschlussstellen ... 149
Optionskarten ... 13
Typenschlüssel ... 13

I

Identifikation
der Komponenten ... 129
IndraDrive ML
Anwendungsbereiche ... 3
Übersicht ... 1
Zielapplikationen ... 3
Installation
24-V-Versorgung ... 106
Anschlussstellen ... 133
elektrischer Anschluss ... 133
Steuerspannungsversorgung ... 106
Installationsart ... 613
B1 ... 603, 612
B2 ... 605, 612
E ... 607, 609, 612
E (International außer USA/Kanada) ... 607
E (USA/Kanada) ... 609
NFPA ... 612
UL508A ... 612
internal wiring ... 612
Isolation
HMU05 ... 88
Isolationswiderstandsprüfung ... 129
IT-Netztyp ... 112

K

Kabel
Ableitkapazität ... 617
Geberkabel, Auswahltabelle ... 42
Kapazität ... 617
Schirmanschluss ... 147
Übersicht ... 171
Kälteaggregat
Eigenschaften ... 54
Kälteleistung ... 63
Kapazität
Leistungskabel ... 617
Kombination
HMU05, HNF05, HNL05, HNC05 ... 120
Komponenten
Einbaulagen ... 98
zusammenstellen ... 35
Konfiguration
Antriebssystem ... 37
Konformitätserklärung ... 126
Kopplung
Achskopplung ... 124
Zwischenkreiskopplung ... 124
Kühleinrichtung

Bestandteile..... 55
Kühleinrichtungen..... 54
Kühlflüssigkeit
Anschlussstellen..... 150
Kühlmittel
auf Wasserbasis..... 67, 68
nicht auf Wasserbasis..... 68
Kühlmittelbehälter..... 56
Kühlmittelpumpe..... 56
Kühlsystem
Ablauf zur Dimensionierung..... 628
Kühlung
HMU05..... 90
Kurzbeschreibung
HMU05..... 35

L
L+, L-
Zwischenkreis..... 145
L1, L2, L3
Netz-/Motoranschluss..... 139
Lagerung
der Komponenten..... 131
Leistungserweiterung
Parallelbetrieb..... 124
Leistungsschild
Elektrische Geräte..... 130
Leitung
Korrekturfaktor..... 612
Querschnitte, Bemessung..... 603
Sicherungen, Bemessung..... 603
Lieferumfang
HMU05..... 130
Listung
C-UL-US..... 126
Luft-Flüssigkeits-Kühlaggregat
Eigenschaften..... 54
Kühlleistung..... 60

M
Maßblatt
HLL05..... 288
HLR05..... 310
HLT05..... 315
HML05..... 265
HMU05..... 74
HNA05..... 186
HNC05..... 206
HNF05..... 221
HNL05.1R-…-A4..... 232
HNL05.1R-…-A5..... 248
Masse
HMU05..... 88
Mechanische Projektierung..... 74
Mitgeltende Dokumentationen..... 17
MLD
HAH02.1-WA, Druckregelung..... 490, 538, 589
HAH02.1-WA, Temperaturregelung.... 491, 539, 590
HAH02.1-WW, Druckregelung..... 393, 442
HAH02.1-WW, Temperaturregelung.... 394, 443
Montage
HMU05 im Schaltschrank..... 133
Motor
Anschluss Motorhaltebremse (XG3)..... 140
Anschluss Motorlüftersteuerung (XG3)..... 140
Anschluss Motortemperaturüberwachung (XG3)..... 140
Fremdmotoren..... 37
Kabel, Schirmanschluss..... 147
Motorhaltebremse..... 140
Motorlüftersteuerung..... 140
Motortemperaturüberwachung..... 140
unterstützte Motoren..... 37
Motoranschluss
L1, L2, L3..... 139

N
Netz
mit geerdetem Außenleiter..... 114
Netzanschluss
Arten..... 115
L1, L2, L3..... 139
Leistung..... 118
Netzfilter, Netzdrossel..... 120
Netzstrom..... 118
Parallelschaltung..... 115
projektieren..... 108
Netzdrossel..... 228
HNL05..... 228
und Netzfilter kombinieren..... 120
Netzfilter
HNF05..... 219
und Netzdrossel kombinieren..... 120
Netzkondensator
HNC05..... 205
ohne Erdkondensatoren (HNC05.1N-…-C001)..... 217
netzseitigen Phasenstrom
berechnen..... 118
Netzspannung
HMU05..... 155
Netzstrom..... 118
Netzteil
24 V..... 340
Anschlussplan 24V/20A..... 342
Anschlussplan 24V/40A..... 343
Daten..... 341
Netztypen..... 110
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 22
Folgen, Haftungsausschluss..... 21

O
Optionskarte

Ein- und Ausbau ... 14
Optionskarten
HPC01 ... 13

P
Parallelbetrieb
Leistungserweiterung ... 124
Parallelschaltung ... 115
PELV ... 28
PF55, PF56, PF57, PF58
LEDs, HLT05 ... 339
LEDs, HNA05 ... 204
Phasenstrom
berechnen ... 118
Projektierung
elektrische Projektierung ... 99
mechanische Projektierung ... 74
Prüfung
Isolationswiderstands- ... 129
kundenseitige ... 129
Spannungsprüfung ... 129
werkseitige ... 129

R
RCCB ... 108
RCD ... 108
Recycling ... 596
Relative Short Circuit Power
RSC ... 618
Rexroth IndraDrive ML
Antriebsfamilie ... 1
Anwendungsbereiche ... 3
Systemvorstellung ... 1
Übersicht ... 1
Zielapplikationen ... 3
RSC
Relative Short Circuit Power ... 618
Rücknahme ... 595

S
Schalldruckpegel
HMU05 ... 88
Schaltschrank
Aufbau ... 52
Kühlung ... 52
Schirm
Anschluss ... 147
Motorleistungskabel ... 147
Steuerleitungen ... 147
Schutzkleinspannung ... 28
Schutzleiter
Anschluss ... 136
Service-Hotline ... 597
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ... 23
Sicherheitstemperaturregler
HAH02.1-WA035-090, rücksetzen ... 574
Sicherungen
Ausführung ... 612
Bemessung ... 603
Betriebsklasse ... 612
Leistungsschalter ... 612
Zwischenkreis ... 614
Spannungsprüfung ... 129
Stand der Technik ... 21
Standard-Normmotoren
Spannungsbeanspruchung ... 167, 170
Steuerleitungen
Kabel, Schirmanschluss ... 147
Steuerspannung
Anforderungen an das Netzteil ... 105
Anschlussstelle XD10 ... 144, 195, 333
Daten ... 151
Dauerleistung ... 105
durchschleifen ... 107
Durchschleifkontakte (XD10) ... 144, 195, 333
für Antriebssysteme ... 104
HMU05 ... 151
Installation ... 106
Leistungsbedarf ermitteln ... 104
projektieren ... 104
Spitzenstrom ... 106
Versorgung mit Steuerspannung 24 V ... 104
Steuerteil
Ein- und Ausbau ... 14
Support ... 597
Systemstruktur
Antriebssystem ... 5

T
Technische Daten
HMU05, Leistungsteil ... 151
siehe auch Index-Eintrag Daten ... 151
Teillastbetrieb ... 118
Temperaturregelung
HAH02.1-WA, MLD ... 491, 539, 590
HAH02.1-WW, MLD ... 394, 443
THD
HMU05 ... 620
TN-C-Netztyp ... 111
TN-S-Netztyp ... 110
Transport
der Komponenten ... 130
TT-System ... 114
Typenschild
Elektrische Geräte ... 129
Typenschlüssel
CSB02.5 ... 9
CSH02.5 ... 9
HAH02 ... 344
HAS10 ... 173
HLL05 ... 285
HLR05 ... 309
HLT05 ... 314

HML05 ... 264
HMU05 ... 6
HNA05 ... 185
HNC05 ... 205
HNF05 ... 219
HNL05 ... 228
HPC01 ... 13

U

Übersicht
Kabel ... 171
Zubehör ... 171
Zusatzkomponenten ... 171
UL
Angaben, HMU05 ... 69
File-Nummern ... 127
Listung ... 126
Ratings, HMU05 ... 69
Umgebungsbedingungen ... 50
Umweltschutz ... 595
ungeerdetes Netz ... 112

V

Verlegearten ... 613
Verpackung ... 595
Verschlusskupplung ... 150
Verschlussnippel ... 150
Versorgung
mit Netzspannung ... 108
mit Steuerspannung 24 V ... 104
Versorgungsgerät
Fremd-Versorgungsgeräte ... 602
Verträglichkeit
mit Fremdstoffen ... 73
Vordrossel
HNL05 ... 258

W

Wärmetauscher
HAH02 ... 344
Wasser-Luft-Wärmetauscher
HAH02.1-WA035-090 ... 545
Wasser-Wasser-Wärmetauscher
HAH02.1-WW008-020 ... 351
HAH02.1-WW035-090 ... 351
HAH02.1-WW060-180 ... 401
WATER IN/OUT
Anschluss für Kühlflüssigkeit ... 150
Wechselrichter, Daten
HMU05 ... 163
Wesentliche Bestandteile ... 595

X

XD1
Netzspannung, Schutzleiter ... 193
XD2
Zwischenkreis ... 194
XD02
Zwischenkreis ... 329
XD4
Bremswiderstand ... 332
XD10
Steuerspannung (24 V) ... 144, 195, 333
XE01
Schutzleiteranschluss ... 327
XF1 ... 150
XF2 ... 150
XG1
IndraBus ... 143, 196, 334
XG3
Meldekontakt Bremswiderstand ... 335
Motortemperaturüberwachung, Motorhaltebremse, Motorlüftersteuerung ... 140
XG31
Meldungen ... 197, 336
XG32
HNA-Bus ... 142, 199
XG33
Ein, Aus, Status ZKS ... 200
ZKS ... 338
XG34
Netzschütz (Kontakt) ... 202
XG40
Netzschütz (Quittungsmeldungen) ... 203

Y

Y-Kondensator-Paar
→ Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar ... 304

Z

Zertifizierungen ... 126
Zielapplikationen
IndraDrive ML ... 3
Zubehör
Blindabdeckung (HAS10) ... 173
HAS03 ... 172
HAS10 ... 173
Montage- und Anschlusszubehör (HAS03) ... 172
Übersicht ... 171
Zulassungen ... 126
Zuordnung
HMU05 und Zusatzkomponenten HNF05, HNL05, HNC05 ... 120
Zusammenstellung
HMU05, HNF05, HNL05, HNC05 ... 120
Zusatzkomponenten ... 185
Übersicht ... 171
Zusätzliche Dokumentationen ... 17
Zwischenkreis
Absicherung ... 614
Anschlussstelle ... 145
Daten, HMU05 ... 159
Sicherungen ... 614

Zwischenkreis-Erdkondensatorpaar
HAS04.1-003..... 304
Zwischenkreisdrossel
HLL05..... 285
Zwischenkreiskopplung..... 124

Notizen

rexroth
A Bosch Company

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



R911344278

DOK-INDRV*-HXX05******-PR03-DE-P