

# BENUTZERINFORMATION ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE



BESCHREIBUNG DER ELEKTRISCHEN  
ANSCHLÜSSE FÜR DIE BAUREIHEN  
D636, D637, D638, D639, D67X, D930 und D94X  
sowie für RKP-D

CA63420-002; Version 1.1, 08/13

# Copyright

© 2013 Moog GmbH  
Hanns-Klemm-Straße 28  
71034 Böblingen  
Deutschland  
Telefon: +49 7031 622-0  
Telefax: +49 7031 622-191  
E-Mail: [sales@moog.com](mailto:sales@moog.com)  
Internet: <http://www.moog.com/Industrial>

Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil der Benutzerinformation darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne unsere schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Zuwerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungen vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

Copyright .....	A
Tabellenverzeichnis .....	v
Abbildungsverzeichnis .....	vi
<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Hinweise zur Benutzerinformation .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Änderungsvorbehalt und Gültigkeit .....	1
1.1.2 Vollständigkeit .....	2
1.1.3 Aufbewahrungsort .....	2
1.1.4 Typographische Konventionen .....	3
<b>1.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Personalauswahl und -qualifikation .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Marken .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Sicherheit .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Sicherheitsgerechter Umgang .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Arbeitsschutz .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Allgemeine Sicherheitshinweise .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 ESD .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 Sicherheitshinweise für Installation und Wartung .....</b>	<b>9</b>
2.5.1 Schutzerdung und Schirmung .....	10
2.5.2 Moog Valve Configuration Software .....	11
<b>3 Funktion und Arbeitsweise .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Blockschaltbild .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Analoge Ein-/Ausgänge .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Digitale Ein-/Ausgänge .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Digitale Signal-Schnittstelle .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5 Feldbus-Schnittstellen .....</b>	<b>15</b>
3.5.1 CAN-Bus-Schnittstelle .....	15
3.5.2 Profibus-DP-Schnittstelle .....	16
3.5.3 EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	16
<b>3.6 Externer LVDT .....</b>	<b>16</b>
<b>3.7 Service-Schnittstelle .....</b>	<b>17</b>
<b>3.8 Vorsteuerventil-Schnittstelle .....</b>	<b>17</b>
<b>3.9 Statusanzeige-LEDs .....</b>	<b>17</b>
<b>4 Elektrische Schnittstellen .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Anbaustecker X1 .....</b>	<b>19</b>
4.1.1 Steckerbelegung des Anbausteckers X1 .....	19
4.1.1.1 Steckerbelegung 6+PE-poliger Anbaustecker .....	19
4.1.1.2 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker (Variante Q) .....	20
4.1.1.3 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker (Variante p/Q, Pumpe) ..	21
4.1.2 Gegenstecker für den Anbaustecker X1 .....	21
4.1.3 Spannungsversorgung .....	22
4.1.4 Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils .....	22
4.1.5 Analoge Eingänge .....	23
4.1.5.1 Signalarten .....	23

4.1.6 Analoge Ausgänge .....	25
4.1.6.1 Analoge Ausgänge 4–20 mA.....	25
4.1.6.2 Analoge Ausgänge 2–10 V.....	25
4.1.7 Digitale Eingänge .....	25
4.1.7.1 Digitaler Freigabe-Eingang.....	25
4.1.8 Digitale Ausgänge .....	25
<b>4.2 Anbaustecker X2 für digitale Signal-Schnittstelle.....</b>	<b>26</b>
4.2.1 Inkremental-Geber .....	27
4.2.2 SSI-Geber .....	29
4.2.3 LocalCAN .....	30
4.2.3.1 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 (M12, 5-polig) .....	31
4.2.3.2 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 (M8, 3-polig) .....	32
<b>4.3 Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 .....</b>	<b>32</b>
4.3.1 CAN-Anbaustecker.....	32
4.3.1.1 Technische Daten der CAN-Bus-Schnittstelle.....	32
4.3.1.2 Steckerbelegung CAN-Anbaustecker.....	33
4.3.2 Profibus-DP-Anbaustecker.....	33
4.3.2.1 Technische Daten der Profibus-DP-Schnittstelle .....	33
4.3.2.2 Steckerbelegung Profibus-DP-Anbaustecker .....	34
4.3.3 EtherCAT <sup>®</sup> -Anbaustecker .....	35
4.3.3.1 Technische Daten der EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	35
4.3.3.2 Steckerbelegung EtherCAT <sup>®</sup> -Anbaustecker .....	35
<b>4.4 Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 .....</b>	<b>36</b>
4.4.1 Steckerbelegung Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 .....	36
4.4.2 Signalarten .....	37
4.4.2.1 Signalart für den analogen Eingang: ±10 V.....	37
4.4.2.2 Signalart für den analogen Eingang: 0–10 V.....	37
4.4.2.3 Signalart für den analogen Eingang: 0–10 mA.....	37
4.4.2.4 Signalart für den analogen Eingang: 4–20 mA.....	38
4.4.3 Eingangswiderstände .....	38
<b>4.5 Anbaustecker X8 für externen LVDT .....</b>	<b>39</b>
<b>4.6 Steckverbindung X9 für 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventil .....</b>	<b>39</b>
<b>4.7 Service-Anbaustecker X10 .....</b>	<b>40</b>
<b>4.8 Anbaustecker X11 des Vorsteuerventils.....</b>	<b>40</b>
<b>5 Statusanzeige .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1 Modul-Status-LED «MS» .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2 Netzwerk-Status-LED «NS» .....</b>	<b>42</b>
5.2.1 Ventile/Pumpen mit CAN-Bus-Schnittstelle.....	42
5.2.2 Ventile mit Profibus-DP-Schnittstelle.....	43
5.2.3 Ventile mit EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	44
<b>6 Verdrahtung .....</b>	<b>47</b>
<b>6.1 Allgemeine Hinweise zur Verdrahtung .....</b>	<b>47</b>
6.1.1 Erforderliches Werkzeug und Material .....	47
6.1.2 Vorgehensweise.....	47
6.1.3 Verdrahtung von Versorgungsleitungen, digitalen und analogen Signalen.....	48
<b>6.2 Schutzerdung und Schirmung .....</b>	<b>48</b>
6.2.1 Überblick .....	48
6.2.2 Potenzialausgleich und Schutzerdung .....	49
6.2.2.1 Allgemeine Prinzipien.....	50
6.2.2.2 Schutzleiter.....	51
6.2.2.3 Erdschleifen.....	51
6.2.3 Maschinenanlagen mit mangelhaftem Potenzialausgleich.....	51

6.2.4 Schirmung .....	52
6.2.4.1 Leitungen.....	52
6.2.4.2 Anschluss der Schirmung.....	52
6.2.4.3 Isolierte Schirmung.....	54
6.2.4.4 Leitungsführung.....	54
<b>6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen .....</b>	<b>55</b>
6.3.1 Einleitung.....	55
6.3.2 Typische Werte für Kupferleitungen .....	55
6.3.2.1 Widerstand der Leitung .....	55
6.3.2.2 Kapazität der Leitung .....	55
6.3.3 24-V-Versorgungsleitungen.....	56
6.3.3.1 Längenbezogener Spannungsabfall.....	56
6.3.3.2 Beispiele für den Spannungsabfall von Versorgungsleitungen .....	57
6.3.4 Analoge Signalleitungen.....	57
6.3.5 Digitale Signalleitungen.....	58
6.3.5.1 Digitale Signaleingangsleitungen .....	58
6.3.5.2 Digitale Signalausgangsleitungen .....	58
6.3.5.3 Feldbusleitungen .....	58
<b>6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1 .....</b>	<b>59</b>
6.4.1 Massebezogene Sollwerte .....	60
6.4.2 Wandlung der Istwertausgangssignale $I_{Out}$ .....	61
6.4.2.1 Ventile/Pumpen mit 6+PE-poligem Anbaustecker X1 .....	61
6.4.2.2 Ventile/Pumpen mit 11+PE-poligem Anbaustecker X1 (Variante p/Q)....	61
<b>6.5 Verdrahtung von Inkremental-Gebern (X2) .....</b>	<b>62</b>
<b>6.6 Verdrahtung von SSI-Gebern (X2) .....</b>	<b>63</b>
6.6.1 SSI-Master-Modus .....	63
<b>6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4) .....</b>	<b>64</b>
6.7.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte.....	66
6.7.1.1 Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke .....	67
6.7.2 Zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer.....	67
6.7.3 CAN-Modul-Adresse (Node-ID).....	67
6.7.4 CAN-Übertragungsrate.....	68
<b>6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken (X3, X4).....</b>	<b>68</b>
6.8.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte.....	69
6.8.1.1 Geeignete Leitungstypen für Profibus-DP-Netzwerke.....	69
6.8.2 Zulässige Anzahl der Profibus-Bus-Teilnehmer.....	70
6.8.3 Profibus-DP-Modul-Adresse (Node-ID).....	70
6.8.4 Profibus-DP-Übertragungsrate.....	70
<b>6.9 Verdrahtung von EtherCAT<sup>®</sup>-Netzwerken (X3, X4).....</b>	<b>71</b>
6.9.1 Geeignete Leitungstypen für EtherCAT <sup>®</sup> -Netzwerke .....	72
6.9.2 Zulässige Anzahl der EtherCAT <sup>®</sup> -Teilnehmer.....	72
6.9.3 EtherCAT <sup>®</sup> -Modul-Adresse (Node-ID) .....	73
6.9.3.1 Auto-Inkrement-Adressierung .....	73
6.9.3.2 Fixed-Node-Adressierung .....	73
6.9.4 EtherCAT <sup>®</sup> -Übertragungsrate .....	73
<b>6.10 Verdrahtung der analogen Eingänge (X5, X6, X7) .....</b>	<b>74</b>
6.10.1 2-Draht-Sensoren.....	74
6.10.2 3-Draht-Sensoren.....	74
6.10.3 4-Draht-Sensoren.....	75
<b>7 Inbetriebnahme .....</b>	<b>77</b>
<b>7.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....</b>	<b>77</b>
<b>7.2 Kommunikation über die Moog Valve Configuration Software.....</b>	<b>77</b>

<b>8 Störungsbeseitigung .....</b>	<b>79</b>
<b>8.1 Kommunikationsfehler in Netzwerken .....</b>	<b>79</b>
8.1.1 Allgemeine Störungsbeseitigung .....	79
8.1.1.1 LED «MS» leuchtet nicht .....	79
8.1.2 Störungsbeseitigung bei CANopen .....	80
8.1.2.1 Keine oder gestörte Kommunikation .....	80
8.1.3 Störungsbeseitigung bei Profibus-DP .....	81
8.1.3.1 Keine oder gestörte Kommunikation .....	81
8.1.4 Störungsbeseitigung bei EtherCAT® .....	81
8.1.4.1 LED «NS» leuchtet nicht, keine Kommunikation .....	81
8.1.4.2 LED «NS» leuchtet orange, keine oder gestörte Kommunikation .....	82
8.1.4.3 LED «NS» leuchtet orange, Netzwerk-Status erreicht nicht 'PRE-OPERATIONAL' .....	82
8.1.4.4 LED «NS» leuchtet orange, Netzwerk-Status erreicht nicht 'SAVE-OPERATIONAL' oder 'OPERATIONAL' .....	83
<b>9 Weiterführende Dokumentationen und Zubehör.....</b>	<b>85</b>
9.1 Weiterführende Dokumentationen .....	85
9.2 Zubehör .....	86
<b>10 Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>87</b>
<b>11 Anhang.....</b>	<b>95</b>
11.1 Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter .....	95
11.2 Weiterführende Literatur.....	97
11.2.1 CAN-Grundlagen.....	97
11.2.2 Profibus-Grundlagen .....	97
11.2.3 EtherCAT®-Grundlagen.....	97
11.2.4 Veröffentlichungen aus unserem Hause .....	98
11.3 Zitierte Normen .....	98
11.3.1 CiA DSP .....	98
11.3.2 DIN EN .....	98
11.3.3 DIN EN ISO .....	99
11.3.4 IEC .....	99
11.3.5 IEEE .....	99
11.3.6 ISO/DIS, ISO/IEC .....	99
11.3.7 TIA/EIA.....	100

# Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Zuordnung der Schnittstellen zu den Anbausteckern .....	14
Tab. 2:	Nennspannung/Nennleistung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils .....	22
Tab. 3:	Technische Daten der LocalCAN-Schnittstelle .....	30
Tab. 4:	Technische Daten der CAN-Bus-Schnittstelle .....	32
Tab. 5:	Technische Daten der Profibus-DP-Schnittstelle .....	33
Tab. 6:	Technische Daten der EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	35
Tab. 7:	Eingangswiderstände X5, X6, X7 .....	38
Tab. 8:	Zustände der Modul-Status-LED «MS» .....	41
Tab. 9:	Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit CAN-Bus-Schnittstelle .....	42
Tab. 10:	Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit Profibus-DP-Schnittstelle .....	43
Tab. 11:	Zustände der LED «RUN» bei Ventilen/Pumpen mit Profibus-DP-Schnittstelle .....	44
Tab. 12:	Zustände der Link/Activity-LEDs «L/A in» und «L/A out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	44
Tab. 13:	Zustände der Netzwerk-Status-LEDs «NS in» und «NS out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	45
Tab. 14:	Vorteile der verschiedenen Signalarten für analoge Eingänge .....	48
Tab. 15:	Beispiele für den Spannungsabfall von Versorgungsleitungen in Abhängigkeit von der Leitungslänge bei einem Leitungsquerschnitt von 0,75 mm <sup>2</sup> .....	57
Tab. 16:	Anschlussbezeichnungen bei Inkremental-Geber-Anschlüssen (Inkremental-Geber verschiedener Hersteller) .....	63
Tab. 17:	Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate .....	66
Tab. 18:	Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt und der Anzahl n der CAN-Bus-Teilnehmer .....	66
Tab. 19:	Maximal zulässige Stickleitungslängen in CAN-Netzwerken .....	66
Tab. 20:	Spezifikation der elektrischen Daten von CAN-Bus-Leitungen .....	67
Tab. 21:	Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke .....	67
Tab. 22:	Empfehlung für maximale Leitungslängen in Profibus-DP-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate .....	69
Tab. 23:	Spezifikation der elektrischen Daten von Profibus-DP-Leitungen (entspr. Typ A) .....	69
Tab. 24:	Geeignete Leitungstypen für Profibus-DP-Netzwerke .....	69
Tab. 25:	Belegung der Ethernet-/EtherCAT <sup>®</sup> -Signale mit gemischten Steckverbinderarten .....	72
Tab. 26:	Geeignete Leitungstypen für EtherCAT <sup>®</sup> -Netzwerke .....	72
Tab. 27:	Weiterführende Dokumentationen .....	85
Tab. 28:	Zubehör .....	86
Tab. 29:	Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter .....	95

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik.....	13
Abb. 2:	6+PE-poliger Anbaustecker X1 .....	19
Abb. 3:	11+PE-poliger Anbaustecker X1 (Variante Q).....	20
Abb. 4:	11+PE-poliger Anbaustecker X1 (Variante p/Q, Pumpe) .....	21
Abb. 5:	Inkremental-Geber-Anbaustecker X2 (M12, 8-polig).....	27
Abb. 6:	SSI-Geber-Anbaustecker X2 (M12, 8-polig).....	29
Abb. 7:	LocalCAN-Anbaustecker X2 (M12, 5-polig).....	31
Abb. 8:	LocalCAN-Anbaustecker X2 (M8, 3-polig).....	32
Abb. 9:	CAN-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 5-polig).....	33
Abb. 10:	Profibus-DP-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 5-polig).....	34
Abb. 11:	EtherCAT <sup>®</sup> -Anbaustecker X3 und X4 (M12, 4-polig).....	35
Abb. 12:	Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 (M8, 4-polig).....	36
Abb. 13:	Ersatzschaltbild des analogen Eingangs .....	38
Abb. 14:	Externer-LVDT-Anbaustecker X8 (M12, 5-polig).....	39
Abb. 15:	Prinzipschaltung der Steckverbindung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils (mit Freilauf- und Leuchtdiode).....	39
Abb. 16:	Service-Anbaustecker X10 (M8, 3-polig).....	40
Abb. 17:	Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit CAN-Bus-Schnittstelle .....	42
Abb. 18:	Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit Profibus-DP-Schnittstelle.....	43
Abb. 19:	Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	44
Abb. 20:	Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit EtherCAT <sup>®</sup> -Schnittstelle .....	45
Abb. 21:	Potenzialausgleich und Schutzerdung von Maschinen (siehe auch <a href="#">DIN EN 60204-1</a> ) sowie Schirmung unserer Ventile/Pumpen mit integrierter Elektronik .....	49
Abb. 22:	Anschluss des Schirms am Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21).....	53
Abb. 23:	Anschluss des Schirms der Leitung über Steckverbinder zum Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21) .....	53
Abb. 24:	Anschluss des isolierten Schirmungssystems am Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21) .....	54
Abb. 25:	Spannungsabfall auf der Versorgungsleitung.....	56
Abb. 26:	Verdrahtung des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 .....	59
Abb. 27:	Verdrahtung des 11+PE-poligen Anbausteckers X1 .....	59
Abb. 28:	Schaltung für massebezogene Sollwerte .....	60
Abb. 29:	Schaltung zur Wandlung der Istwertausgangssignale $I_{Out}$ (für Ventile mit 6+PE-poligem Anbaustecker X1) .....	61
Abb. 30:	Schaltung zur Wandlung der Istwertausgangssignale $I_{Out}$ (für Ventile mit 11+PE-poligem Anbaustecker X1) .....	61



Abb. 31: Anschlussbild mit Inkremental-Geber .....	62
Abb. 32: Inkremental-Geber-Signale A und B mit Umkehrpunkt und Geschwindigkeitsänderung .....	62
Abb. 33: Anschlussbild mit SSI-Geber .....	63
Abb. 34: Signale zwischen Ventil/Pumpe und einem 16-Bit-SSI-Geber (Beispiel) .....	63
Abb. 35: CAN-Verdrahtungsschema.....	65
Abb. 36: Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die CAN-Bus-Schnittstelle (Anbaustecker X3).....	66
Abb. 37: Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die Service-Schnittstelle (Service-Anbaustecker X10).....	66
Abb. 38: Profibus-DP-Verdrahtungsschema .....	69
Abb. 39: EtherCAT®-Verdrahtungsschema.....	71
Abb. 40: Paarweise verdrehte Litzen in Ethernet-/EtherCAT®-Leitungen mit M12-Steckverbindern .....	72
Abb. 41: Anschluss eines 2-Draht-Sensors an den Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7.....	74
Abb. 42: Anschluss eines 3-Draht-Sensors an den Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7.....	74
Abb. 43: Anschluss eines 4-Draht-Sensors an den Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7.....	75

Für Ihre Notizen.

# 1 Allgemeines

## 1.1 Hinweise zur Benutzerinformation

Diese Benutzerinformation ist nur zusammen mit den für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten produktbezogenen Dokumentationen vollständig.

⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2

**Vollständigkeit**

Die Angaben zum bestimmungsgemäßen Betrieb, Personalauswahl und -qualifikation, Verantwortlichkeiten sowie Gewährleistung und Haftung sind der produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation zu entnehmen.

Diese Benutzerinformation bezieht sich ausschließlich auf die elektrischen Anschlüsse der Ventile/Pumpen. Sie enthält die wichtigsten Hinweise, um diese Anschlüsse bestimmungsgemäß und sicherheitsgerecht herzustellen.

⇒ Kap. "1.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb", Seite 4

⇒ Kap. "2.1 Sicherheitsgerechter Umgang", Seite 7

Der Inhalt dieser Benutzerinformation sowie der für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten produktbezogenen Dokumentationen muss von jedem für Maschinenplanung, Montage und Betrieb Verantwortlichen vor Beginn der Arbeiten an den Ventilen/Pumpen gelesen, verstanden und in allen Punkten befolgt werden. Dies gilt besonders für die Sicherheitshinweise.

⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2

⇒ Kap. "1.3 Personalauswahl und -qualifikation", Seite 5

⇒ Kap. "2.1 Sicherheitsgerechter Umgang", Seite 7

Diese Benutzerinformation wurde mit großer Sorgfalt unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften, dem Stand der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen erstellt, der gesamte Inhalt wurde nach bestem Wissen erarbeitet.

Trotzdem sind Irrtümer nicht auszuschließen und Verbesserungen möglich.

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns auf Fehler oder unvollständige Angaben aufmerksam machen würden.

### 1.1.1 Änderungsvorbehalt und Gültigkeit

Die in dieser Benutzerinformation enthaltenen Informationen sind zum Zeitpunkt der Freigabe dieser Version der Benutzerinformation gültig. Versionsnummer und Freigabedatum dieser Benutzerinformation sind in der Fußzeile enthalten.

Änderungen an dieser Benutzerinformation sind jederzeit und ohne Angabe von Gründen möglich.

**Änderungsvorbehalt und Gültigkeit der Benutzerinformation**

## 1.1.2 Vollständigkeit

Die Benutzerinformation ist unter Berücksichtigung der folgenden Dokumente vollständig:

- Produktspezifische Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation (Sicherheitshinweise sowie die produktspezifische Dokumentation der hydraulischen und mechanischen Funktion)
- User Manual "Firmware" (produktspezifische Dokumentation der programmierten Geräte- und Feldbusfunktionen)
- Benutzerinformation "Elektrische Anschlüsse" (dieses Dokument)
- Benutzerinformation "Montage und Inbetriebnahmehinweise"
- Ventil-/Pumpentypspezifikation

Zusätzliche Anwendungshinweise sind auf Anfrage erhältlich.






### **Vollständigkeit der Benutzerinformation**

## 1.1.3 Aufbewahrungsort

Diese Benutzerinformation sowie sämtliche für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten produktbezogenen Dokumentationen müssen stets griffbereit und jederzeit zugänglich in der Nähe von Ventil/Pumpe bzw. der übergeordneten Maschinenanlage aufbewahrt werden.

### **Aufbewahrungsort der Benutzerinformation**

## 1.1.4 Typographische Konventionen

		Typographische Konventionen
<b>GEFAHR</b>		<b>Kennzeichnet Sicherheitshinweise, die vor einer unmittelbar drohenden Gefahr für Leib und Leben oder vor erheblichen Sachschäden warnen sollen.</b> <b>Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise führt unweigerlich zu Todesfällen, schwersten Verletzungen (Verkrüppelungen) oder erheblichem Sachschaden!</b>
<b>WARNUNG</b>		<b>Kennzeichnet Sicherheitshinweise, die vor einer möglichen Gefahr für Leib und Leben oder vor möglichen erheblichen Sachschäden warnen sollen.</b> Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann zu Todesfällen, schwersten Verletzungen (Verkrüppelungen) oder erheblichem Sachschaden führen!
<b>VORSICHT</b>		Kennzeichnet Sicherheitshinweise, die vor leichten Verletzungen oder geringfügigen Sachschäden warnen sollen. Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann zu leichten Verletzungen oder geringfügigen Sachschäden führen.
		Kennzeichnet wichtige Hinweise
• bzw. -		Kennzeichnet Aufzählungen
		Kennzeichnet Verweise auf ein anderes Kapitel, eine andere Seite, Tabelle oder Abbildung der Benutzerinformation
"..."		Kennzeichnet Überschriften der Kapitel bzw. Titel der Dokumente, auf die verwiesen wird
blauer Text		Kennzeichnet Hyperlinks in der PDF-Datei
1., 2., ...		Kennzeichnet Schritte einer Vorgehensweise, die nacheinander auszuführen sind
«MS»		Kennzeichnet Leuchtdioden der Ventile/Pumpen (z. B.: «MS»)
'ACTIVE'		Kennzeichnet den Ventil-/Pumpenstatus (z. B.: 'ACTIVE')

## 1.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb

### WARNUNG



Die Ventile/Pumpen dürfen ausschließlich im Rahmen der in der produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation spezifizierten Daten und Einsatzfälle betrieben werden.

Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung ist nicht zulässig.

Bestimmungsgemäßer Betrieb

Der einwandfreie, zuverlässige und sichere Betrieb der Ventile/Pumpen setzt qualifizierte Projektierung, sowie sachgemäße Anwendung, Transport, Lagerung, Montage, Demontage, elektrischen und hydraulischen Anschluss, Inbetriebnahme, Konfiguration, Betrieb, Reinigung und Wartung voraus.

**Die Ventile/Pumpen dürfen erst in Betrieb genommen werden, wenn Folgendes sichergestellt ist:**

- Die übergeordnete Maschinenanlage mit allen installierten Komponenten entspricht den relevanten, national und international geltenden Vorschriften, Normen und Richtlinien (wie z. B. EU-Maschinenrichtlinie und Vorschriften der Berufsgenossenschaft, des TÜV oder des VDE) in der jeweils gültigen Fassung.
- Die Ventile/Pumpen und alle anderen installierten Komponenten sind in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand.
- Keine Signale werden an die Ventile/Pumpen gesendet, die zu unkontrollierten Bewegungen in der Maschinenanlage führen können.

**Zum bestimmungsgemäßen Betrieb gehört auch Folgendes:**

- Beachtung sämtlicher für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten produktbezogenen Benutzerinformationen  
⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2
- Sicherheitsgerechter Umgang mit den Ventilen/Pumpen  
⇒ Kap. "2.1 Sicherheitsgerechter Umgang", Seite 7
- Einhaltung sämtlicher Inspektions- und Wartungsvorschriften des Herstellers und des Betreibers der Maschinenanlage
- Beachtung sämtlicher für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten Sicherheitsnormen des Herstellers und des Betreibers der Maschinenanlage
- Beachtung sämtlicher für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten, national und international geltenden Vorschriften, Normen und Richtlinien (wie z. B. EU-Maschinenrichtlinie und Vorschriften der Berufsgenossenschaft, des TÜV oder des VDE) in der jeweils gültigen Fassung

## 1.3 Personalauswahl und -qualifikation

### WARNUNG



**Sämtliche Arbeiten mit und an den Ventilen/Pumpen dürfen ausschließlich von hierfür qualifizierten und autorisierten Anwendern durchgeführt werden.**

**Personalauswahl und -qualifikation**

Qualifizierte Anwender sind für diese Arbeiten ausgebildete Fachkräfte mit den dafür erforderlichen Kenntnissen und Erfahrungen. Die Fachkräfte müssen die Gefahren erkennen und abwenden können, denen Sie bei den Arbeiten mit und an den Ventilen/Pumpen ausgesetzt sind.

**Qualifizierte Anwender**

Insbesondere müssen diese Fachkräfte die Berechtigung haben, hydraulische und elektrische Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen. Projektierer müssen mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sein.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind unter anderem ausgeschlossen, wenn sie auf Ausführung der Arbeiten mit und an den Ventilen/Pumpen oder Umgang mit den Ventilen/Pumpen durch nicht qualifiziertes Personal zurückzuführen sind.

## 1.4 Marken

Moog und Moog Authentic Repair® sind eingetragene Marken von Moog Inc. und ihren Tochtergesellschaften.

**Marken**

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

- ⓘ Alle in diesem Dokument erwähnten Produkt- und Firmennamen sind möglicherweise geschützte Marken bzw. Trademarks der jeweiligen Hersteller. Die Benutzung dieser Namen durch Dritte für deren Zwecke kann die Rechte der Hersteller verletzen.

Aus dem Fehlen der Zeichen ® bzw. ™ kann nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Markenname ist.

Für Ihre Notizen.



## 2 Sicherheit

Die Sicherheitshinweise in den produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformationen sind zu beachten. Dies sind im Einzelnen:

- Sicherheitgerechter Umgang
- Arbeitsschutz
- Allgemeine Sicherheitshinweise
- Sicherheitshinweise für Installation und Wartung

### 2.1 Sicherheitgerechter Umgang

#### WARNUNG



Der sicherheitsgerechte Umgang mit den Ventilen/Pumpen obliegt dem Hersteller und dem Betreiber der Maschinenanlage.

#### WARNUNG



Wie bei jedem elektronischen Regelungs- und Steuerungssystem kann auch bei den Ventilen/Pumpen der Ausfall bestimmter Bauelemente zu einem unregelmäßigen und/oder unvorhersagbaren Betriebsablauf führen. Alle Ausfallarten auf Systemebene sind zu berücksichtigen und entsprechende Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

Der Einsatz von Regelungs- und Steuerungstechnik in einer Maschinenanlage erfordert besondere Maßnahmen.

Wenn Regelungs- und Steuerungstechnik eingesetzt werden soll, sollte sich der Anwender, zusätzlich zu eventuell verfügbaren Normen oder Richtlinien für sicherheitstechnische Installationen, ausführlich von den Herstellern der eingesetzten Komponenten beraten lassen.

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb der Ventile/Pumpen ist das Beachten folgender Elemente:

- Sämtliche Sicherheitshinweise der Benutzerinformationen  
⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2
- Sämtliche Sicherheitshinweise der für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten Sicherheitsnormen des Herstellers und des Betreibers der Maschinenanlage
- Sämtliche relevanten, national und international geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, -Normen und -Richtlinien, wie z. B. Sicherheitsvorschriften der Berufsgenossenschaft, des TÜV oder des VDE, insbesondere folgende Normen zur Sicherheit von Maschinen:
  - DIN EN ISO 12100
  - DIN EN 982
  - DIN EN 60204
  - DIN EN 954-1

#### Sicherheitgerechter Umgang

Das Befolgen der Sicherheitshinweise und der Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften, -Normen und -Richtlinien hilft Unfälle, Störungen und Sachschäden zu vermeiden!

## 2.2 Arbeitsschutz

VORSICHT



Herabfallende Gegenstände, wie z. B. Ventil/Pumpe, Werkzeug oder Zubehör, können Verletzungen verursachen. Zum Schutz vor Verletzungen ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Sicherheitsschuhe, zu tragen.

**Arbeitsschutzmaßnahmen und -ausrüstung**

VORSICHT



Ventile/Pumpen und Hydraulikanschlussleitungen können während des Betriebs sehr heiß werden. Zum Schutz vor Verletzungen oder Verbrennungen ist vor Berühren von Ventilen/Pumpen oder der Anschlussleitungen, wie z. B. bei Montage, Demontage, elektrischem bzw. hydraulischem Anschluss, Störungsbeseitigung oder Service, geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, anzulegen.

VORSICHT



Beim Betrieb der Ventile/Pumpen kann es applikationsspezifisch zu erheblicher Geräuschentwicklung kommen. Erforderlichenfalls sind vom Hersteller und Betreiber der Maschinenanlage entsprechende Schallschutzmaßnahmen zu treffen bzw. die Benutzung entsprechender Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Gehörschutz, anzuordnen.

VORSICHT



Beim Umgang mit Hydraulikflüssigkeiten sind die für die eingesetzte Hydraulikflüssigkeit geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Erforderlichenfalls ist geeignete Arbeitsschutzausrüstung, wie z. B. Arbeitshandschuhe, zu tragen.

## 2.3 Allgemeine Sicherheitshinweise

WARNUNG



**Sämtliche Arbeiten mit und an den Ventilen/Pumpen dürfen ausschließlich von hierfür qualifizierten und autorisierten Anwendern durchgeführt werden.**  
⇒ Kap. "1.3 Personalauswahl und -qualifikation", Seite 5

**Allgemeine Sicherheitshinweise**

WARNUNG



**Die technischen Daten und insbesondere die Angaben auf dem Typenschild der Ventile/Pumpen sind zu beachten und einzuhalten.**

VORSICHT



Sämtliche für den jeweiligen Anwendungsfall relevanten produktbezogenen Benutzerinformationen sind in die Betriebsanleitung der Maschinenanlage einzufügen.

## 2.4 ESD

### WARNUNG



Elektrische Entladungen können geräteinterne Komponenten beschädigen.  
Ventil/Pumpe, Zubehör und Ersatzteile sind vor statischer Aufladung zu schützen!  
Insbesondere das Berühren der Kontakte der Anbaustecker ist zu vermeiden.

ESD

## 2.5 Sicherheitshinweise für Installation und Wartung

### WARNUNG



Bei der Erstinbetriebnahme von Ventilen/Pumpen am Feldbus empfehlen wir den Betrieb der Komponente in drucklosem Zustand!

Druckloser Zustand bei Erstinbetriebnahme

### WARNUNG



Vor dem Anschluss von Ventilen/Pumpen an den Feldbus muss der elektrische und ggf. der hydraulische Anschluss der Komponente ordnungsgemäß entsprechend der Benutzerinformation ausgeführt worden sein.

⇒ Kap. "4 Elektrische Schnittstellen", Seite 19

⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2

### WARNUNG



Der Schutzleiteranschluss ( $\ominus$ ), sofern vorhanden, ist mit dem Elektronikgehäuse oder Ventil-/Pumpenkörper verbunden. Die verwendeten Isolierungen sind für den Schutzkleinspannungsbereich ausgelegt.

Die Stromkreise der Feldbusanschlüsse, sofern vorhanden, sind nur funktional galvanisch von anderen angeschlossenen Stromkreisen getrennt.

Die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften erfordert eine Isolierung vom Netz gemäß [DIN EN 61558-1](#) und [DIN EN 61558-2-6](#) und eine Begrenzung aller Spannungen gemäß [DIN EN 60204-1](#).

Wir empfehlen die Verwendung von SELV-/PELV-Netzteilen.

Trennung vom Netz

### VORSICHT








Ungeeignetes oder fehlerhaftes Zubehör bzw. ungeeignete oder fehlerhafte Ersatzteile können zu Beschädigungen, Fehlfunktionen oder Ausfällen von Ventil/Pumpe oder der Maschinenanlage führen.




Wir empfehlen Original-Zubehör und Original-Ersatzteile zu verwenden.

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind unter anderem ausgeschlossen, wenn sie auf die Verwendung von ungeeignetem oder fehlerhaftem Zubehör bzw. ungeeigneten oder fehlerhaften Ersatzteilen zurückzuführen sind.

Original-Zubehör

- VORSICHT**  Durch offene Steckverbinder, d. h. wenn kein Gegenstecker eingesteckt ist, kann Schmutz oder Feuchtigkeit in die Ventil-/Pumpenelektronik eindringen, was zur Beschädigung des Ventils bzw. der Pumpe führen kann.  
Offene Steckverbinder sind dichtend abzudecken.  
Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Service-Anbausteckern X5, X6, X7 und X10 angebracht sind, sind als dichtende Abdeckung ausreichend.  
Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Feldbus-Anbausteckern X3 und X4 angebracht sind, sind nicht als dichtende Abdeckung geeignet.  
Geeignete metallische Staubschutzkappen für die Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 sind als Zubehör lieferbar.  
⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86
- Offene Steckverbinder mit Staubschutzkappe abdecken**
- VORSICHT**  Die Anschlussleitungen der Ventile/Pumpen dürfen nicht in unmittelbarer Nähe von Leitungen höherer Spannungen oder zusammen mit Leitungen, die induktive oder kapazitive Lasten schalten, verlegt werden.
- Verlegung von Anschlussleitungen**
- VORSICHT**  Bei den potenzialfreien analogen Eingängen des Anbausteckers X1 muss der Potenzialunterschied (gemessen gegen Versorgungs-Null) zwischen -15 V und 32 V liegen.
- VORSICHT**  Der Eingangsstrom der analogen Eingänge mit Strom-Eingangssignal muss zwischen -25 mA und 25 mA liegen!  
Spannungspegel größer 5 V können bei analogen Eingängen am Anbaustecker X1 zur Zerstörung der integrierten Ventil-/Pumpenelektronik führen.
- VORSICHT**  Im Signalbereich 4–20 mA bedeuten Eingangsströme < 3 mA (z. B. durch Defekt der elektrischen Leitung) einen Fehler.

## 2.5.1 Schutzerdung und Schirmung

- WARNUNG**  Das Potenzialausgleichs- und Schutzleitersystem für eine Maschinenanlage, in der die Ventile/Pumpen eingesetzt werden sollen, ist gemäß [DIN EN 60204-1](#) auszuführen.
- Potenzialausgleich / Schutzleitersystem**
- WARNUNG**  Dieser Schutzleiter ist kein Ersatz für das normale Potenzialausgleichssystem.  
⇒ Kap. "6.2.2.1 Allgemeine Prinzipien", Seite 50  
Der Schutzleiter darf nicht zum Potenzialausgleich verwendet werden.
- WARNUNG**  In manchen industriellen Anwendungen ist kein guter Potenzialausgleich realisiert. Hier muss ein wirksames Potenzialausgleichssystem gemäß [DIN EN 60204-1](#), Abschnitt 8, aufgebaut werden.  
Falls dies nicht möglich ist, entspricht die Maschinenanlage nicht [DIN EN 60204-1](#)!  
Hier ist extreme Vorsicht geboten, da über die Schutzleiter-Verbindung von Ventil/Pumpe ein sehr großer Strom fließen kann.

## 2.5.2 Moog Valve Configuration Software

**WARNUNG**

Die Moog Valve Configuration Software darf innerhalb einer Maschinenanlage aus Sicherheitsgründen nicht zur Visualisierung oder als Bedienterminal verwendet werden.

**WARNUNG**

Die Ansteuerung von Ventilen/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software ist nur zulässig, wenn dadurch keine gefahrbringenden Zustände in der Maschinenanlage und in deren Umfeld hervorgerufen werden können.

Der Betrieb der Moog Valve Configuration Software an einem Feldbus bei laufender Maschinenanlage ist nicht zulässig.

**VORSICHT**

Die Ansteuerung von Ventilen/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software innerhalb eines Netzwerks kann zu nicht vorhersehbaren Ereignissen führen, wenn gleichzeitig eine Feldbus-Kommunikation zwischen der Maschinensteuerung oder zu anderen Bus-Teilnehmern stattfindet!

**Sicherheitshinweise zur Verwendung der Moog Valve Configuration Software**

**VORSICHT**

Meldungen der Moog Valve Configuration Software können auch von anderen Bus-Teilnehmern empfangen werden. Dadurch können nicht vorhersehbare Ereignisse ausgelöst werden!

**VORSICHT**

Kann ein gefahrloser Betrieb der Ventile/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software auch bei deaktivierter Feldbus-Kommunikation zu der Maschinensteuerung und anderen Bus-Teilnehmern nicht sichergestellt werden, dürfen die Ventile/Pumpen nur drucklos und in einer direkten Verbindung (Punkt-zu-Punkt) mit der Moog Valve Configuration Software kommunizieren.

**VORSICHT**

Der Datenaustausch zwischen Ventil-/Pumpenelektronik und der Moog Valve Configuration Software kann gestört werden, wenn gleichzeitig andere Feldbus-Teilnehmer (z. B. eine Steuerung) auf die Ventil-/Pumpenelektronik zugreifen.

Für Ihre Notizen.

## 3 Funktion und Arbeitsweise

### 3.1 Blockschaltbild

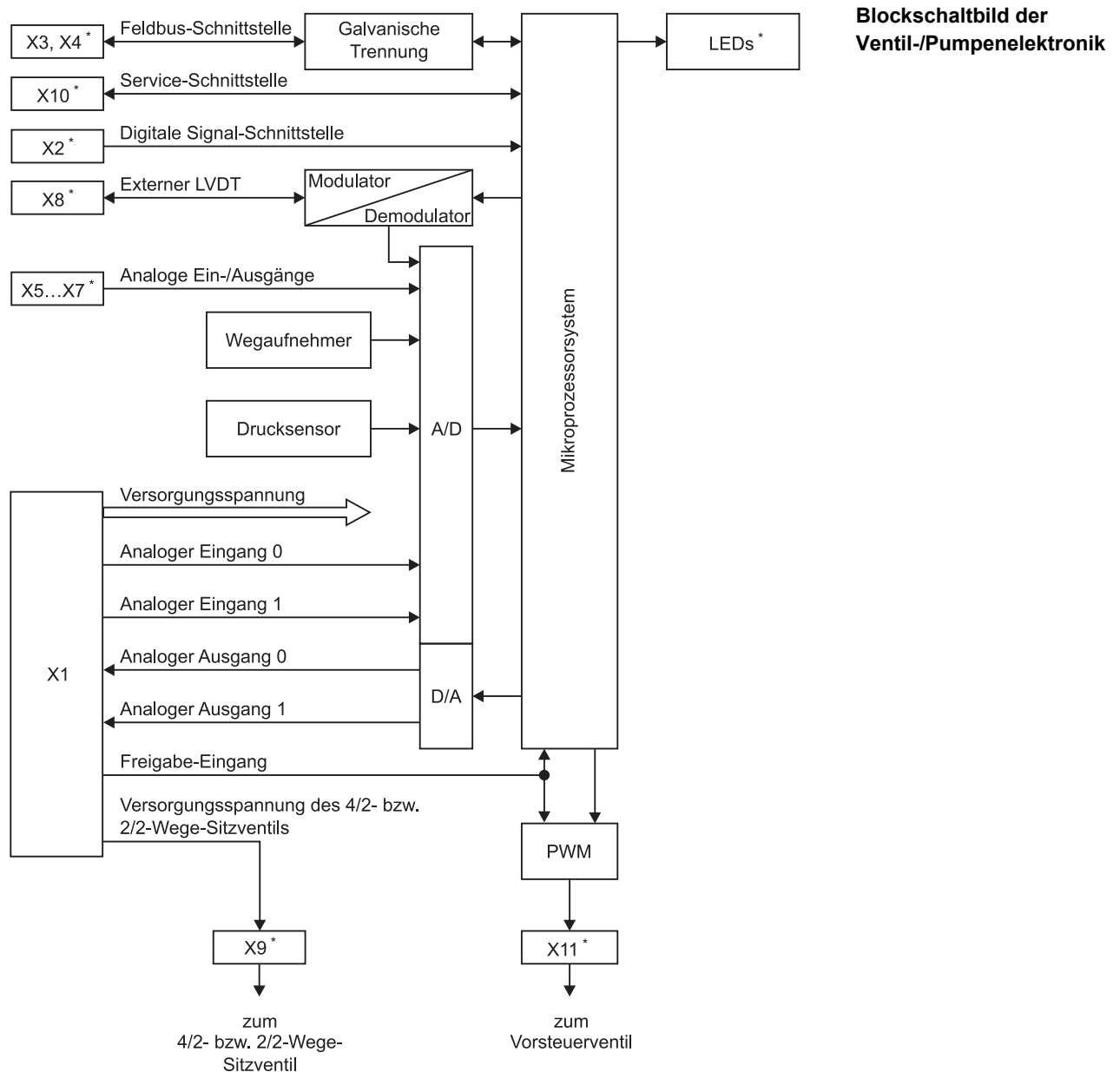


Abb. 1: Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik

\* Je nach Modell können die Ventile/Pumpen über verschiedene elektrische Anschlüsse und Leuchtdioden verfügen.

#### Zuordnung der Schnittstellen zu den Anbausteckern

Die Ventil-/Pumpenelektronik ist mit Anbausteckern ausgestattet, die mit X1 bis X11 bezeichnet sind.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Schnittstellen in den verschiedenen Anbausteckern untergebracht sind.

Schnittstellentyp	Schnittstelle	Anbaustecker
Analoger Eingang	Analoger Eingang 0	X1
	Analoger Eingang 1	X1
	Analoger Eingang 2	X5
	Analoger Eingang 3	X6
	Analoger Eingang 4	X7
Analoger Ausgang	Analoger Ausgang 0	X1
	Analoger Ausgang 1	X1
Digitaler Eingang	Digitaler Eingang 0	X1
Digitaler Ausgang	Digitaler Ausgang 0	X1
	Digitaler Ausgang 1	X1
Digitale Signal-Schnittstelle	SSI-Geber, Inkremental-Geber, LocalCAN-Sensoren	X2
Feldbus-Schnittstelle	CANopen, Profibus-DP, EtherCAT®	X3, X4
Externer LVDT	Nicht für kundenseitige Verwendung	X8
Versorgung des 4/2 bzw. 2/2-Wege-Sitzventils	Nicht für kundenseitige Verwendung	X9
Service-Schnittstelle		X10
Vorsteuerventil-Schnittstelle	Nicht für kundenseitige Verwendung	X11

**Zuordnung der Schnittstellen zu den Anbausteckern**

Tab. 1: Zuordnung der Schnittstellen zu den Anbausteckern

- i** Informationen zur Position der Anbaustecker auf dem Gehäuse können den produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformationen entnommen werden.

## 3.2 Analoge Ein-/Ausgänge

Die analogen Ein-/Ausgänge sind am Anbaustecker X1 und optional an den Anbausteckern X5, X6 und X7 verfügbar. Die analogen Eingänge können sowohl Strom wie auch Spannung messen.

Spezifische technischen Daten:

⇒ Kap. "4.1.5 Analoge Eingänge", Seite 23

⇒ Kap. "4.1.6 Analoge Ausgänge", Seite 25

⇒ Kap. "4.4 Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7", Seite 36

**Analoge Ein-/Ausgänge**

## 3.3 Digitale Ein-/Ausgänge

Die digitalen Ein-/Ausgänge sind am Anbaustecker X1 verfügbar. Der digitale Eingang dient als Freigabe-Eingang. Der digitale Ausgang zeigt bestimmte Ereignisse an, wie zum Beispiel das Auftreten eines Fehlers.

⇒ Kap. "4.1.7 Digitale Eingänge", Seite 25

⇒ Kap. "4.1.8 Digitale Ausgänge", Seite 25

**Digitale Ein-/Ausgänge**

## 3.4 Digitale Signal-Schnittstelle

Die digitale Signal-Schnittstelle ist am Anbaustecker X2 verfügbar. Diese Schnittstelle ist für SSI-Geber, Inkremental-Geber und LocalCAN-Sensoren.

⇒ Kap. "4.2 Anbaustecker X2 für digitale Signal-Schnittstelle", Seite 26

**Digitale Signal-Schnittstelle**



## 3.5 Feldbus-Schnittstellen

Die moderne Automatisierungstechnik ist gekennzeichnet durch eine zunehmende Dezentralisierung von Verarbeitungsfunktionen über serielle Datenkommunikationssysteme. Der Einsatz serieller Bussysteme an Stelle konventioneller Verbindungstechniken gewährleistet eine höhere Flexibilität von Systemen in Bezug auf Änderungen und Erweiterungen und eröffnet darüber hinaus ein erhebliches Potential zur Einsparung von Projektierungs- und Installationskosten in vielen Bereichen der industriellen Automatisierung. Weitere Möglichkeiten der Parametrierung, der besseren Diagnosemöglichkeiten und der Reduktion der Variantenvielfalt sind Vorteile, die durch den Felbuseinsatz erst möglich geworden sind.

Bei Ventilen/Pumpen mit Feldbus-Schnittstelle erfolgt die Ansteuerung, Überwachung und Konfiguration über die Feldbus-Schnittstelle (Anbaustecker X3 und X4).

Um den Verdrahtungsaufwand zu verringern, ist die Feldbus-Schnittstelle mit zwei Anbausteckern versehen. Die Ventil-/Pumpenelektronik kann somit direkt, d. h. ohne Verwendung externer T-Stücke, in den Feldbus eingeschleift werden.

Folgende Feldbus-Schnittstellen sind lieferbar:

- CANopen, CAN
- Profibus-DP V1
- EtherCAT®

⇒ Kap. "4.3 Feldbus-Anbaustecker X3 und X4", Seite 32

### Allgemeine Informationen zu Feldbus-Schnittstellen

### Lieferbare Feldbus-Schnittstellen

### 3.5.1 CAN-Bus-Schnittstelle

Der CAN-Bus ist ein differenzieller 2-Draht-Bus und wurde für eine schnelle und störerechtere Vernetzung von Komponenten entwickelt. CANopen basiert auf dem CAN-Bus und ist ein standardisiertes Kommunikationsprofil, das die Kommunikation zwischen CANopen-fähigen Geräten verschiedenster Hersteller erlaubt. Durch seine Flexibilität und die hohe Zuverlässigkeit ist der CAN-Bus für vielfältige Anwendungen geeignet.

### CAN-Bus-Schnittstelle

**Der CAN-Bus hat folgende Merkmale:**

- Multi-Master-System: Jeder Teilnehmer kann senden und empfangen
- Topologie: Linienstruktur mit kurzen Stichleitungen
- Netzausdehnung und Übertragungsraten:  
25 m bei 1 Mbit/s bis 5.000 m bei 25 kbit/s
- Adressierungsart: Nachrichtenorientiert über Identifier  
Prioritätsvergabe der Nachrichten über Identifier möglich
- Sicherheit: Hamming-Distanz = 6, d.h. bis zu 5 Einzelfehler pro Nachrichten werden erkannt
- Busphysik: [ISO/DIS 11898](#)
- Max. Teilnehmerzahl: 127 (über Repeater)

⇒ Kap. "4.3.1 CAN-Anbaustecker", Seite 32

⇒ Kap. "6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4)", Seite 64

### 3.5.2 Profibus-DP-Schnittstelle

Der Profibus-DP ist ein differenzieller 2-Draht-Bus und wurde für eine schnelle und einfache Vernetzung von Komponenten entwickelt. Profibus-DP hat sich als weit verbreiteter Standard durchgesetzt.

#### Profibus-DP-Schnittstelle

**Der Profibus-DP hat folgende Merkmale:**

- Standardisiert nach [DIN EN 61158-2](#) (Typ 3)
- Multi-Master-System:  
Master teilen sich Zugriffszeit und stoßen Kommunikation an.  
Slaves reagieren nur auf Anfrage.
- Topologie: Linienstruktur mit kurzen Stickleitungen
- Netzausdehnung und Übertragungsraten:  
100 m bei 12 Mbit/s bis 1.200 m bei 9,6 kbit/s pro Segment  
Einsatz von Repeatern möglich
- Adressierungsart: adressorientiert  
Priorität-/Zykluszeitvergabe der Nachrichten über Masterkonfiguration
- Busphysik: RS 485 nach [TIA/EIA-485-A](#)
- Max. Teilnehmerzahl: 127

⇒ [Kap. "4.3.2 Profibus-DP-Anbaustecker"](#), Seite 33

⇒ [Kap. "6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken \(X3, X4\)"](#), Seite 68

### 3.5.3 EtherCAT<sup>®</sup>-Schnittstelle

Der EtherCAT<sup>®</sup>-Bus wurde für eine Vernetzung von Komponenten mit sehr kurzen Zykluszeiten und hohen Echtzeitanforderungen entwickelt.

#### EtherCAT<sup>®</sup>-Schnittstelle

EtherCAT<sup>®</sup> basiert auf der Ethernet-Technologie und ist für Anwendungen innerhalb von Maschinenanlagen geeignet.

**Der EtherCAT<sup>®</sup>-Bus hat folgende Merkmale:**

- Standardisiert nach [IEC 62407](#)
- Single-Master-System:  
Der Master stößt Kommunikation an.  
Slaves reagieren nur auf Anfrage.
- Topologie:  
Linien-, Stern-, Baum- und Ringstruktur nach Daisy-Chain-Prinzip
- Netzausdehnung und Übertragungsraten:  
100 m zwischen zwei Teilnehmern bei 100 Mbit/s
- Adressierungsart: adressorientiert, ein Telegramm für alle Teilnehmer
- Busphysik: Fast Ethernet
- Max. Teilnehmerzahl: 65.535

⇒ [Kap. "4.3.3 EtherCAT<sup>®</sup>-Anbaustecker"](#), Seite 35

⇒ [Kap. "6.9 Verdrahtung von EtherCAT<sup>®</sup>-Netzwerken \(X3, X4\)"](#), Seite 71

## 3.6 Externer LVDT

Der externe LVDT ist am Anbaustecker X8 verfügbar. Diese Schnittstelle dient der Positionsrückführung einer 2. Stufe.

#### Externer LVDT

⇒ [Kap. "4.5 Anbaustecker X8 für externen LVDT"](#), Seite 39

VORSICHT



Dieser Anschluss ist nicht für die kundenseitige Verwendung vorgesehen.

### 3.7 Service-Schnittstelle

Diese Schnittstelle dient zum Anschluss von Diagnose- und Inbetriebnahme-  
werkzeugen und ist am Anbaustecker X10 verfügbar.

⇒ Kap. "4.7 Service-Anbaustecker X10", Seite 40

**Service-Schnittstelle**

### 3.8 Vorsteuerventil-Schnittstelle

Mit dem Anbaustecker X11 wird die Verbindung zum Vorsteuerventil herge-  
stellt.

**Vorsteuerventil-  
Schnittstelle**

VORSICHT Dieser Anschluss ist nicht für die kundenseitige Verwendung  
vorgesehen.



### 3.9 Statusanzeige-LEDs

Am Elektronikgehäuse befinden sich optional mehrfarbige Leuchtdioden (Sta-  
tusanzeige-LEDs) zur Anzeige des Betriebszustands der Ventile/Pumpen so-  
wie des Netzwerkzustands.

⇒ Kap. "5 Statusanzeige", Seite 41

**Statusanzeige-LEDs**

Für Ihre Notizen.

## 4 Elektrische Schnittstellen

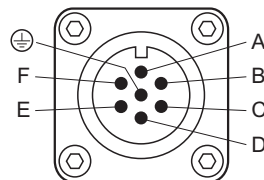
### 4.1 Anbaustecker X1

Der Anbaustecker X1 ist gemäß [DIN EN 175201-804](#) aufgebaut und in folgenden Ausführungen lieferbar:

- 6+PE-poliger Anbaustecker mit Schutzleiterkontakt  
⇒ [Kap. "4.1.1.1 Steckerbelegung 6+PE-poliger Anbaustecker"](#), Seite 19
- 11+PE-poliger Anbaustecker mit Schutzleiterkontakt (Variante Q)  
⇒ [Kap. "4.1.1.2 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker \(Variante Q\)"](#), Seite 20
- 11+PE-poliger Stecker mit Schutzleiterkontakt (Variante p/Q, Pumpe)  
⇒ [Kap. "4.1.1.3 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker \(Variante p/Q, Pumpe\)"](#), Seite 21

#### 4.1.1 Steckerbelegung des Anbausteckers X1

##### 4.1.1.1 Steckerbelegung 6+PE-poliger Anbaustecker



Sicht auf den Anbaustecker X1  
(Außengewinde, Stiftkontakte)

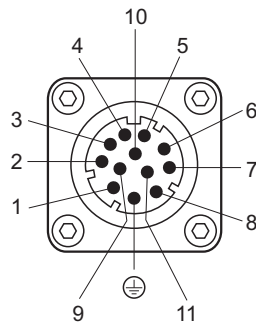
6+PE-poliger  
Anbaustecker X1

Pin	Belegung	Beschreibung
A	Versorgungsspannung	Nominal 24 V (18–32 V) Gleichspannung bezogen auf GND
B	Versorgungs-Null bzw. Signal-Null	GND
C	Digitaler Eingang	Freigabe bezogen auf GND
D	Analoger Eingang 0	Strom- oder Spannungseingang bezogen auf Pin E
E	Bezugspunkt für analogen Eingang 0	Bezugspunkt zu Pin D
F	Analoger Ausgang 0	4–20 mA oder 2–10 V bezogen auf GND
PE	Schutzleiterkontakt	Voreilender Kontakt; Schutzerdung anschließen: ⇒ <a href="#">Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung"</a> , Seite 48

Abb. 2: 6+PE-poliger Anbaustecker X1

⇒ [Kap. "6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1"](#), Seite 59

### 4.1.1.2 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker (Variante Q)



**11+PE-poliger  
Anbaustecker X1  
(Variante Q)**

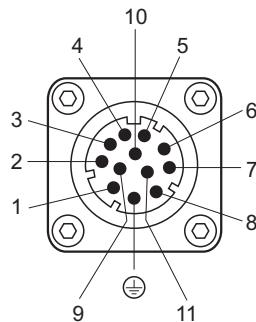
Sicht auf den Anbaustecker X1  
(Außengewinde, Stiftkontakte)

Pin	Belegung	Beschreibung
1	Optional	Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils (nur bei Fail-Safe-Ventilen): Nominal 24 V (22,8–26,4 V) Gleichspannung, max 1,2 A
2	Optional	Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils (nur bei Fail-Safe-Ventilen): 0 V
3	Digitaler Eingang	Freigabe bezogen auf GND
4	Analoger Eingang 0	Strom- oder Spannungseingang bezogen auf Pin 5
5	Bezugspunkt für analogen Eingang 0	Bezugspunkt zu Pin 4
6	Analoger Ausgang 0	4–20 mA oder 2–10 V bezogen auf GND
7		Nicht belegt
8	Digitaler Ausgang 0	Bereitschaft
9	Versorgungsspannung	Nominal 24 V (18–32 V) Gleichspannung bezogen auf GND
10	GND	Versorgungs-Null bzw. Signal-Null
11	Digitaler Ausgang 1	Überwachung (negative Logik)
PE ⊕	Schutzleiterkontakt	Voreilender Kontakt; Schutzerdung anschließen: ⇒ Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung", Seite 48

Abb. 3: 11+PE-poliger Anbaustecker X1 (Variante Q)

⇒ Kap. "6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1", Seite 59

### 4.1.1.3 Steckerbelegung 11+PE-poliger Anbaustecker (Variante p/Q, Pumpe)



Sicht auf den Anbaustecker X1  
(Außengewinde, Stiftkontakte)

**11+PE-poliger  
Anbaustecker X1  
(Variante p/Q, Pumpe)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	Optional	Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils (nur bei Fail-Safe-Ventilen): Nominal 24 V (22,8–26,4 V) Gleichspannung, max 1,2 A
2	Optional	Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils (nur bei Fail-Safe-Ventilen): 0 V
3	Digitaler Eingang	Freigabe bezogen auf GND
4	Analoger Eingang 0	Strom- oder Spannungseingang bezogen auf Pin 5
5	Bezugspunkt für analogen Eingang 0 und Eingang 1	Bezugspunkt zu Pin 4 und Pin 7
6	Analoger Ausgang 0	4–20 mA oder 2–10 V bezogen auf GND
7	Analoger Eingang 1	Strom- oder Spannungseingang bezogen auf Pin 5
8	Analoger Ausgang 1	4–20 mA oder 2–10 V bezogen auf GND
9	Versorgungsspannung	Nominal 24 V (18–32 V) Gleichspannung bezogen auf GND
10	GND	Versorgungs-Null bzw. Signal-Null
11	Digitaler Ausgang 1	Überwachung (negative Logik)
PE ⊕	Schutzleiterkontakt	Voreilender Kontakt; Schutzerdung anschließen: ⇒ Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung", Seite 48

Abb. 4: 11+PE-poliger Anbaustecker X1 (Variante p/Q, Pumpe)

⇒ Kap. "6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1", Seite 59

### 4.1.2 Gegenstecker für den Anbaustecker X1

Der Gegenstecker für den 6+PE- und 11+PE-poligen Anbaustecker X1 ist als Zubehör lieferbar.

⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86

⇒ Kap. "6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen", Seite 55

**Gegenstecker für den  
Anbaustecker X1**

### 4.1.3 Spannungsversorgung

#### WARNUNG



Der Schutzleiteranschluss ( $\ominus$ ), sofern vorhanden, ist mit dem Elektronikgehäuse oder Ventil-/Pumpenkörper verbunden. Die verwendeten Isolierungen sind für den Schutzkleinspannungsbereich ausgelegt.

Die Stromkreise der Feldbusanschlüsse, sofern vorhanden, sind nur funktional galvanisch von anderen angeschlossenen Stromkreisen getrennt.

Die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften erfordert eine Isolierung vom Netz gemäß [DIN EN 61558-1](#) und [DIN EN 61558-2-6](#) und eine Begrenzung aller Spannungen gemäß [DIN EN 60204-1](#).

Wir empfehlen die Verwendung von SELV-/PELV-Netzteilen.

#### Trennung vom Netz

#### VORSICHT




Der elektrische Anschluss muss EMV-gerecht ausgeführt werden.

Die Versorgungsspannung muss nominal 24 V (18–32 V) Gleichspannung bezogen auf Versorgungs-Null betragen. Versorgungsspannungen kleiner 18 V erkennt die Ventil-/Pumpenelektronik als Unterspannung.

#### Anforderung an Versorgungsspannung

Die Ventil-/Pumpenelektronik ist gegen eine Verpolung der Anschlüsse geschützt.

Die Leistungsaufnahme der Ventile/Pumpen ist modellabhängig.

 Detaillierte Informationen hierzu können der produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation entnommen werden.

### 4.1.4 Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils

#### VORSICHT



Für die Spannungsversorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils empfehlen wir ein EMV-gerechtes SELV-/PELV-Netzteil gemäß [DIN EN 60204-1](#) zu verwenden. Der elektrische Anschluss muss EMV-gerecht ausgeführt werden.


#### Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils

4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventile sind zusätzliche Sicherheitsventile. Sie werden über den Anbaustecker X9 versorgt.

⇒ [Abb. 1, Seite 13](#)

⇒ [Kap. "4.6 Steckverbindung X9 für 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventil", Seite 39](#)

Zur Verringerung bzw. Begrenzung der Abschaltspannung ist eine Freilaufdiode integriert. Der Zustand des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils ist über eine Anzeige im Gegenstecker erkennbar.

 Detaillierte Informationen über die Verwendung eines 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils können der produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation entnommen werden.

Beschreibung		Werte	Ergänzungen
Nennspannung		24 V	Gleichspannung (22,8–26,4 V)
Nennleistung	2/2-Wege-Sitzventil	26 W	
	4/2-Wege-Sitzventil	36 W	

Tab. 2: Nennspannung/Nennleistung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils



## 4.1.5 Analoge Eingänge

Alle Strom- und Spannungseingänge sind differenziell, können aber durch externe Verdrahtung massebezogen angeschlossen werden. Die analogen Eingänge des Anbausteckers X1 haben eine Auflösung von 12 Bit.

⇒ Kap. "6.4.1 Massebezogene Sollwerte", Seite 60


### 4.1.5.1 Signalarten

Die analogen Eingänge sind in folgenden Ausführungen lieferbar:

- $\pm 10$  V
- 0–10 V
- $\pm 10$  mA
- 0–10 mA
- 4–20 mA

**Signalarten der analogen Eingänge am Anbaustecker X1**

Welche Signalart für die analogen Eingänge bei Auslieferungszustand eingestellt ist, hängt vom Ventil-/Pumpenmodell ab. Die Signalarten sind über die Firmware konfigurierbar.

 Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

#### Signalart für den analogen Eingang: $\pm 10$ V

Bei dieser Signalart ist der Eingang als differenzieller Spannungseingang mit  $\pm 10$  V Eingangsbereich konfiguriert.

**Analoger Eingang:  $\pm 10$  V**

Der differenzielle Eingangswiderstand beträgt 20 k $\Omega$ .

Der Eingangswiderstand bezogen auf Versorgungs-Null beträgt ca. 150 k $\Omega$ .  
Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

Steht keine differenzielle Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 5) auf 0 V der Analogquelle gelegt werden.

#### Signalart für den analogen Eingang: 0–10 V

Bei dieser Signalart ist der Eingang als differenzieller Spannungseingang mit 0–10 V Eingangsbereich konfiguriert.

**Analoger Eingang: 0–10 V**

Der differenzielle Eingangswiderstand beträgt 20 k $\Omega$ .

Der Eingangswiderstand bezogen auf Versorgungs-Null beträgt ca. 150 k $\Omega$ .

Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

Steht keine differenzielle Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 5) auf 0 V der Analogquelle gelegt werden.

**Signalart für den analogen Eingang:  $\pm 10$  mA**

Bei dieser Signalart wird der zu messende Eingangsstrom über die beiden Eingangspins zu einem internen Strommesswiderstand geleitet.

**Analoger Eingang:  
 $\pm 10$  mA**

Der differenzielle Eingangswiderstand beträgt  $200 \Omega$ .

Der Eingangswiderstand bezogen auf Versorgungs-Null beträgt ca.  $150 \text{ k}\Omega$ .

**VORSICHT** Der Eingangsstrom muss zwischen  $-25 \text{ mA}$  und  $25 \text{ mA}$  liegen! Eingangsströme außerhalb dieses zulässigen Bereichs zerstören den Eingang.



Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen  $-15 \text{ V}$  und  $32 \text{ V}$  liegen.

Steht keine potenzialfreie Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 5) auf  $0 \text{ V}$  der Analogquelle gelegt werden.

**Signalart für den analogen Eingang:  $0-10$  mA**

Bei dieser Signalart wird der zu messende Eingangsstrom über die beiden Eingangspins zu einem internen Strommesswiderstand geleitet.

**Analoger Eingang:  
 $0-10$  mA**

Der differenzielle Eingangswiderstand beträgt  $200 \Omega$ .

Der Eingangswiderstand bezogen auf Versorgungs-Null beträgt ca.  $150 \text{ k}\Omega$ .

**VORSICHT** Der Eingangsstrom muss zwischen  $-25 \text{ mA}$  und  $25 \text{ mA}$  liegen! Eingangsströme außerhalb dieses zulässigen Bereichs zerstören den Eingang.



Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen  $-15 \text{ V}$  und  $32 \text{ V}$  liegen.

Steht keine potenzialfreie Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 5) auf  $0 \text{ V}$  der Analogquelle gelegt werden.

**Signalart für den analogen Eingang:  $4-20$  mA**

Bei dieser Signalart wird der zu messende Eingangsstrom über die beiden Eingangspins zu einem internen Strommesswiderstand geleitet.

**Analoger Eingang:  
 $4-20$  mA**

Der differenzielle Eingangswiderstand beträgt  $200 \Omega$ .

Der Eingangswiderstand bezogen auf Versorgungs-Null beträgt ca.  $150 \text{ k}\Omega$ .

**VORSICHT** Der Eingangsstrom muss zwischen  $-25 \text{ mA}$  und  $25 \text{ mA}$  liegen! Eingangsströme außerhalb dieses zulässigen Bereichs zerstören den Eingang.



Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen  $-15 \text{ V}$  und  $32 \text{ V}$  liegen.

Steht keine potenzialfreie Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 5) auf  $0 \text{ V}$  der Analogquelle gelegt werden.

Im Signalbereich  $4-20 \text{ mA}$  bedeuten Signale  $I_{In} < 3 \text{ mA}$  (z. B. durch Defekt der elektrischen Leitung) einen Fehler, der durch die Ventilsoftware ausgewertet werden kann.

## 4.1.6 Analoge Ausgänge

### 4.1.6.1 Analoge Ausgänge 4–20 mA

Der Bezugspunkt für die analogen Ausgänge 4–20 mA ist Versorgungs-Null.

Der Lastwiderstand muss im Bereich von 0–500  $\Omega$  liegen.

Mit den analogen Ausgängen 4–20 mA lässt sich eine Kabelbrucherkennung der angeschlossenen Leitung realisieren.

Die analogen Ausgänge 4–20 mA sind kurzschlussfest.

**Analoger Ausgang:  
4–20 mA**

### 4.1.6.2 Analoge Ausgänge 2–10 V

Der Bezugspunkt für die analogen Ausgänge 2–10 V ist Versorgungs-Null.

Der Innenwiderstand beträgt 500  $\Omega$ .

Mit den analogen Ausgängen 2–10 V lässt sich eine Kabelbrucherkennung der angeschlossenen Leitung realisieren.

Spannungsabfälle in der Versorgungsleitung der Ventil-/Pumpenelektronik können zu Abweichungen vom tatsächlichen Wert führen.

⇒ Kap. "6.4.1 Massebezogene Sollwerte", Seite 60

Empfehlung: Analoger Ausgang 4–20 mA verwenden und direkt am Messeingang mit 500  $\Omega$  abschließen.

⇒ Kap. "6.4.2 Wandlung der Istwertausgangssignale  $I_{Out}$ ", Seite 61

**Analoger Ausgang: 2–10 V**

## 4.1.7 Digitale Eingänge


### 4.1.7.1 Digitaler Freigabe-Eingang

Signale zwischen 8,5 V und 32 V Versorgungsspannung bezogen auf Versorgungs-Null am Freigabe-Eingang werden als Freigabesignal erkannt.

Signale kleiner 6,5 V am Freigabe-Eingang werden als Freigabe nicht erteilt erkannt. Wenn keine Freigabe erteilt ist, wird die elektrische Endstufe abgeschaltet.

Dieser Eingang wird ebenfalls benutzt, um einen Fehlerzustand von Ventil/Pumpe über ein analoges Signal zu quittieren.

Der Eingangsstrom des digitalen Freigabe-Eingangs beträgt 2,3 mA bei Anschluss an 24 V.

 Detaillierte Informationen hierzu können der Benutzerinformation "Firmware pQ" und der produktspezifischen Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation entnommen werden.

**Freigabe-Eingang**

## 4.1.8 Digitale Ausgänge

Die digitalen Ausgänge sind kurzschlussfest und schalten bei Überlast ab. Nach einer Abkühldauer schaltet sich der Digitalausgang von selbst wieder zu. Überlast bedeutet eine Strombelastung größer als 1,5 A.

High Versorgungsspannung durchgeschaltet.

Low Versorgungsspannung abgeschaltet (10 k $\Omega$  gegen Versorgungs-Null).

**Ventilbereitschaft**

**Logikpegel**

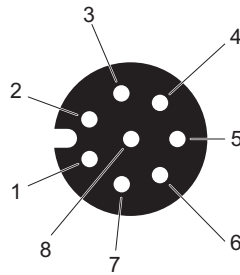
## 4.2 Anbaustecker X2 für digitale Signal-Schnittstelle

An die digitale Signal-Schnittstelle können digitale Sensoren wie Inkremental-Geber, SSI-Geber oder CAN-Sensoren angeschlossen werden.

Der Anbaustecker X2 ist in folgenden Ausführungen lieferbar:

- 8-poliger M12-Inkremental-Geber-Anbaustecker X2  
⇒ [Kap. "4.2.1 Inkremental-Geber", Seite 27](#)
- 8-poliger M12-SSI-Anbaustecker X2  
⇒ [Kap. "4.2.2 SSI-Geber", Seite 29](#)
- 5-poliger M12-LocalCAN-Anbaustecker X2  
⇒ [Kap. "4.2.3.1 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 \(M12, 5-polig\)", Seite 31](#)
- 3-poliger M8-LocalCAN-Anbaustecker X2  
⇒ [Kap. "4.2.3.2 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 \(M8, 3-polig\)", Seite 32](#)

## 4.2.1 Inkremental-Geber



Sicht auf den Inkremental-Geber-Anbaustecker X2  
(Innengewinde, Buchsenkontakte)

**Inkremental-Geber-  
Anbaustecker X2  
(M12, 8-polig)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	Z+	Nullimpuls
2	Z-	Nullimpuls invertiert
3	A+	Zählimpulse
4	A-	Zählimpulse invertiert
5	B+	Zählimpulse 90° phasenverschoben
6	B-	Zählimpulse 90° phasenverschoben, invertiert
7	Sensor-Versorgungsspannung	Versorgungsspannung für Inkremental-Geber 24 V / 5 V / 0 V (konfigurierbar; siehe User Manual "Firmware") $I_{\max} (X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$
8	Versorgungs-Null	

Abb. 5: Inkremental-Geber-Anbaustecker X2 (M12, 8-polig)

Diese digitale Signal-Schnittstelle ist gemäß [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#) geeignet für den Anschluss von z. B. Wegaufnehmer oder Drehgeber mit Inkremental-Geber-Signalen.

⇒ [Kap. "6.5 Verdrahtung von Inkremental-Gebern \(X2\)", Seite 62](#)

Folgende Sensortypen werden unterstützt:

- Standard mit negativer Logik
- Standard mit positiver Logik
- Impulsfolge mit negativer Logik
- Impulsfolge mit positiver Logik
- Frequenzmodulation mit positiver Logik
- Frequenzmodulation mit negativer Logik

**Unterstützte Sensortypen**

Die digitale Signal-Schnittstelle muss konfiguriert werden.

**i** Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

Die Signalpegel entsprechen dem Standard [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#).

### Empfohlene Leitungstypen

Ausschließlich geschirmte Leitungen verwenden mit Schirm aus Kupfergeflecht mit mindestens 80%iger Überdeckung.

Leiter aus Kupfer mit einem Querschnitt von mindestens 0,25 mm<sup>2</sup>.

In Umgebungen mit hohem Störpegel Leitungen mit paarweise verdrehten (twisted pair) Leitern verwenden.

**Empfohlene  
Leitungstypen für  
Inkremental-Geber**

### Kabelbruchüberwachung

Die Eingänge A, B und Z der digitalen Signal-Schnittstellen werden auf Kabelbruch überwacht – unabhängig davon welcher Sensortyp angeschlossen wird. Der Status der Kabelbruchüberwachung kann über Feldbus ausgelesen werden. Die Reaktion auf einen Kabelbruch ist konfigurierbar.

- ⓘ Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

### Spannungsversorgung des Sensors

Die Spannungsversorgung des Sensors erfolgt über Pin 7 des Anbausteckers X2.

⇒ [Abb. 6, Seite 29](#)

- ⓘ Die Absicherung dieser Spannungsversorgung ist für X2, X5, X6 und X7 gemeinsam. Darum darf der gesamte Versorgungsstrom den folgenden Wert nicht überschreiten:  
 $I_{\max}(X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$

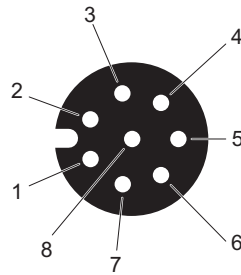
Die Versorgungsspannung 24 V bzw. 5 V ist konfigurierbar (siehe User Manual "Firmware"). Eine externe Spannungsversorgung des Sensors ist ebenfalls möglich. Die Sensorversorgung 0 V muss jedoch mit der Versorgungs-Null verbunden sein.

Bei einem eventuellen Kurzschluss der Versorgungsspannung des Sensors wird diese abgeschaltet. Eine Fehlerreaktion kann konfiguriert werden (siehe User Manual "Firmware"). Nach Beseitigung des Kurzschlusses steht die Spannung wieder zur Verfügung.

### Kabelbruchüberwachung

### Spannungsversorgung des Sensors

## 4.2.2 SSI-Geber



Sicht auf den SSI-Geber-  
Anbaustecker X2  
(Innengewinde, Buchsenkontakte)

**SSI-Geber-  
Anbaustecker X2  
(M12, 8-polig)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	CLK+	Taktausgang
2	CLK-	
3	DATA+	Dateneingang für Sensordaten
4	DATA-	
5	Nicht belegt	
6	Nicht belegt	
7	Sensor-Versorgungsspannung	Versorgungsspannung für SSI-Geber 24 V / 5 V / 0 V (konfigurierbar; siehe User Manual "Firmware") $I_{\max} = 300 \text{ mA}$
8	Versorgungs-Null	

Abb. 6: SSI-Geber-Anbaustecker X2 (M12, 8-polig)

Diese digitale Signal-Schnittstelle ist gemäß [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#) geeignet für den Anschluss von z. B. Wegaufnehmern oder Drehgebern mit SSI-Schnittstelle.

⇒ [Kap. "6.6 Verdrahtung von SSI-Gebern \(X2\)", Seite 63](#)

Folgende Sensortypen werden unterstützt:

- codiert mit Binärcode
- codiert mit Gray Code

Die digitale Signal-Schnittstelle muss konfiguriert werden.

Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

Die Signalpegel entsprechen dem Standard [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#).

### Empfohlene Leitungstypen

Ausschließlich geschirmte Leitungen verwenden mit Schirm aus Kupfergeflecht mit mindestens 80%iger Überdeckung.

Leiter aus Kupfer mit einem Querschnitt von mindestens 0,25 mm<sup>2</sup>.

In Umgebungen mit hohem Störpegel Leitungen mit paarweise verdrehten (twisted pair) Leitern verwenden.

**Unterstützte Typen von  
SSI-Gebern**

**Empfohlene  
Leitungstypen für  
SSI-Geber**

### Kabelbruchüberwachung

Die Eingänge CLK und DATA der digitalen Signal-Schnittstellen werden auf Kabelbruch überwacht – unabhängig davon welcher Sensortyp angeschlossen wird.

Der Status der Kabelbruchüberwachung kann über Feldbus ausgelesen werden. Die Reaktion auf einen Kabelbruch ist konfigurierbar.

- ❗ Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

### Kabelbruchüberwachung

### Spannungsversorgung des Sensors

Die Spannungsversorgung des Sensors erfolgt über Pin 7 des Anbausteckers X2.

⇒ [Abb. 6, Seite 29](#)

- ❗ Die Absicherung dieser Spannungsversorgung ist für X2, X5, X6 und X7 gemeinsam. Darum darf der gesamte Versorgungsstrom den folgenden Wert nicht überschreiten:

$$I_{\max}(X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$$

### Spannungsversorgung des Sensors

Die Versorgungsspannung 24 V bzw. 5 V ist konfigurierbar (siehe User Manual "Firmware"). Eine externe Spannungsversorgung des Sensors ist ebenfalls möglich. Die Sensorversorgung 0 V muss jedoch mit der Versorgungs-Null verbunden sein.

Bei einem eventuellen Kurzschluss der Versorgungsspannung des Sensors wird diese abgeschaltet. Eine Fehlerreaktion kann konfiguriert werden (siehe User Manual "Firmware"). Nach Beseitigung des Kurzschlusses steht die Spannung wieder zur Verfügung.

## 4.2.3 LocalCAN

Die lokale CAN-Schnittstelle ermöglicht eine Vernetzung von Sensoren, Aktoren und weiteren Ventilen/Pumpen. Die Schnittstelle ist nicht galvanisch getrennt, daher sind kurze Leitungen und ein Potenzialausgleich vorzusehen.

<b>EMV-Schutzanforderungen</b>	Störfestigkeit gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-2</a> (Bewertungskriterium A) Störaussendung gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-4</a>
<b>Physikalisch</b>	<a href="#">ISO/DIS 11898</a> CAN-HIGH SPEED
<b>Spannungsfestigkeit</b>	±40 V dauerhaft (zwischen CAN_H und CAN_L) ±2,5 kV ESD (Klassifikation A: Human Body Model, C = 100 pF, R = 1,5 kΩ)
<b>Maximal zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer</b>	32 bzw. 110 ⇒ <a href="#">Kap. "6.7.2 Zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer"</a> , Seite 67

### Technische Daten der LocalCAN-Schnittstelle

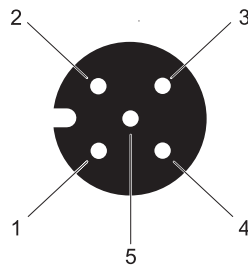
Tab. 3: Technische Daten der LocalCAN-Schnittstelle

Für den Anschluss der Ventile/Pumpen an ein CAN-Netzwerk empfehlen wir konfektionierte Leitungen mit angespritztem, geradem Gegenstecker.

⇒ [Kap. "6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken \(X2, X3, X4\)"](#), Seite 64



### 4.2.3.1 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 (M12, 5-polig)



**LocalCAN-  
Anbaustecker X2  
(M12, 5-polig)**

Sicht auf den LocalCAN-Anbaustecker X2  
(Innengewinde, Buchsenkontakte)

Pin	Belegung	Beschreibung
1	CAN_SHLD	Schirm (schaltschrankseitig aufgelegt)
2	CAN_V+	Sensorversorgung +24 V; $I_{\max} = 300 \text{ mA}$
3	CAN_GND	Masse verbunden mit Versorgungs-Null
4	CAN_H	Transceiver H
5	CAN_L	Transceiver L

Abb. 7: LocalCAN-Anbaustecker X2 (M12, 5-polig)

**VORSICHT** Um eine Beschädigung des Steckverbinders zu vermeiden, ist die Orientierung der Codiernase zu beachten.



Sensoren können durch die anliegende Versorgungsspannung direkt versorgt werden. Der Abschlusswiderstand ( $120 \Omega$ ) ist über die Firmware schaltbar.

#### Spannungsversorgung des Sensors

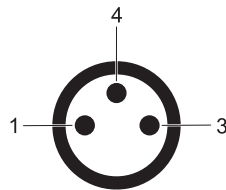
Die Spannungsversorgung des Sensors erfolgt über Pin 2 des Anbausteckers X2.

⇒ [Abb. 7, Seite 31](#)

Eine externe Spannungsversorgung des Sensors ist ebenfalls möglich. Die Sensorversorgung 0 V muss jedoch mit Versorgungs-Null verbunden sein. Bei einem eventuellen Kurzschluss der Versorgungsspannung des Sensors wird diese abgeschaltet. Nach Beseitigung des Kurzschlusses steht die Spannung wieder zur Verfügung.

**Spannungsversorgung  
des Sensors am  
LocalCAN-  
Anbaustecker X2**

### 4.2.3.2 Steckerbelegung LocalCAN-Anbaustecker X2 (M8, 3-polig)



Sicht auf den LocalCAN-Anbaustecker X2  
(Außengewinde, Stiftkontakte)

**LocalCAN-  
Anbaustecker X2  
(M8, 3-polig)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	CAN_H	Transceiver H
3	CAN_GND	Nicht belegt
4	CAN_L	Transceiver L

Abb. 8: LocalCAN-Anbaustecker X2 (M8, 3-polig)

**i** Über diesen Anbaustecker können keine Sensoren versorgt werden.

## 4.3 Feldbus-Anbaustecker X3 und X4

Die Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 sind in folgenden Ausführungen lieferbar:

- 5-poliger CAN-Anbaustecker  
⇒ Kap. "4.3.1 CAN-Anbaustecker", Seite 32
- 5-poliger Profibus-DP-Anbaustecker  
⇒ Kap. "4.3.2 Profibus-DP-Anbaustecker", Seite 33
- 4-poliger EtherCAT®-Anbaustecker  
⇒ Kap. "4.3.3 EtherCAT®-Anbaustecker", Seite 35

**Ausführungen des  
Feldbus-Anbausteckers**

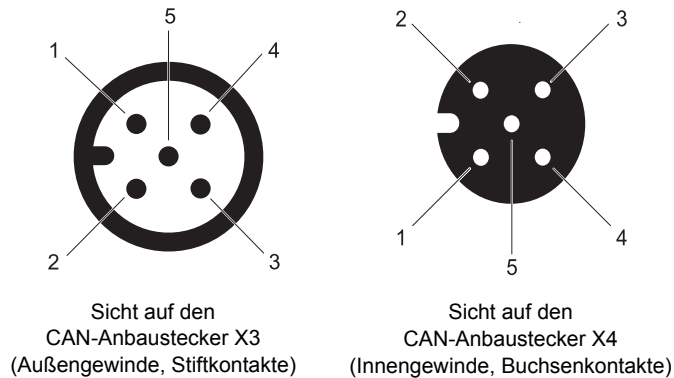
### 4.3.1 CAN-Anbaustecker

#### 4.3.1.1 Technische Daten der CAN-Bus-Schnittstelle

<b>EMV-Schutzanforderungen</b>	Störfestigkeit gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-2</a> (Bewertungskriterium A) Störaussendung gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-4</a>
<b>Anbaustecker X3 und X4</b>	Jeweils ein 5-poliger Steckverbinder mit Stift- und einer mit Buchsenkontakten (beide M12x1, Codierung A) ⇒ Kap. "4.3.1.2 Steckerbelegung CAN-Anbaustecker", Seite 33
<b>Physikalisch</b>	<a href="#">ISO/DIS 11898 CAN-HIGH SPEED</a>
<b>Spannungsfestigkeit</b>	±40 V dauerhaft (zwischen CAN_H und CAN_L) ±500 V dauerhaft bezogen auf Versorgungs-Null (galvanische Trennung) ±2,5 kV ESD (Klassifikation A: Human Body Model, C = 100 pF, R = 1,5 kΩ)
<b>Maximal zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer</b>	32 bzw. 110 ⇒ Kap. "6.7.2 Zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer", Seite 67

Tab. 4: Technische Daten der CAN-Bus-Schnittstelle

### 4.3.1.2 Steckerbelegung CAN-Anbaustecker



**CAN-Anbaustecker  
X3 und X4 (M12, 5-polig)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	CAN_SHLD	Schirm (schaltschrankseitig aufgelegt)
2	CAN_V+	Ist im Ventil nicht angeschlossen
3	CAN_GND	Galvanisch getrennte Masse gegenüber Versorgungs-Null
4	CAN_H	Transceiver H
5	CAN_L	Transceiver L

Abb. 9: CAN-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 5-polig)

**VORSICHT** Um eine Beschädigung des Steckverbinders zu vermeiden, ist die Orientierung der Codiernase zu beachten.



Für den Anschluss der Ventile/Pumpen an ein CAN-Bus-Netzwerk empfehlen wir konfektionierte Leitungen mit angespritztem, geradem Gegenstecker. Die Elektronik besitzt keinen Abschlusswiderstand (120 Ω).

⇒ Kap. "6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4)", Seite 64

## 4.3.2 Profibus-DP-Anbaustecker

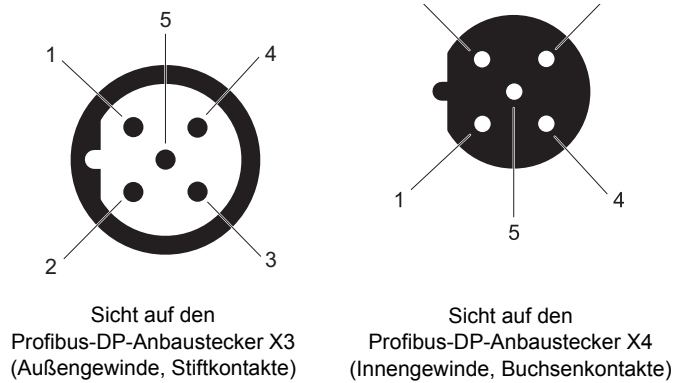
### 4.3.2.1 Technische Daten der Profibus-DP-Schnittstelle

<b>EMV-Schutzanforderungen</b>	Störfestigkeit gemäß DIN EN 61000-6-2 (Bewertungskriterium A) Störaussendung gemäß DIN EN 61000-6-4
<b>Anbaustecker X3 und X4</b>	Jeweils ein 5-poliger Steckverbinder mit Stift- sowie mit Buchsenkontakten (beide M12x1, Codierung B) ⇒ Kap. "4.3.2.2 Steckerbelegung Profibus-DP-Anbaustecker", Seite 34
<b>Physikalisch</b>	Konformität gemäß Testspezifikation "PROFIBUS slaves Version 2.0 of the PNO, Order-No: 2.032"
<b>Spannungsfestigkeit</b>	-9 V bis 14 V (dauerhaft) von Signalleitung auf Profi GND ±500 V dauerhaft bezogen auf Versorgungs-Null (galvanische Trennung) ±40 V mit einem Puls von 15 µs über einen Widerstand von 100 Ω bei einer Flankendauer < 100 ns.
<b>Maximal zulässige Anzahl der Profibus-DP-Teilnehmer</b>	32 Bus-Teilnehmer ohne Repeater mit Repeater bis 126 Teilnehmer

**Technische Daten der  
Profibus-DP-Schnittstelle**

Tab. 5: Technische Daten der Profibus-DP-Schnittstelle

### 4.3.2.2 Steckerbelegung Profibus-DP-Anbaustecker



**Profibus-DP-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 5-polig)**

Pin	Belegung	Beschreibung
1	Profi V+	Versorgungsspannung +5 V für Abschlusswiderstände
2	Profi A	RXD/TXD-N
3	Profi GND	Galvanisch getrennte Masse gegenüber Versorgungs-Null
4	Profi B	RXD/TXD-P
5	Schirm	Schaltschrankseitig aufgelegt

Abb. 10: Profibus-DP-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 5-polig)

**VORSICHT** Um eine Beschädigung des Steckverbinders zu vermeiden, ist die Orientierung der Codiernase zu beachten.



Für den Anschluss der Ventile/Pumpen an ein Profibus-DP-Netzwerk empfehlen wir konfektionierte Leitungen mit angespritztem, geradem Gegenstecker.

⇒ Kap. "6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken (X3, X4)", Seite 68

### 4.3.3 EtherCAT<sup>®</sup>-Anbaustecker

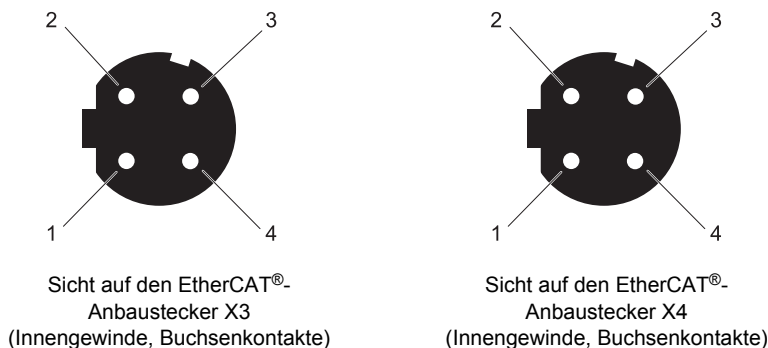
#### 4.3.3.1 Technische Daten der EtherCAT<sup>®</sup>-Schnittstelle

<b>EMV-Schutzanforderungen</b>	Störfestigkeit gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-2</a> (Bewertungskriterium A) Störaussendung gemäß <a href="#">DIN EN 61000-6-4</a>
<b>Anbaustecker X3 und X4</b>	Jeweils ein 4-poliger Steckverbinder mit Buchsenkontakten (beide M12, Codierung D) gemäß <a href="#">DIN EN 61076-2-101</a> , Anhang 1 ⇒ Kap. "4.3.3.2 Steckerbelegung EtherCAT <sup>®</sup> -Anbaustecker", Seite 35
<b>Physikalisch</b>	4-adrige, paarweise verdrehte Leitung gemäß CAT 5 für 100-Base-TX-Übertragung Netzwerktopologie: Baum und Linie Abschluss: geräteintern Übertragungsrate: 100 Mbit/s gemäß <a href="#">DIN EN 61158-2</a> Typ 12 EtherCAT <sup>®</sup> , "PHYSICAL LAYER SPECIFICATION AND SERVICE DEFINITION" und <a href="#">ISO/IEC 8802-3</a> 100 Base-TX ( <a href="#">IEEE 802.3</a> Abschnitt 24)
<b>Spannungsfestigkeit</b>	±500 V dauerhaft bezogen auf Versorgungs-Null (galvanische Trennung)
<b>Maximal zulässige Anzahl der EtherCAT<sup>®</sup>-Teilnehmer</b>	65.536 Die maximale Anzahl der Teilnehmer in einer Feldbuslinie beträgt 216.

#### Technische Daten der EtherCAT<sup>®</sup>-Schnittstelle

Tab. 6: Technische Daten der EtherCAT<sup>®</sup>-Schnittstelle

#### 4.3.3.2 Steckerbelegung EtherCAT<sup>®</sup>-Anbaustecker



#### EtherCAT<sup>®</sup>-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 4-polig)

Pin	Belegung	Beschreibung
1	TX+	Transmit
2	RX+	Receive
3	TX-	Transmit
4	RX-	Receive
<b>Gehäuse</b>	Schirm	Schalterschrankseitig aufgelegt

Abb. 11: EtherCAT<sup>®</sup>-Anbaustecker X3 und X4 (M12, 4-polig)

**VORSICHT** Um eine Beschädigung des Steckverbinders zu vermeiden, ist die Orientierung der Codiernase zu beachten.

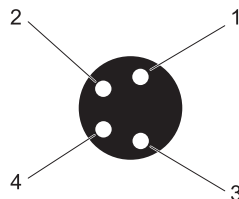


Für den Anschluss der Ventile/Pumpen an ein EtherCAT<sup>®</sup>-Netzwerk empfehlen wir konfektionierte Leitungen mit angespritztem, geradem Gegenstecker.  
⇒ Kap. "6.9 Verdrahtung von EtherCAT<sup>®</sup>-Netzwerken (X3, X4)", Seite 71

## 4.4 Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7

Die analogen Eingänge der Anbaustecker X5, X6 und X7 verfügen über eine Auflösung von 14 Bit.

### 4.4.1 Steckerbelegung Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7



**Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 (M8, 4-polig)**

Sicht auf den Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 (Innengewinde, Buchsenkontakte)

Pin	Belegung	Beschreibung
1	Sensorversorgung	+24 V, $I_{\max} (X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$ bezogen auf Pin 3
2	Bezugspunkt des analogen Eingangs	Bezugspunkt zu Pin 4
3	Sensorversorgung 0 V	Versorgungs-Null
4	Analoger Eingang	Strom- oder Spannungseingang bezogen auf Pin 2

Abb. 12: Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 und X7 (M8, 4-polig)

⇒ Kap. "6.10 Verdrahtung der analogen Eingänge (X5, X6, X7)", Seite 74

#### Spannungsversorgung des Sensors

Die Spannungsversorgung des Sensors erfolgt über Pin 1 der Anbaustecker X5, X6 und X7.

⇒ Abb. 12, Seite 36

- i** Die Absicherung dieser Spannungsversorgung ist für X2, X5, X6 und X7 gemeinsam. Darum darf der gesamte Versorgungsstrom den folgenden Wert nicht überschreiten:

$$I_{\max} (X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$$

Eine externe Spannungsversorgung des Sensors ist ebenfalls möglich. Die Sensorversorgung 0 V muss jedoch mit Versorgungs-Null verbunden sein. Eine Unterbrechung des Sensor-Versorgungsstromes kann als Kabelbruch erkannt werden (siehe User Manual "Firmware").

Bei einem eventuellen Kurzschluss der Versorgungsspannung des Sensors wird diese abgeschaltet. Eine Fehlerreaktion kann konfiguriert werden (siehe User Manual "Firmware"). Nach Beseitigung des Kurzschlusses steht die Spannung wieder zur Verfügung.

**Spannungsversorgung des Sensors an Anbausteckern X5, X6, X7**


## 4.4.2 Signalarten

Die analogen Eingänge sind in folgenden Ausführungen lieferbar:

- $\pm 10$  V
- 0–10 V
- 0–10 mA
- 4–20 mA

Die Eingänge können jeweils differenziell oder massebezogen (eine Eingangsleitung bezogen auf Versorgungs-Null) betrieben werden.

Welche Signalart für die analogen Eingänge bei Auslieferungszustand eingestellt ist, hängt vom Ventil-/Pumpenmodell ab. Die Signalarten sind über die Firmware konfigurierbar.

 Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

**Signalarten der analogen Eingänge an Anbausteckern X5, X6, X7**

### 4.4.2.1 Signalart für den analogen Eingang: $\pm 10$ V

Bei dieser Signalart ist der Eingang als massebezogener Spannungseingang mit  $\pm 10$  V Eingangsbereich konfiguriert.

⇒ Kap. "4.4.3 Eingangswiderstände", Seite 38

Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

**Analoger Eingang:  $\pm 10$  V**

### 4.4.2.2 Signalart für den analogen Eingang: 0–10 V

Bei dieser Signalart ist der Eingang entweder als differenzieller oder als massebezogener Spannungseingang mit 0–10 V Eingangsbereich konfiguriert.

⇒ Kap. "4.4.3 Eingangswiderstände", Seite 38

Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

Steht keine differenzielle Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 2) auf 0 V der Analogquelle gelegt werden.

**Analoger Eingang: 0–10 V**

### 4.4.2.3 Signalart für den analogen Eingang: 0–10 mA

Bei dieser Signalart ist der Eingang entweder als differenzieller oder als massebezogener Stromeingang mit 0–10 mA Eingangsbereich konfiguriert.

⇒ Kap. "4.4.3 Eingangswiderstände", Seite 38

Bei zu großem Eingangsstrom wird der analoge Eingang abgeschaltet.

Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

Steht keine potenzialfreie Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 2) auf 0 V der Analogquelle gelegt werden.

**Analoger Eingang: 0–10 mA**

#### 4.4.2.4 Signalart für den analogen Eingang: 4–20 mA

Bei dieser Signalart ist der Eingang entweder als differenzieller oder als massebezogener Stromeingang mit 4–20 mA Eingangsbereich konfiguriert.

⇒ Kap. "4.4.3 Eingangswiderstände", Seite 38

**Analoger Eingang:  
4–20 mA**

Bei zu großem Eingangsstrom wird der analoge Eingang abgeschaltet.

Der Potenzialunterschied jedes Eingangs zu Versorgungs-Null muss zwischen -15 V und 32 V liegen.

Steht keine potenzialfreie Analogquelle zur Verfügung, muss der Bezugspunkt des analogen Eingangs (Pin 2) auf 0 V der Analogquelle gelegt werden.

Im Signalbereich 4–20 mA bedeuten Signale  $I_{in} < 3$  mA (z. B. durch Defekt der elektrischen Leitung) einen Fehler, der durch die Ventilsoftware ausgewertet werden kann.

#### 4.4.3 Eingangswiderstände

Die Eingangswiderstände der analogen Eingänge sind abhängig von der eingestellten Signalart und der Ausführung.

**Eingangswiderstände**

Signalart	Ausführung	$R_D$	$R_1$	$R_2$
Spannung $\pm 10$ V; 0–10 V	Differenziell	200 k $\Omega$	250 k $\Omega$	10 k $\Omega$
	Massebezogen	200 k $\Omega$	250 k $\Omega$	< 5 $\Omega$
Strom 0–10 mA; 4–20 mA	Differenziell	210 $\Omega$	100 k $\Omega$	10 k $\Omega$
	Massebezogen	210 $\Omega$	100 k $\Omega$	< 5 $\Omega$

Tab. 7: Eingangswiderstände X5, X6, X7

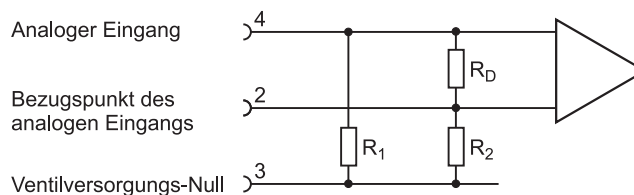
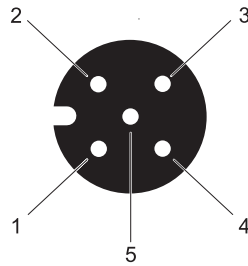


Abb. 13: Ersatzschaltbild des analogen Eingangs



## 4.5 Anbaustecker X8 für externen LVDT



**Externer-LVDT-  
Anbaustecker X8  
(M12, 5-polig)**

Sicht auf den Anbaustecker X8 für  
den externen LVDT  
(Innengewinde, Buchsenkontakte)

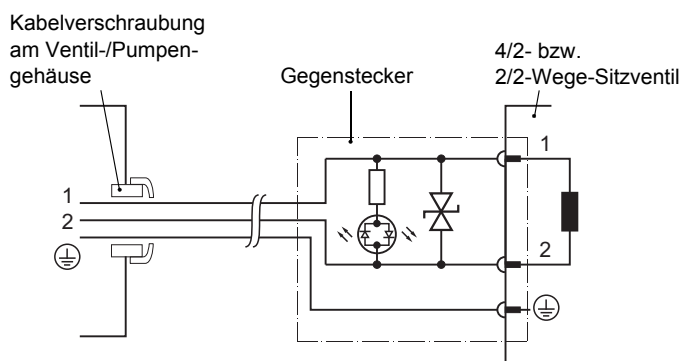
Pin	Belegung	Beschreibung
1	A1	Anfang der Primärwicklung
2	A21	Anfang der Sekundärwicklung 1
3	E1	Ende der Primärwicklung
4	E2	Ende der Sekundärwicklung 1+2
5	A22	Anfang der Sekundärwicklung 2

Abb. 14: Externer-LVDT-Anbaustecker X8 (M12, 5-polig)

**VORSICHT** Dieser Anschluss ist nicht für die kundenseitige Verwendung vorgesehen.



## 4.6 Steckverbindung X9 für 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventil



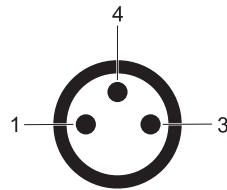
**Prinzipschaltung der  
Steckverbindung des 4/2-  
bzw. 2/2-Wege-Sitzventils  
(mit Freilauf- und  
Leuchtdiode)**

Abb. 15: Prinzipschaltung der Steckverbindung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils  
(mit Freilauf- und Leuchtdiode)

**VORSICHT** Dieser Anschluss ist nicht für die kundenseitige Verwendung vorgesehen.



## 4.7 Service-Anbaustecker X10



Sicht auf den Service-Anbaustecker X10  
(Außengewinde, Stiftkontakte)

**Service-Anbaustecker X10**  
(M8, 3-polig)

Pin	Belegung	Beschreibung
1	CAN_H	Transceiver H
3	CAN_GND	Nicht belegt
4	CAN_L	Transceiver L

Abb. 16: Service-Anbaustecker X10 (M8, 3-polig)

Bei Ventilen/Pumpen ohne CAN-Bus-Schnittstelle kann die Inbetriebnahme und Konfiguration der Ventile/Pumpen über die Service-Schnittstelle (Anbaustecker X10) mit der Moog Valve Configuration Software erfolgen.

## 4.8 Anbaustecker X11 des Vorsteuerventils

Mit dem Anbaustecker X11 wird die Verbindung zum Vorsteuerventil hergestellt.

**Vorsteuerventil-**  
**Anbaustecker X11**

**VORSICHT** Dieser Anschluss ist nicht für die kundenseitige Verwendung vorgesehen.



## 5 Statusanzeige

Die Modul-Status-LED «MS» zeigt den Gerätestatus an.

Die Netzwerk-Status-LED «NS» zeigt den Status des Feldbus-Netzwerks an.

Die Anzahl und die Funktion der Leuchtdioden sind feldbusabhängig.

### 5.1 Modul-Status-LED «MS»

Die Modul-Status-LED «MS» zeigt den Betriebszustand der Ventil-/Pumpen-elektronik an.

Modul-Status-LED «MS»	Beschreibung	Ventilstatus (Statuswort) gemäß VDMA-Profil
<b>Aus</b>	Keine Spannungsversorgung.	
<b>Grün blinkend</b>	Standby-Betriebsart (Ventil).	'INIT' oder 'DISABLED'
<b>Grün</b>	Normalbetrieb.	'HOLD' oder 'ACTIVE'
<b>Rot blinkend</b>	Behebbarer Fehler (siehe Fault Reaction Settings in User Manual "Firmware").	'FAULT' oder 'FAULT_HOLD'
<b>Rot</b>	Nicht behebbarer Fehler (siehe Fault Reaction Settings in User Manual "Firmware").	'NOT_READY'

**Zustände der Modul-Status-LED «MS»**

Tab. 8: Zustände der Modul-Status-LED «MS»

## 5.2 Netzwerk-Status-LED «NS»

Die Netzwerk-Status-LED «NS» zeigt den Status des Feldbus-Netzwerks an.

### 5.2.1 Ventile/Pumpen mit CAN-Bus-Schnittstelle

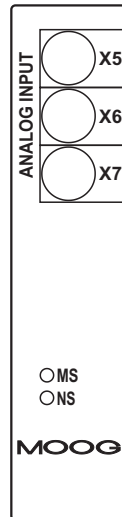


Abb. 17: Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit CAN-Bus-Schnittstelle

Netzwerk-Status-LED «NS»	Beschreibung	Netzwerk-Management-Status (NMT) gemäß CANopen
<b>Aus</b>	Keine Spannungsversorgung oder im Status 'STOPPED'.	'STOPPED'
<b>Grün blinkend</b>	Dieser Status wird nach dem Hochfahren angezeigt. Eine SDO-Kommunikation ist möglich.	'PRE-OPERATIONAL'
<b>Grün</b>	Dieser Status muss vom CANopen-Master gefordert werden. SDO- und PDO-Kommunikation ist möglich.	'OPERATIONAL'

Tab. 9: Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit CAN-Bus-Schnittstelle

**Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit CAN-Bus-Schnittstelle**

## 5.2.2 Ventile mit Profibus-DP-Schnittstelle

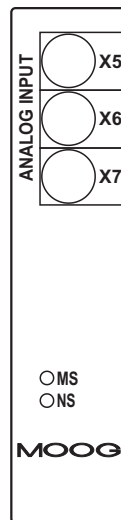


Abb. 18: Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit Profibus-DP-Schnittstelle

Netzwerk-Status-LED «NS»	Beschreibung	Profibus-DP-Netzwerkstatus
<b>Aus</b>	Keine Spannungsversorgung.	
<b>Orange blinkend</b>	Das Ventil sucht die korrekte Baudrate.	'BAUD_SEARCH'
<b>Orange</b>	Das Ventil hat die Baudrate erkannt und erwartet ein Parameter-Telegramm.	'WAIT_PRM'
<b>Grün blinkend</b>	Das Ventil erwartet ein Konfigurations-Telegramm.	'WAIT_CFG'
<b>Grün</b>	Das Ventil befindet sich im Datenaustausch.	'DATA_EXCH'

Tab. 10: Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit Profibus-DP-Schnittstelle

**Zustände der Netzwerk-Status-LED «NS» bei Ventilen/Pumpen mit Profibus-DP-Schnittstelle**

### 5.2.3 Ventile mit EtherCAT®-Schnittstelle

Die Link/Activity-LEDs «L/A in» und «L/A out» zeigen die physikalische Verbindung der Ethernet-/EtherCAT®-Netzwerkanschlüsse X3 (Input) und X4 (Output) an.

Die Run-LED «RUN» zeigt den Netzwerkstatus des Gerätes an.

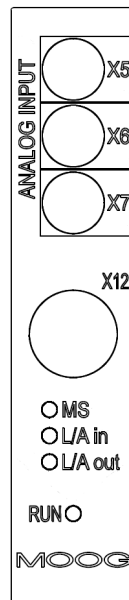


Abb. 19: Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit EtherCAT®-Schnittstelle

LED «RUN»	Netzwerkstatus des Gerätes
<b>Aus</b>	Gerät ist im Status 'INIT'.
<b>Blinkend</b>	Gerät ist im Status 'PRE-OPERATIONAL'.
<b>Blitzend</b>	Gerät ist im Status 'SAFE-OPERATIONAL'.
<b>An</b>	Gerät ist im Status 'OPERATIONAL'.

Tab. 11: Zustände der LED «RUN» bei Ventilen/Pumpen mit Profibus-DP-Schnittstelle

**Zustände der LED «RUN» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT®-Schnittstelle**

LEDs «L/A in» bzw. «L/A out»	Netzwerk Link/Activity Status	Link	Activity
<b>Aus</b>	Keine physikalische Verbindung zum Netzwerk vorhanden.	Nein	Nein
<b>Flackernd</b>	Physikalische Verbindung hergestellt. Datenübertragung aktiv.	Ja	Ja
<b>An</b>	Physikalische Verbindung hergestellt. Keine Datenübertragung aktiv.	Ja	Nein
<b>Schnell blinkend</b>	Physikalische Verbindung unvollständig.	Nein	Nein

Tab. 12: Zustände der Link/Activity-LEDs «L/A in» und «L/A out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT®-Schnittstelle

**Zustände der Link/Activity-LEDs «L/A in» und «L/A out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT®-Schnittstelle**

Der Status "Schnell blinkend" wird z. B. durch einen Kabelbruch einer Signalleitung ausgelöst. Um die Status "Schnell blinkend" und "Flackernd" zu unterscheiden, Netzwerk-Master stoppen, um Datenverkehr auf dem Netzwerk zu unterbinden. Überprüfen der Verkabelung, wenn die L/A LED danach immer noch sehr schnell blinkt.

Ältere Ventile besitzen die Netzwerkstatus-LEDs «NS in» und «NS out».

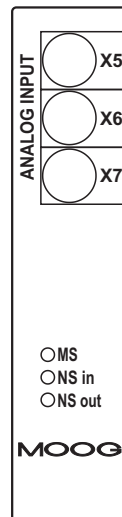


Abb. 20: Anordnung der LEDs auf der Gehäusefrontseite der Ventil-/Pumpenelektronik mit EtherCAT®-Schnittstelle

Netzwerk-Status-LED «NS in» bzw. «NS out»	EtherCAT® State Machine (ESM)	Beschreibung
<b>Aus</b>		Keine Spannungsversorgung bzw. keine Verbindung zum Ethernet-/EtherCAT®-Netzwerk.
<b>Orange</b>	'INIT'	Verbindung zum Ethernet-/EtherCAT®-Netzwerk ist hergestellt.
<b>Grün blinkend</b>	'PRE-OPERATIONAL' 'SAVE-OPERATIONAL'	Verbindung zum Ethernet-/EtherCAT®-Netzwerk ist hergestellt. SDO-Kommunikation möglich.
<b>Grün</b>	'OPERATIONAL'	Verbindung zum Ethernet-/EtherCAT®-Netzwerk ist hergestellt. SDO- und PDO-Kommunikation möglich.
<b>Rot</b>		Ein schwerer Netzwerkfehler ist aufgetreten.

**Zustände der Netzwerk-Status-LEDs «NS in» und «NS out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT®-Schnittstelle**

Tab. 13: Zustände der Netzwerk-Status-LEDs «NS in» und «NS out» bei Ventilen/Pumpen mit EtherCAT®-Schnittstelle

Für Ihre Notizen.



## 6 Verdrahtung

### VORSICHT



Durch offene Steckverbinder, d. h. wenn kein Gegenstecker eingesteckt ist, kann Schmutz oder Feuchtigkeit in die Ventil-/Pumpenelektronik eindringen, was zur Beschädigung des Ventils bzw. der Pumpe führen kann.

Offene Steckverbinder sind dichtend abzudecken.

Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Service-Anbausteckern X5, X6, X7 und X10 angebracht sind, sind als dichtende Abdeckung ausreichend.

Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Feldbus-Anbausteckern X3 und X4 angebracht sind, sind nicht als dichtende Abdeckung geeignet.

Geeignete metallische Staubschutzkappen für die Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 sind als Zubehör lieferbar.

⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86

**Offene Steckverbinder mit Staubschutzkappe abdecken**

## 6.1 Allgemeine Hinweise zur Verdrahtung

### 6.1.1 Erforderliches Werkzeug und Material

Für den elektrischen Anschluss der Ventile/Pumpen ist Folgendes erforderlich:

- Gegenstecker für Anbaustecker X1 (6+PE- bzw. 11+PE-polig je nach Modell)
- Anschlussleitungen für Gegenstecker
- Crimpzange für Gegenstecker mit entsprechendem Crimpeinsatz
- Einbauwerkzeug

**Erforderliches Werkzeug**

Die o. g. Stecker, Leitungen und Werkzeuge sind nicht im Lieferumfang der Ventile/Pumpen enthalten. Sie sind separat lieferbar.

⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86

### 6.1.2 Vorgehensweise

Vorgehensweise für den elektrischen Anschluss der Ventile/Pumpen:

1. Elektrischen Anschluss entsprechend der Steckerbelegung vornehmen.  
⇒ Kap. "4.1 Anbaustecker X1", Seite 19
2. Potenzialausgleich, Schutzerdung und Schirmung aufbauen.  
⇒ Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung", Seite 48  
⇒ Kap. "6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen", Seite 55
3. Bei Ventilen/Pumpen mit Feldbus-Schnittstelle: Feldbus-Verdrahtung vornehmen.  
⇒ Kap. "6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4)", Seite 64  
⇒ Kap. "6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken (X3, X4)", Seite 68
4. Prüfen, ob alle Anbaustecker sowie gegebenenfalls der Service-Anbaustecker, auf denen kein Gegenstecker angebracht ist, mit einer entsprechenden Staubschutzkappe abgedeckt sind.
5. Gegebenenfalls Staubschutzkappe aufstecken.

**Vorgehensweise für den elektrischen Anschluss**

## 6.1.3 Verdrahtung von Versorgungsleitungen, digitalen und analogen Signalen

Grundsätzlich ist die Ansteuerung der analogen Eingänge mit differenziellen Signalen vorzuziehen. Kann das Signal nicht differenziell übertragen werden, muss der Bezugspunkt des Eingangs am Ventil mit Masse (Versorgungs-Null) verbunden werden.

⇒ Kap. "6.4.1 Massebezogene Sollwerte", Seite 60

Da Stromeingänge einen geringeren Eingangswiderstand als Spannungseingänge haben und somit störungsempfindlicher sind, ist die Ansteuerung mit einem Stromsignal der Ansteuerung mit einem Spannungssignal vorzuziehen.

Signalart	Vorteile
$\pm 10$ V bzw. 0–10 V	Einfache Messbarkeit des Signals, z. B. mit Oszilloskop.
$\pm 10$ mA bzw. 0–10 mA	Große Übertragungslängen möglich.
4–20 mA	Erkennung von Defekten der elektrischen Leitung und große Übertragungslängen möglich.

Tab. 14: Vorteile der verschiedenen Signalarten für analoge Eingänge

**Bewertung der verschiedenen Signalarten**

**Vorteile der verschiedenen Signalarten für analoge Eingänge**

## 6.2 Schutzerdung und Schirmung

### 6.2.1 Überblick

Unsere Ventile/Pumpen mit integrierter Elektronik sind mit einem Schutzleiteranschluss ( $\oplus$ ) im Steckverbinder oder am Ventil-/Pumpenkörper gemäß den Forderungen der Norm [DIN EN 60204](#) ausgestattet.

Dieses Kapitel enthält Richtlinien zur Schutzerdung und zur elektrischen Schirmung von Leitungen in Anwendungen, in denen unsere Ventile/Pumpen mit integrierter Elektronik eingesetzt werden.

**Richtlinien zur Schutzerdung**

#### WARNUNG



Der Schutzleiteranschluss ( $\oplus$ ), sofern vorhanden, ist mit dem Elektronikgehäuse oder Ventil-/Pumpenkörper verbunden. Die verwendeten Isolierungen sind für den Schutzkleinspannungsbereich ausgelegt.

Die Stromkreise der Feldbusanschlüsse, sofern vorhanden, sind nur funktional galvanisch von anderen angeschlossenen Stromkreisen getrennt.

Die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften erfordert eine Isolierung vom Netz gemäß [DIN EN 61558-1](#) und [DIN EN 61558-2-6](#) und eine Begrenzung aller Spannungen gemäß [DIN EN 60204-1](#).

Wir empfehlen die Verwendung von SELV-/PELV-Netzteilen.

**Trennung vom Netz**

#### VORSICHT



Die Ventile/Pumpen sollten nur in solchen Maschinen und Anlagen verwendet werden, die den Anforderungen der Norm [DIN EN 60204-1](#) sowie dieses Kapitels entsprechen.

## 6.2.2 Potenzialausgleich und Schutzerdung

- Der Zweck des Potenzialausgleichs ist es, innerhalb der Maschinenanlage ein möglichst geringes Potenzialgefälle herzustellen.
- Die Schutzerdung dient zur Sicherheit im Betrieb der Maschinenanlage.
- Der Begriff Schutzterde bzw. PE bezeichnet nur einen einzigen Punkt innerhalb der Maschinenanlage: den Anschlusspunkt des externen Schutzleiters. Alle weiteren Erdungsverbindungen ( $\oplus$ ) werden über Schutz- und Potenzialausgleichsleiter hergestellt.

### Potenzialausgleich und Schutzerdung von Maschinen

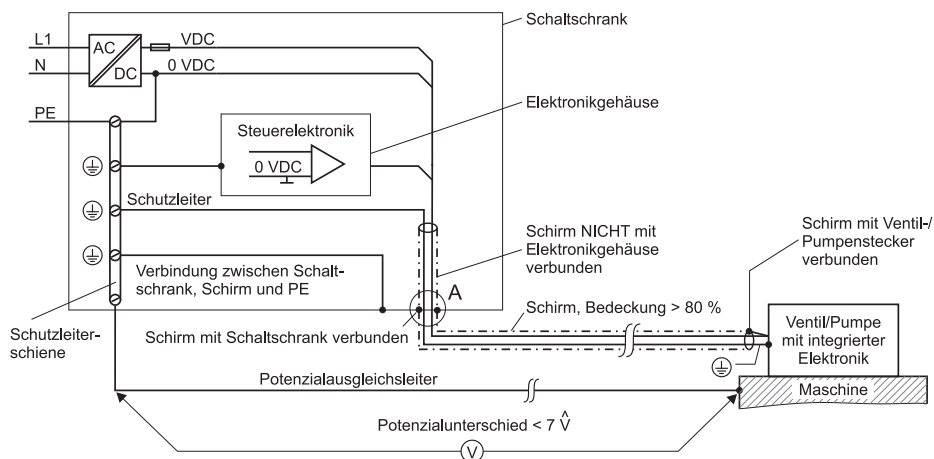


Abb. 21: Potenzialausgleich und Schutzerdung von Maschinen (siehe auch [DIN EN 60204-1](#)) sowie Schirmung unserer Ventile/Pumpen mit integrierter Elektronik

### 6.2.2.1 Allgemeine Prinzipien

**VORSICHT** Das Potenzialausgleichs- und Schutzleitersystem für eine Maschinenanlage, in der die Ventile/Pumpen eingesetzt werden sollen, ist gemäß [DIN EN 60204-1](#) auszuführen.



Beim Durchführen des Potenzialausgleichs und der Schutzerdung ist Folgendes zu beachten:

- Alle Elemente der Maschinenanlage sind über Potenzialausgleichsleiter miteinander zu verbinden.
- Alle Elemente der Maschinenanlage, die freiliegende metallische Oberflächen besitzen, sind über Schutzleiter an die Schutzleiterschiene anzuschließen.
- Alle Schutzleiter und der Potenzialausgleichsleiter im Haupt-Schalt-schrank sind über die Schutzleiterschiene mit dem Anschlusspunkt der Schutzerde (PE) zu verbinden.

**i** Der Querschnitt des Schutzleiters ist in [DIN EN 60204-1](#), Abschnitt 8 spezifiziert. Für Potenzialausgleichsleiter haben sich folgende Querschnitte bewährt:

bis 200 m Leitungslänge: 16 mm<sup>2</sup>  
über 200 m Leitungslänge: 25 mm<sup>2</sup>

**i** Der Potenzialunterschied zwischen zwei beliebigen Punkten innerhalb der Maschinenanlage sollte nicht mehr als 7 V Spitze ( $7 \hat{V}$ ) betragen.

- Die elektrische Abschirmung und die elektrische Masse des Elektronik-Chassis sind sternförmig mit der Schutzleiterschiene zu verbinden.
- Vor Freigabe einer Maschinenanlage für den normalen Betrieb ist grundsätzlich die Funktionstüchtigkeit aller Potenzialausgleichs- und Schutzleiter gemäß [DIN EN 60204-1](#), Abschnitt 18 zu prüfen.

**Durchführung des Potenzialausgleichs**

**Erforderlicher Querschnitt des Schutzleiters**

**Maximaler Potenzialunterschied**

### 6.2.2.2 Schutzleiter

Der Schutzleiter dient als Ableiter zur Erde, falls ein Kurzschluss einer gefährlichen Spannung gegen ein schutzleiterverbundenen, berührbares leitfähiges Teil auftritt.

#### Anforderungen an den Schutzleiter

VORSICHT



Dieser Schutzleiter ist kein Ersatz für das normale Potenzialausgleichssystem.

⇒ Kap. "6.2.2.1 Allgemeine Prinzipien", Seite 50

Der Schutzleiter darf nicht zum Potenzialausgleich verwendet werden.

Die Ventile/Pumpen sind grundsätzlich über einen Schutzleiter mit der Schutz-erde (PE) der Maschinenanlage zu verbinden. Beim Anschließen des Schutzleiters ist Folgendes zu beachten:

- Der Schutzleiter muss aus Kupfer bestehen.
- Beim Einsatz von Versorgungsleitungen mit einem Querschnitt  $S \leq 16 \text{ mm}^2$  muss der Schutzleiter mindestens den Querschnitt  $S$  aufweisen.
- Der Schutzleiter sollte innerhalb des Schirms der Leitung geführt werden.  
⇒ Kap. "6.2.4.1 Leitungen", Seite 52
- Die Verbindung erfolgt über den voreilenden Schutzleiteranschlussstift ( $\ominus$ ) des Ventilsteckverbinders oder über den Ventilgehäuse-Anschlusspunkt ( $\ominus$ ).

### 6.2.2.3 Erdschleifen

Wenn ein Ventil/Pumpe sowohl über das Potenzialausgleichssystem als auch über den Ventil/Pumpen-Schutzleiter mit Schutz-erde (PE) verbunden ist, kann sich ein Ausgleichsstrom in der resultierenden Erdschleife aufteilen. Dieser Strom kann erhebliche Störungen in der Maschinenanlage verursachen.

Um Störungen durch eine Erdschleife so gering wie möglich zu halten, ist Folgendes zu beachten:

- Die Versorgungs- und Signalleitungen von Ventil/Pumpe sind so nahe wie möglich am Potenzialausgleichsleiter zu führen.  
⇒ Kap. "6.2.3 Maschinenanlagen mit mangelhaftem Potenzialausgleich", Seite 51
- Die Impedanz des Potenzialausgleichssystems sollte weniger als 10 % der Impedanz des Systems aus Schutzleiter und Schirm der Leitungen betragen.

#### Vermeidung von Erdschleifen

## 6.2.3 Maschinenanlagen mit mangelhaftem Potenzialausgleich

In manchen industriellen Anwendungen ist nur ein schlechter Potenzialausgleich realisiert. Hier muss ein wirksames Potenzialausgleichssystem gemäß DIN EN 60204-1, Abschnitt 8 aufgebaut werden.

⇒ Kap. "6.2.2 Potenzialausgleich und Schutzerdung", Seite 49

#### Mangelhafter Potenzialausgleich

VORSICHT



Falls dies nicht möglich ist, entspricht die Maschinenanlage nicht DIN EN 60204-1!

Hier ist extreme Vorsicht geboten, da über die Schutzleiter- ( $\ominus$ )-Verbindung von Ventil/Pumpe ein sehr großer Strom fließen kann.

⇒ Kap. "6.2.4.3 Isolierte Schirmung", Seite 54

## 6.2.4 Schirmung

Eine wirksam geschirmte Maschinenanlage ist in hohem Maße unempfindlich gegenüber externen Störquellen. Darüber hinaus werden die von der Maschinenanlage abgestrahlten Störungen durch eine wirksame Schirmung beträchtlich reduziert.

Grundlage für eine wirksam geschirmte Maschinenanlage ist ein funktionierendes Potenzialausgleichssystem. Die allgemeinen Anforderungen bezüglich Potenzialausgleich und Schutzerdung müssen erfüllt sein, damit die Schirmung der Leitungen tatsächlich wirksam werden kann.

⇒ Kap. "6.2.2 Potenzialausgleich und Schutzerdung", Seite 49

### Schirmung


### 6.2.4.1 Leitungen

Bei der Auswahl von Leitungen für den Anschluss der Ventile/Pumpen ist Folgendes zu beachten:

- Es sollten ausschließlich geschirmte Leitungen verwendet werden.
- Der Schirm der Leitung sollte aus Kupfergeflecht mit einem Bedeckungsgrad von mindestens 80 % bestehen.
- Die einzelnen Leiter müssen aus Kupfer bestehen und gemäß [DIN EN 60204-1](#), Tabelle 5 einen Mindestquerschnitt von 0,2 mm<sup>2</sup> aufweisen.
- In Umgebungen mit hohem Störpegel sind Leitungen mit paarweise verdrehten Leitern zu verwenden.
- Der Schutzleiter sollte innerhalb des Schirms der Leitung geführt werden.  
⇒ Kap. "6.2.2.2 Schutzleiter", Seite 51

### Anforderungen an Leitungen

### 6.2.4.2 Anschluss der Schirmung

 Beim Anschluss der Schirmung sind Steckverbinder mit Metallgehäuse und voreilendem Schutzerdekontakt (⊕) gemäß [DIN EN 60204-1](#) zu verwenden.

#### Anschluss auf Ventil-/Pumpenseite

Der Schirm der Leitung ist leitend mit dem Metallgehäuse des Steckverbinders zu verbinden.

#### Anschluss der Schirmung auf Ventil-/Pumpenseite

#### Anschluss auf Schaltschrankseite

Der Anschluss auf Schaltschrankseite kann entweder mit durchgeführten Leitungen oder Steckverbindern erfolgen.

#### Anschluss der Schirmung auf Schaltschrankseite

## Leitungsdurchführung

Beim Anschluss der Schirmung auf Schaltschrankseite ist Folgendes zu beachten:

- Das Schaltschrankgehäuse ist leitend mit der Schutzleiterschiene (⊕) zu verbinden.  
⇒ [Abb. 21, Seite 49](#)
- Der Schirm der Leitung ist fachgerecht (flächig, leitfähig) mit dem Schaltschrankgehäuse zu verbinden.

### Anschluss der Schirmung mit Leitungsdurchführung

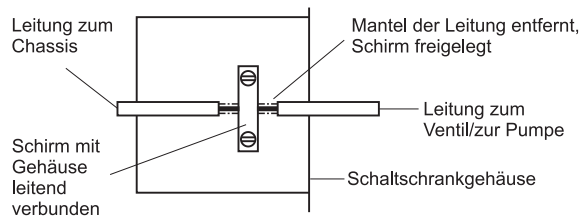


Abb. 22: Anschluss des Schirms am Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21)

- Der Schirm der Leitung ist ohne Unterbrechung durch die Wand des EMV-gerechten Schaltschranks so nah wie möglich an das Elektronik-Chassis heranzuführen, z. B. über Kabelverschraubung.
- ⓘ Der Schirm der Leitung darf nicht mit dem Elektronik-Chassis verbunden werden!

## Steckverbindung

Beim Anschluss der Schirmung auf Schaltschrankseite ist Folgendes zu beachten:

- Das Schaltschrankgehäuse ist leitend mit der Schutzleiterschiene (⊕) zu verbinden.  
⇒ [Abb. 21, Seite 49](#)
- Der Schirm der vom Ventil kommenden Leitung ist mit dem Gehäuse des abziehbaren Steckverbinders zu verbinden.
- ⓘ Das Gehäuse des im Schaltschrank fest montierten Steckverbinders muss eine gut leitende Verbindung mit der Wand des Schaltschranks haben.
- Der in der Wand des Schaltschranks montierte Steckverbinder ist mit der Abschirmung innerhalb des Schranks zu verbinden.

### Anschluss der Schirmung mit Steckverbindung

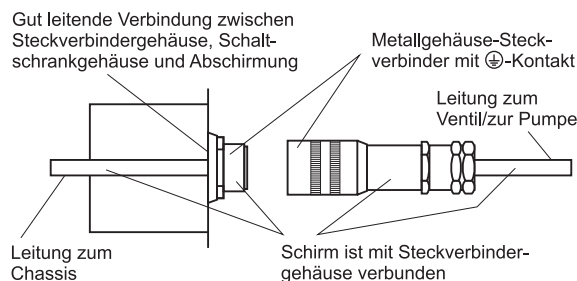


Abb. 23: Anschluss des Schirms der Leitung über Steckverbinder zum Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21)

- Die Abschirmung ist innerhalb des Schaltschranks so nah wie möglich an das Elektronik-Chassis heranzuführen.
- ⓘ Der Schirm der Leitung darf nicht mit dem Elektronik-Chassis verbunden werden!

### 6.2.4.3 Isolierte Schirmung

Falls ein Anschluss des Schirms an beiden Leitungsenden nicht wünschenswert ist, wie z. B. in einer Maschinenanlage mit mangelhaftem Potenzialausgleich, kann ein isoliertes Schirmungssystem erforderlich sein. Normalerweise ist dies aber nur dann notwendig, wenn es nicht möglich ist, ein gutes Potenzialausgleichssystem einzurichten.

Beim Anschließen eines isolierten Schirmungssystems ist Folgendes zu beachten:

- Es sind Steckverbinder mit Metallgehäuse und voreilendem Schutzkontakt (⊕) gemäß [DIN EN 60204-1](#) zu verwenden.
- Der Schirm der Leitung ist leitend mit dem Metallgehäuse des Steckverbinders zu verbinden.
- Das Schaltschrankgehäuse ist leitend mit der Schutzleiterschiene (⊕) zu verbinden.  
⇒ [Abb. 21, Seite 49](#)
- Der Schirm der Leitung ist über einen Kondensator (z. B. Keramik-Kondensator 10 nF / 100 VDC) mit dem Schaltschrankgehäuse zu verbinden.

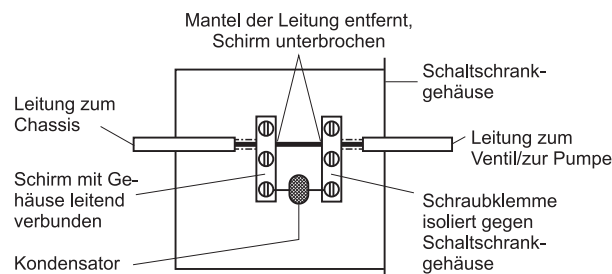


Abb. 24: Anschluss des isolierten Schirmungssystems am Schaltschrankgehäuse (Einzelheit A zu Abb. 21)

- Innerhalb des Schaltschranks ist eine separate, an der Schaltschrankwand angeschlossene Abschirmung zu installieren. Diese Abschirmung ist so nah wie möglich an das Elektronik-Chassis heranzuführen.

**i** Diese Abschirmung darf nicht mit dem Elektronik-Chassis verbunden werden!

### 6.2.4.4 Leitungsführung

Der Verlauf der Leitung innerhalb einer Maschinenanlage muss den folgenden allgemeinen Richtlinien entsprechen:

- Versorgungs- und Signalleitungen sind in getrennten Kabelkanälen zu führen.
- Um die Störungen durch eine Erdschleife gering zu halten, sind die Anschlussleitungen der Ventile/Pumpen so nahe wie möglich am Potenzialausgleichsleiter zu führen.  
⇒ [Kap. "6.2.2.3 Erdschleifen", Seite 51](#)
- Die Führung von Kabelkanälen in der Nähe starker elektromagnetischer Störquellen, wie z. B. Elektromotoren oder Transformatoren, ist zu vermeiden.
- Falls die Leitungsführung die Gefahr von Blitzschlägen nicht völlig ausschließt, sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen, wie in [DIN EN 60204-1](#) beschrieben.

**Isolierende Schirmung bei mangelhaftem Potenzialausgleich**

**Leitungsführung innerhalb der Maschinenanlage**



## 6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen

### 6.3.1 Einleitung

Unsere Ventile/Pumpen mit integrierter Elektronik werden in der Regel über Versorgungsleitungen mit 24 V versorgt und über analoge oder digitale Signalleitungen gesteuert.

**Dimensionierung von Versorgungs- und Signalleitungen**

Dieses Kapitel soll eine Hilfe bei der Dimensionierung und Auslegung der Versorgungs- und Signalleitungen geben, um für alle zulässigen Betriebszustände der Ventile/Pumpen eine ausreichende Versorgungsspannungs- und Signalqualität zu gewährleisten.

Die maximal zulässige Länge von Versorgungs- und Signalleitungen wird begrenzt durch den Widerstand und den Kapazitätsbelag der Leitungen.

### 6.3.2 Typische Werte für Kupferleitungen

Die hier genannten typischen Werte werden in den Beispielrechnungen der folgenden Abschnitte verwendet.

#### 6.3.2.1 Widerstand der Leitung

Der typische Widerstand  $R_{\text{typ}}$  einer Kupferleitung der Länge  $\ell$  wird folgendermaßen berechnet:

**Berechnung des Widerstandes**

$$R_{\text{typ}} = \frac{\rho_{\text{Cu}}}{q_{\text{typ}}} \cdot \ell = 23,73 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}} \cdot \ell$$

$$q_{\text{typ}} = 0,75 \text{ mm}^2 \quad \text{typischer verwendeter Querschnitt für Anschlussleitungen}$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \quad \text{spezifischer Widerstand von Kupfer bei 20 °C}$$

#### 6.3.2.2 Kapazität der Leitung

Der typische Kapazitätsbelag von Kupferleitungen liegt bei 50 pF/m.

Die typische Kapazität  $C_{\text{typ}}$  einer Kupferleitung der Länge  $\ell$  wird folgendermaßen berechnet:

**Berechnung der Kapazität**

$$C_{\text{typ}} = 50 \frac{\text{pF}}{\text{m}} \cdot \ell$$

### 6.3.3 24-V-Versorgungsleitungen

Die maximal zulässige Länge  $\ell_{\max}$  der Versorgungsleitung wird folgendermaßen berechnet:

**Berechnung der maximalen Länge von Versorgungsleitungen**

$$\ell_{\max} = \frac{U_{\text{ab\_max}}}{\left(\frac{U_{\text{ab}}}{\ell}\right)_{\text{typ}}}$$

$$U_{\text{ab\_max}} = \ell_{\max} \cdot \left(\frac{U_{\text{ab}}}{\ell}\right)_{\text{typ}}$$

$U_{\min} = 18 \text{ V}$       kleinste zulässige Versorgungsspannung für Ventil/Pumpe

$U_{\text{ab\_max}} = 6 \text{ V}$       maximal zulässiger Spannungsabfall über die Versorgungsleitung  
 $U_{\text{ab\_max}} = 24 \text{ V} - U_{\min}$

$\left(\frac{U_{\text{ab}}}{\ell}\right)_{\text{typ}}$       längenbezogener Spannungsabfall  
 ⇒ Kap. "6.3.3.1 Längenbezogener Spannungsabfall", Seite 56

- ⓘ Diese Berechnung berücksichtigt nicht eine eventuelle Reduzierung der Ausgangsspannung des Netzteils aufgrund der angeschlossenen Last. Sie berücksichtigt auch keine Spannungseinbrüche, die im Moment des Einschaltens weiterer Lasten entstehen können.

#### 6.3.3.1 Längenbezogener Spannungsabfall

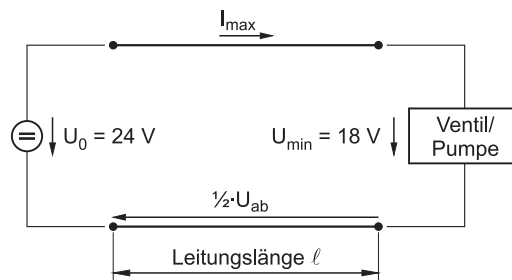


Abb. 25: Spannungsabfall auf der Versorgungsleitung

Der längenbezogene Spannungsabfall über die Hin- und Rückleitung der Versorgungsleitung wird folgendermaßen berechnet:

$$\left(\frac{U_{\text{ab}}}{\ell}\right)_{\text{typ}} = 2 \cdot I_{\max} \cdot \left(\frac{R_{\text{typ}}}{\ell}\right) = 2 \cdot I_{\max} \cdot 23,73 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$$

$I_{\max}$       maximaler Stromverbrauch von Ventil/Pumpe  
 (siehe produktspezifische Ventil-/Pumpen-Benutzerinformation)

$R_{\text{typ}}$       typischer Widerstand der Leitung  
 ⇒ Kap. "6.3.2.1 Widerstand der Leitung", Seite 55

$\ell$       Leitungslänge der Versorgungsleitung

### 6.3.3.2 Beispiele für den Spannungsabfall von Versorgungsleitungen

Ventilbaureihe	max. Stromverbrauch $I_{\max}$	Spannungsabfall $\left(\frac{U_{ab}}{\ell}\right)_{typ}$	max. zulässige Leitungslänge $\ell_{\max}$
D661	300 mA	14 mV/m	428 m
D941	350 mA	17 mV/m	364 m
D681	800 mA	38 mV/m	157 m
D636/8	1.200 mA	57 mV/m	106 m
D634	2.200 mA	104 mV/m	58 m

Beispiele für den Spannungsabfall von Versorgungsleitungen

Tab. 15: Beispiele für den Spannungsabfall von Versorgungsleitungen in Abhängigkeit von der Leitungslänge bei einem Leitungsquerschnitt von 0,75 mm<sup>2</sup>

### 6.3.4 Analoge Signalleitungen

#### Einfluss des Widerstands R

Der Einfluss des Widerstands R der verwendeten Leitung auf die maximale Leitungslänge  $\ell_{\max}$  bei Signalleitungen ist sehr gering, da die über Signalleitungen fließenden Ströme sehr klein sind.

Einfluss des Widerstands R

#### Beispiel:

Bei einer Leitungslänge  $\ell$  von 428 m beträgt der Widerstand R gemäß nachstehender Formel nur 10  $\Omega$ .

$$R = \frac{\rho_{Cu}}{q_{typ}} \cdot \ell = 23,73 \frac{m\Omega}{m} \cdot 428 m \approx 10 \Omega$$

#### Einfluss des Kapazitätsbelags

Der Einfluss des Kapazitätsbelags der verwendeten Leitung auf die maximale Leitungslänge  $\ell_{\max}$  bei Signalleitungen ist wesentlich größer.

Einfluss des Kapazitätsbelags

Die mit der Leitungslänge zunehmende Kapazität C bildet mit dem Eingangswiderstand R eines analogen Eingangs einen Hochpass erster Ordnung, der hochfrequente Störungen beispielsweise auf Signaleingänge koppeln kann. Die Grenzfrequenz  $f_g$  des Hochpasses wird folgendermaßen berechnet:

Berechnung der Grenzfrequenz

$$f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Je länger die Leitung ist, desto niedriger ist demnach die Grenzfrequenz  $f_g$  des Hochpasses.

#### Beispiel:

Bei einer Leitungslänge  $\ell$  von 10 m und einem typischen Analog-Eingangswiderstand R von 10 k $\Omega$  ergibt sich gemäß nachstehender Formel eine Grenzfrequenz  $f_g$  von 32 kHz.

$$f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot 50 \frac{pF}{m} \cdot \ell}$$

$$f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 10 k\Omega \cdot 50 \frac{pF}{m} \cdot 10 m}$$

$$f_g = 32 \text{ kHz}$$

## Empfehlungen

Mit einem differentiellen Spannungssollwert und einer Leitungslänge  $\ell$  von 10 m wurde der EMV-Test gemäß [DIN EN 61000-6-2](#) durchgeführt. Die Beeinflussung der Position des Steuerkolbens während der Störungen (elektromagnetische Einkopplung, Transienten) lag unter 1 %. Bei Verlängerung der Leitung kann sich dies verschlechtern.

Die Erfahrung zeigt, dass bei Leitungslängen über 15 m ein Stromeingang verwendet werden sollte, da hier der Eingangswiderstand um den Faktor 50 kleiner ist.

Um den gleichen Faktor wird auch die Grenzfrequenz  $f_g$  des Hochpasses höher, und damit der Eingang unempfindlicher gegen Störungen.

⇒ [Kap. "Einfluss des Kapazitätsbelags", Seite 57](#)

Des Weiteren wirkt sich der Spannungsabfall auf der Leitung bei einem Stromsollwert nicht aus.

Zu empfehlen ist immer ein differentieller Eingang, unabhängig, ob ein Spannungs- oder Stromsignal als Sollwert verwendet wird, da sich eine auf die zwei Eingangsleitungen eingekoppelte Störung zu fast Null subtrahiert.

**Stromeingang bei  
Leitungslänge > 15 m**

**Empfehlung:  
differenzieller Eingang**

## 6.3.5 Digitale Signalleitungen

### 6.3.5.1 Digitale Signaleingangsleitungen

Digitale Signaleingangsleitungen, wie z. B. Freigabe, sind unkritischer bezüglich ihrer Leitungslängen, weil die Ströme niedrig (< 20 mA) sind und ein größerer Störpegelabstand leichter einzuhalten ist, da nur zwei Zustände/Pegel unterschieden werden müssen.

**Länge von digitalen  
Signalleitungen**

### 6.3.5.2 Digitale Signalausgangsleitungen

Bei digitalen Signalausgangsleitungen, wie z. B. Überwachung und Bereitschaft, treten Ströme bis zu 1,5 A auf. In diesen Fällen kann der Spannungsabfall über längere Leitungen nicht mehr vernachlässigt werden. Damit gelten für diese Leitungen die gleichen Anforderungen wie für die Versorgungsleitungen.

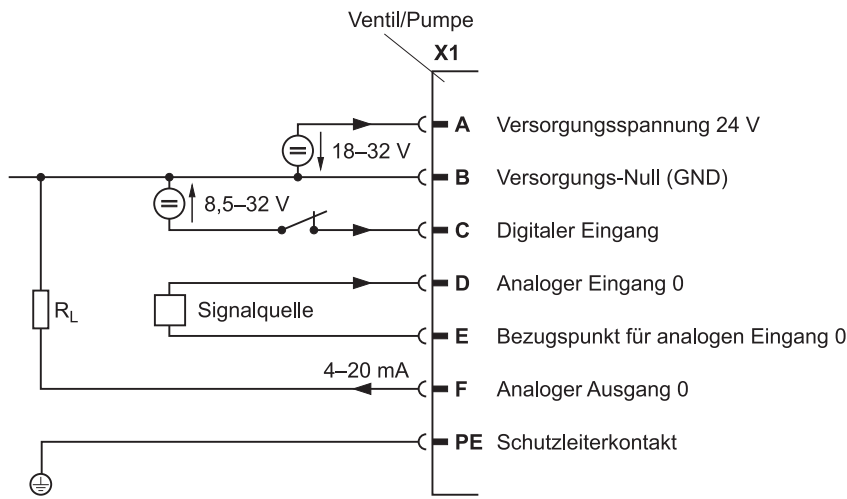
⇒ [Kap. "6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen", Seite 55](#)

### 6.3.5.3 Feldbusleitungen

Bei digitalen Feldbusleitungen sind die maximal möglichen Leitungslängen sehr unterschiedlich. Meist sind die Leitungsenden niederohmig abgeschlossen (Leistungsanpassung) um Signalreflexionen zu vermeiden, was längere Leitungslängen erlaubt. Die maximal möglichen Leitungslängen sind in den Normen der entsprechenden Feldbusse festgelegt und hängen unter anderem von der verwendeten Übertragungsrate ab.

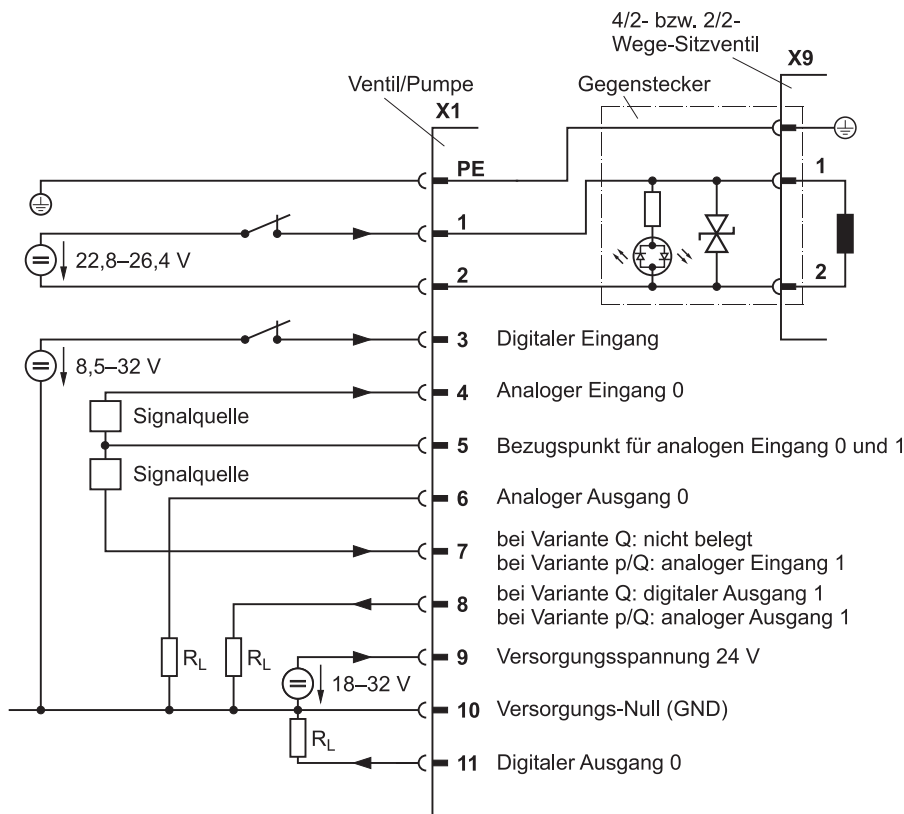
**Länge von  
Feldbusleitungen**

## 6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1



**Verdrahtung des 6+PE-poligen Anbausteckers X1**

Abb. 26: Verdrahtung des 6+PE-poligen Anbausteckers X1



**Verdrahtung des 11+PE-poligen Anbausteckers X1**

Abb. 27: Verdrahtung des 11+PE-poligen Anbausteckers X1

## 6.4.1 Massebezogene Sollwerte

Grundsätzlich ist die Ansteuerung der Sollwerteingänge mit differenziellen Signalen vorzuziehen. Kann der Sollwert nicht differenziell übertragen werden, muss der Bezugspunkt des Sollwerteingangs am Ventil bzw. an der Pumpe mit Masse (Versorgungs-Null) verbunden werden.

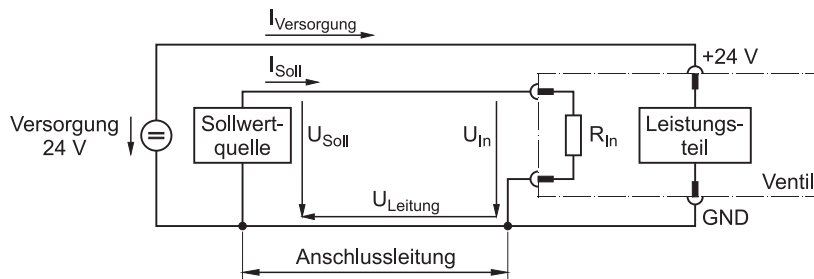


Abb. 28: Schaltung für massebezogene Sollwerte

Wenn die Sollwerteingänge massebezogen angeschlossen werden, muss die Anschlussleitung möglichst kurz sein und einen entsprechend großen Querschnitt aufweisen um den Spannungsabfall möglichst gering zu halten. Der Spannungsabfall auf der Hin- und Rückleitung entsteht durch den Versorgungsstrom  $I_{\text{Versorgung}}$  des Leistungsteils der Ventil-/Pumpenelektronik. Er ist proportional zur Länge der Anschlussleitung und variiert je nach Ventil-/Pumpenzustand.

Maximal zulässige Leitungslängen:

⇒ Kap. "6.3 Zulässige Längen für Anschlussleitungen", Seite 55

Der Spannungsabfall  $U_{\text{Leitung}}$  auf der Rückleitung und die daraus resultierende Potenzialverschiebung der Masse (Versorgungs-Null) bewirkt, dass nicht der Sollwert  $U_{\text{Soll}}$ , sondern die Eingangsspannung  $U_{\text{In}}$  gemäß folgender Gleichung am Sollwerteingang anliegt:

$$U_{\text{In}} = U_{\text{Soll}} - U_{\text{Leitung}}$$

Bei Sollwertquellen mit eingprägtem Strom  $I_{\text{Soll}}$  hat die Potenzialverschiebung der Masse (Versorgungs-Null) keinen Einfluss auf das Signal. Allerdings müssen Änderungen des Spannungsabfalls infolge der variierenden Stromaufnahme von Ventil/Pumpe von der Sollwertquelle ausgeglichen werden. Kann die Stromregelung der Spannungsänderung zeitlich nicht folgen, kann es auch hier zur Beeinflussung des Sollwertes am Ventil-/Pumpeneingang kommen.

**i** Die Funktion der massebezogen angeschlossen Sollwerteingänge ist identisch mit der Funktion der differenziellen Sollwerteingänge.

### Schaltung für massebezogene Sollwerte

#### Massebezogener Anschluss der Sollwerteingänge

#### Eingangsspannung

$$U_{\text{In}} = U_{\text{Soll}} - U_{\text{Leitung}}$$

#### Sollwertquellen mit eingprägtem Strom $I_{\text{Soll}}$

## 6.4.2 Wandlung der Istwertausgangssignale $I_{Out}$

Die Istwertausgangssignale  $I_{Out}$  4–20 mA können gemäß folgender Schaltung in  $U_{Out}$  2–10 V gewandelt werden.

**Wandlung der  
Istwertausssignale  $I_{Out}$   
4–20 mA in 2–10 V**

### 6.4.2.1 Ventile/Pumpen mit 6+PE-poligem Anbaustecker X1

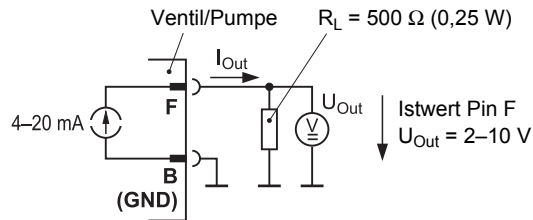


Abb. 29: Schaltung zur Wandlung der Istwertausgangssignale  $I_{Out}$   
(für Ventile mit 6+PE-poligem Anbaustecker X1)

### 6.4.2.2 Ventile/Pumpen mit 11+PE-poligem Anbaustecker X1 (Variante p/Q)

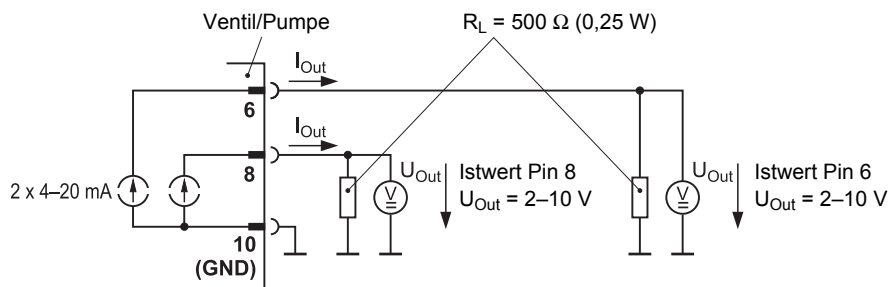


Abb. 30: Schaltung zur Wandlung der Istwertausgangssignale  $I_{Out}$   
(für Ventile mit 11+PE-poligem Anbaustecker X1)

## 6.5 Verdrahtung von Inkremental-Gebern (X2)

Inkremental-Geber liefern ein relatives Positions- oder Winkelsignal. Dabei werden Impulsfolgen mit einer Frequenz von bis zu 4 MHz fehlerfrei erkannt und ausgewertet. Der einstellbare 32-Bit-Istwert wird abhängig von der vor- bzw. nacheilenden Signalfolge von A- und B-Signalen verändert. Dabei wird ausschließlich die 4-Flanken-Auswertung eingesetzt.

### Verdrahtung von Inkremental-Gebern (X2)

#### Beispiel:

Ein Geber mit 1.024 Strichen pro Umdrehung liefert bei 4-Flanken-Auswertung 4.096 Inkremente pro Umdrehung an das Anwendungsprogramm.

Bei jeder steigenden und fallenden Flanke der Signale A und B wird geprüft, ob das Signal B dem Signal A nacheilt. Wenn das der Fall ist, wird der Istwert um 1 erhöht. Wenn das Signal A dem Signal B nacheilt, wird der Istwert um 1 verringert.

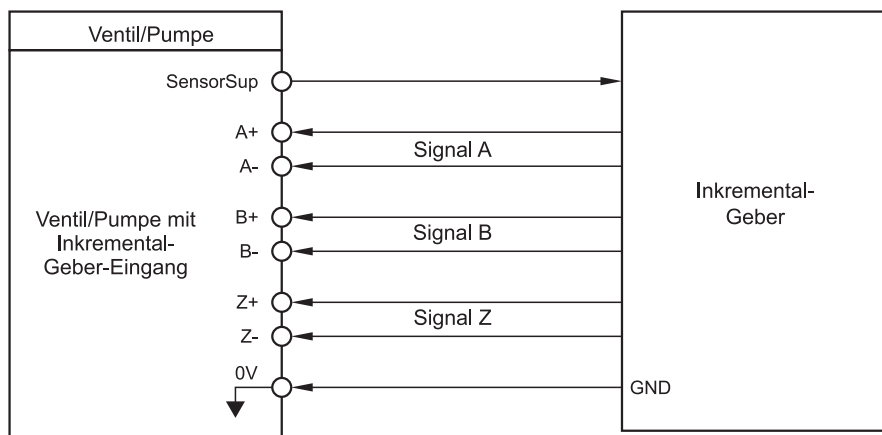


Abb. 31: Anschlussbild mit Inkremental-Geber

### Anschlussbild mit Inkremental-Geber

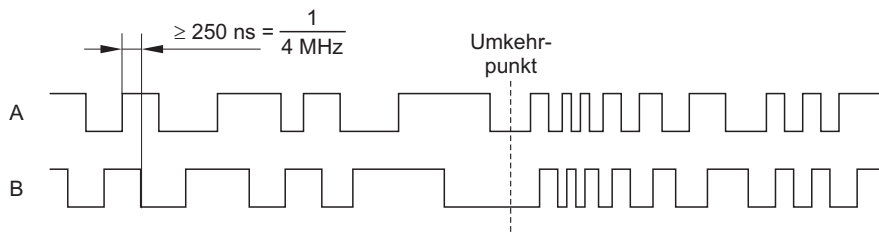


Abb. 32: Inkremental-Geber-Signale A und B mit Umkehrpunkt und Geschwindigkeitsänderung

### Inkremental-Geber-Signale A und B mit Umkehrpunkt und Geschwindigkeitsänderung

In Abb. 32 eilt das Signal B links des Umkehrpunktes dem Signal A voraus. Der Istwert wird mit jeder Flanke von A und B um 1 verringert.

Rechts des Umkehrpunktes eilt Signal A voraus und damit wird der Istwert mit jeder Flanke von A und B um 1 erhöht.

Die Signalpegel entsprechen dem Standard [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#).

Das Signal Z kann zur Referenzierung benutzt werden. Ein Puls auf dem Signal Z markiert zum Beispiel eine bestimmte Position. Der Zähler des Inkremental-Gebers kann damit zurückgesetzt werden (siehe User Manual "Firmware").



Die Bezeichnung der Anschlüsse variiert je nach Hersteller des Inkremental-Gebers:

Ventil/Pumpe	Anschlussbezeichnung					
	A+	A-	B+	B-	Z+	Z-
Geber der Firma Heidenhain	$U_{a1}$	$\overline{U_{a1}}$	$U_{a2}$	$\overline{U_{a2}}$	$U_{a0}$	$\overline{U_{a0}}$
Geber der Firma Hengstler	A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	N	$\overline{N}$
Geber der Firma Stegmann	A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	M	$\overline{M}$
Geber der Firma Allen-Bradley	A	$\overline{A}$	B	$\overline{B}$	Z	$\overline{Z}$

Tab. 16: Anschlussbezeichnungen bei Inkremental-Geber-Anschlüssen  
(Inkremental-Geber verschiedener Hersteller)

**Anschlussbezeichnungen  
bei Inkremental-Geber-  
Anschlüssen**

## 6.6 Verdrahtung von SSI-Gebern (X2)

Ein SSI-Geber liefert ein absolutes Positions- oder Winkelsignal, das über die digitale Signal-Schnittstelle eingelesen werden kann. Der aktuelle Wert steht dem Anwendungsprogramm zu jedem Zeitpunkt zur Verfügung.

**Verdrahtung von  
SSI-Gebern (X2)**

### 6.6.1 SSI-Master-Modus

Im SSI-Master-Modus generiert die integrierte Elektronik intern den SSI-Takt (CLK) mit einstellbaren Frequenzen im Bereich zwischen 78 kHz und 5 MHz.

**i** Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

Im Ruhezustand ist das Taktsignal im 1-Zustand. Die erste fallende Flanke des Taktsignals signalisiert dem SSI-Geber, seinen momentanen Wert zu halten. Die folgende steigende Flanke des Taktsignals startet die Datenübertragung des SSI-Gebers. Die Ausgabe startet mit dem höchstwertigen Bit (MSB). Nach der Übertragung eines kompletten Datensatzes hält der SSI-Geber das Datensignal im 0-Zustand bis der SSI-Geber für eine neue Übertragung bereit ist. Das Zurückschalten des Datensignals in den 1-Zustand erfüllt gleichzeitig die Startbedingung für die SSI-Schnittstelle zur Auslösung eines neuen Einlesezyklus.

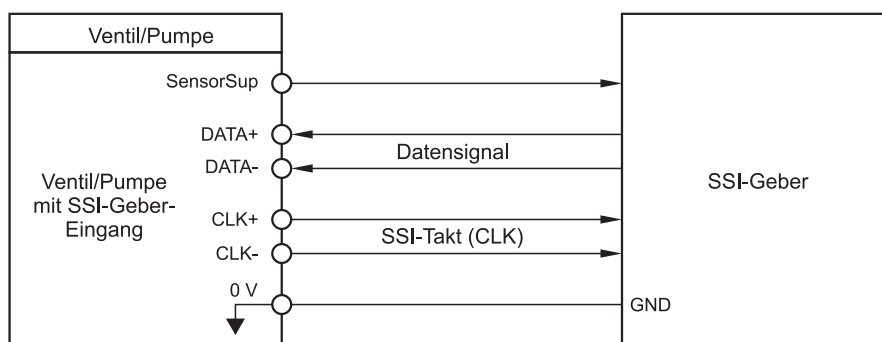


Abb. 33: Anschlussbild mit SSI-Geber

**Anschlussbild mit  
SSI-Geber**

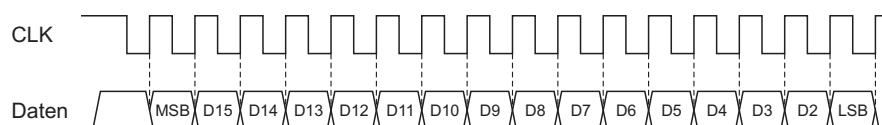


Abb. 34: Signale zwischen Ventil/Pumpe und einem 16-Bit-SSI-Geber (Beispiel)

**Signale zwischen  
Ventil/Pumpe und einem  
16-Bit-SSI-Geber  
(Beispiel)**

Die Signalpegel entsprechen dem Standard [TIA/EIA 422 \(früher RS 422\)](#).

Es können SSI-Geber eingesetzt werden, die entweder Gray Code oder binär codierte Daten liefern. Maximal möglich sind 32 Bit.

- ❗ Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

## 6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4)

Die Ventile/Pumpen sind mit einer galvanisch getrennten CAN-Schnittstelle ausgestattet. Die CAN-Schnittstelle wird intern versorgt.

### Vorgehensweise für den Anschluss der Ventile/Pumpen an den CAN-Bus Vorgehensweise

- ❗ Vor und während Inbetriebnahme bitte alle Sicherheitshinweise beachten.
  - ⇒ [Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2](#)
  - ⇒ [Kap. "2 Sicherheit", Seite 7](#)
- 1. Herstellen des elektrischen Anschlusses an den CAN-Bus.
  - ⇒ [Kap. "4.3.1 CAN-Anbaustecker", Seite 32](#)
- 2. Einstellen der Modul-Adresse.
  - ⇒ [Kap. "6.7.3 CAN-Modul-Adresse \(Node-ID\)", Seite 67](#)
- 3. Einstellen der Übertragungsrate.
  - ⇒ [Kap. "6.7.4 CAN-Übertragungsrate", Seite 68](#)
- 4. Überprüfen der Konfiguration der Ventilsoftware und der Reglereinstellungen.

### Bei der Verdrahtung von CAN-Netzwerken ist Folgendes zu beachten:

- Die in CAN-Netzwerken verwendeten Leitungen, Steckverbinder und Abschlusswiderstände sollten [ISO/DIS 11898](#) entsprechen.
- Korrekte Ausführung von Schutzerdung und Schirmung.
  - ⇒ [Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung", Seite 48](#)
- Abgeschirmte Leitungen mit vier Adern (twisted pair) und Wellenwiderstand  $120\ \Omega$  verwenden (CAN\_H, CAN\_L, CAN\_GND und CAN\_SHLD geerdet).
- Eine CAN-Bus-Leitung darf sich nicht verzweigen, kurze Stichleitungen mit T-Stück sind jedoch erlaubt.
- Stichleitungen müssen so kurz wie möglich sein.
- Maximale Stichleitungslänge:
  - ⇒ [Kap. "6.7.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte", Seite 66](#)
- An beiden CAN-Bus-Leitungsenden muss die Leitung zwischen CAN\_L und CAN\_H durch einen Abschlusswiderstand von  $120\ \Omega \pm 10\ %$  abgeschlossen werden.
- Ein Stecker mit Abschlusswiderstand kann weggelassen werden, wenn der ventilinterne Abschlusswiderstand (ist standardmäßig deaktiviert) aktiviert wird (Konfiguration siehe User Manual "Firmware").
- Bezugspotenzial CAN\_GND und CAN\_SHLD dürfen nur an einem Punkt (z. B. einem Stecker mit Abschlusswiderstand) mit Schutzerde (PE) verbunden werden.

- Die Übertragungsrate muss an die CAN-Bus-Leitungslänge angepasst werden.  
⇒ Kap. "6.7.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte", Seite 66
- Die maximal zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer im CAN-Netzwerk darf nicht überschritten werden.  
⇒ Kap. "6.7.2 Zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer", Seite 67
- CAN-Bus-Leitungen dürfen nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, müssen doppelt geschirmte Leitungen verwendet werden.

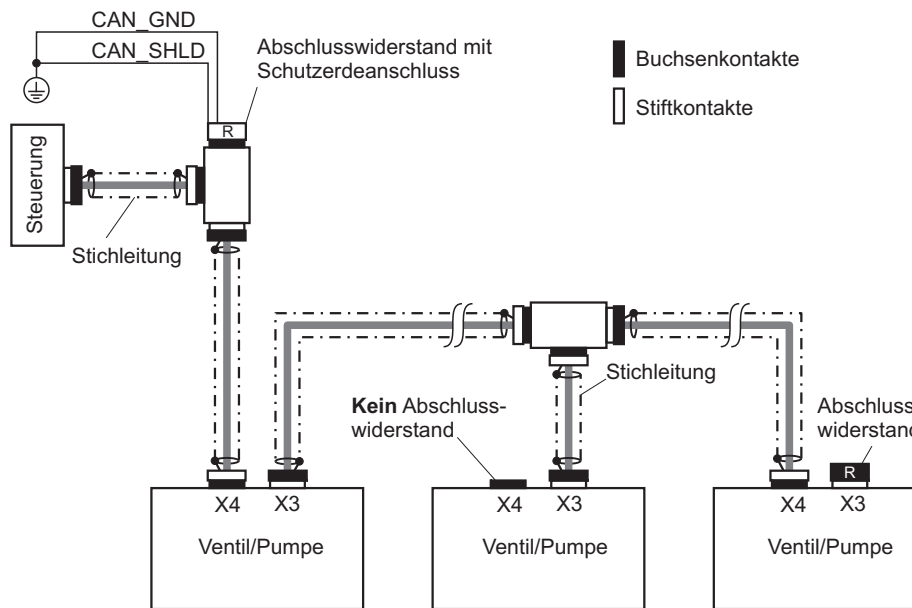


Abb. 35: CAN-Verdrahtungsschema

### Verdrahtungsschema des CAN-Netzwerks

- i** Bei CAN-Bus-Teilnehmern ohne galvanisch getrennte CAN-Bus-Schnittstelle ist CAN\_GND im Allgemeinen geräteintern mit GND der Versorgungsspannung verbunden. In diesen Fällen muss die Anschlussleitung der Versorgungsspannung an der gleichen Stelle innerhalb der Maschinenanlage wie die CAN\_GND-Anschlussleitung geerdet werden. Die größte Störsicherheit wird in weitläufigen CAN-Netzwerken erreicht, wenn ausschließlich CAN-Bus-Teilnehmer mit galvanisch getrennter CAN-Bus-Schnittstelle verwendet werden. Kann auf CAN-Bus-Teilnehmer ohne galvanisch getrennte CAN-Bus-Schnittstelle nicht verzichtet werden, müssen diese in unmittelbarer Nähe zum zentralen Erdungspunkt angeordnet werden. Die Leitungslänge zu diesem zentralen Erdungspunkt ist dabei so gering wie möglich zu halten. Dabei ist besonders auf eine fachgerechte Dimensionierung der Potenzialausgleichsleitung zu achten!

### Störsicherheit in CAN-Netzwerken

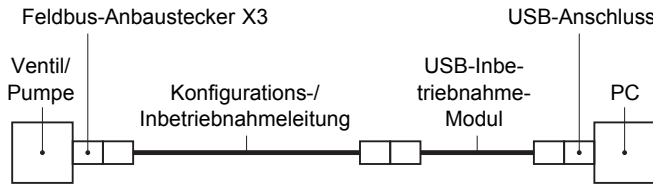


Abb. 36: Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die CAN-Bus-Schnittstelle (Anbaustecker X3)

**Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die CAN-Bus-Schnittstelle**

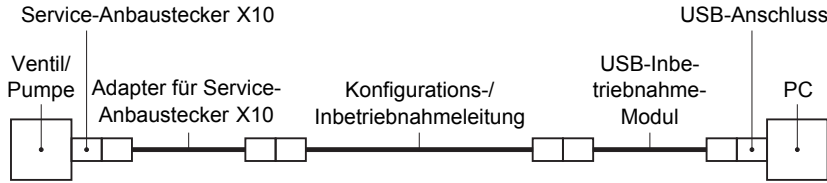


Abb. 37: Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die Service-Schnittstelle (Service-Anbaustecker X10)

**Anschluss von Ventil/Pumpe an einen PC über die Service-Schnittstelle**

### 6.7.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte

Übertragungsrate	Maximale Leitungslänge
1.000 kbit/s	25 m
800 kbit/s	50 m
500 kbit/s	100 m
250 kbit/s	250 m
125 kbit/s	500 m
100 kbit/s	650 m
50 kbit/s	1.000 m
20 kbit/s	2.500 m

Tab. 17: Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate

**Leitungslängen und Leitungsquerschnitte**

Leitungsquerschnitt	Maximale Leitungslänge bei n CAN-Bus-Teilnehmern		
	n = 32	n = 64	n = 100
0,25 mm <sup>2</sup>	200 m	170 m	150 m
0,50 mm <sup>2</sup>	360 m	310 m	270 m
0,75 mm <sup>2</sup>	550 m	470 m	410 m

Tab. 18: Empfehlung für maximale Leitungslängen in CAN-Netzwerken in Abhängigkeit vom Leitungsquerschnitt und der Anzahl n der CAN-Bus-Teilnehmer

**Maximale Leitungslänge**

Übertragungsrate	Maximale Stichleitungslänge	
	Maximum	Kumuliert
1.000 kbit/s	2 m	20 m
500 kbit/s	6 m	39 m
250 kbit/s	6 m	78 m
125 kbit/s	6 m	156 m

Tab. 19: Maximal zulässige Stichleitungslängen in CAN-Netzwerken

**Maximale Länge von Stichleitungen**

### 6.7.1.1 Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke

Parameter	Wert
Wellenwiderstand	120 $\Omega$

Tab. 20: Spezifikation der elektrischen Daten von CAN-Bus-Leitungen

**Geeignete Leitungstypen  
für CAN-Netzwerke**

Hersteller	Leitungstyp
Hans Turck GmbH & Co. KG Witzlebenstraße 7 45472 Mülheim an der Ruhr Tel.: (+49) 208 4952-0, Fax: (+49) 208 4952-264 Web: <a href="http://www.turck.com">http://www.turck.com</a>	5723 PUR Busleitung

Tab. 21: Geeignete Leitungstypen für CAN-Netzwerke

### 6.7.2 Zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer

Die CAN-Bus-Schnittstelle der Ventil-/Pumpenelektronik unterstützt die Integration in CAN-Netzwerke mit bis zu 110 CAN-Bus-Teilnehmern.

Die maximal zulässige Anzahl der CAN-Bus-Teilnehmer kann jedoch durch andere Teilnehmer mit älterem CAN-Bus-Treiber auf 32 beschränkt sein.

Durch den Einsatz von Repeatern können maximal 127 Knoten in einem CAN-Netzwerk betrieben werden. Zu beachten ist hierbei jedoch die zusätzlich eingefügte Signallaufzeit, die die maximale Ausdehnung des CAN-Netzwerkes beschränkt.

**Maximale Anzahl der CAN-  
Bus-Teilnehmer**

### 6.7.3 CAN-Modul-Adresse (Node-ID)

**VORSICHT** Jede Modul-Adresse darf innerhalb eines CAN-Bus-Netzwerks nur einmal verwendet werden.



**CAN-Modul-Adresse  
(Node-ID)**

Die Werkseinstellung für die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik ist 127.

Die Modul-Adresse kann mit den LSS-Diensten (Layer Setting Services) über den CAN-Bus verändert werden.

Wenn am CAN-Bus keine weiteren Teilnehmer vorhanden sind, ist die Einstellung der Node-ID über den LSS-Service Switch Mode Global möglich.

Für die Umstellung der Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik innerhalb eines CAN-Bus-Netzwerks muss die Ventil-/Pumpenelektronik eindeutig über die LSS-Adresse angesprochen werden. Die Einstellung der Node-ID erfolgt dann über den LSS-Service Switch Mode Selective.

Eine Konfiguration der Modul-Adresse ist auch über die Service-Schnittstelle X10 möglich.

**i** Die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik kann auch mit der Moog Valve Configuration Software verändert werden.

## 6.7.4 CAN-Übertragungsrate

**VORSICHT** Die Übertragungsrate muss bei allen CAN-Bus-Teilnehmern innerhalb eines CAN-Bus-Netzwerks auf den gleichen Wert eingestellt werden.



**CAN-Übertragungsrate**

Die Werkseinstellung für die Übertragungsrate ist 500 kbit/s.

- ⓘ Die Übertragungsrate kann mit den LSS-Diensten (Layer Setting Services) über den CAN-Bus verändert werden.
- ⓘ Die Übertragungsrate der Ventile/Pumpen kann auch mit der Moog Valve Configuration Software verändert werden.

## 6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken (X3, X4)

Die Ventile/Pumpen sind mit einer galvanisch getrennten Profibus-DP-Schnittstelle ausgestattet. Die Profibus-DP-Schnittstelle wird intern versorgt.

**Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken**

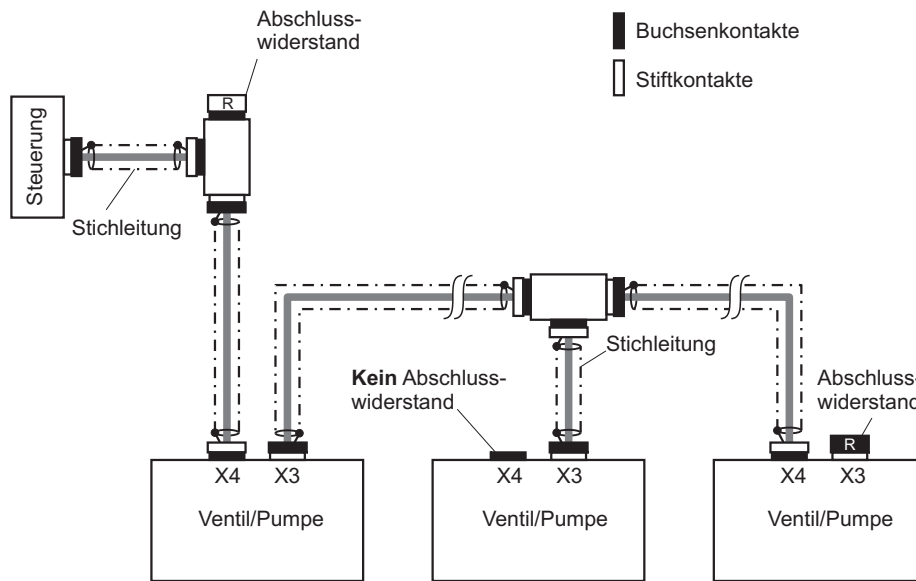
**Vorgehensweise für den Anschluss der Ventile/Pumpen an den Profibus-DP**

**Vorgehensweise**

- ⓘ Vor und während Inbetriebnahme bitte alle Sicherheitshinweise beachten.
    - ⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2
    - ⇒ Kap. "2 Sicherheit", Seite 7
1. Herstellen des elektrischen Anschlusses an den Profibus-DP.
    - ⇒ Kap. "4.3.2 Profibus-DP-Anbaustecker", Seite 33
  2. Einstellen der Modul-Adresse.
    - ⇒ Kap. "6.8.3 Profibus-DP-Modul-Adresse (Node-ID)", Seite 70
  3. Überprüfen der Konfiguration der Ventilsoftware und der Reglereinstellungen.

**Bei der Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken ist Folgendes zu beachten:**

- Die Verwendung von 2-adrigen Profibus-Kabel wird empfohlen, um ein Parallelschalten der Spannungsversorgung für die Abschlusswiderstände zu vermeiden.
- Die Spezifikation [DIN EN 61158-2](#) beschreibt zwei Kabeltypen. Typ B entspricht nicht dem neuesten technischen Stand und sollte nicht mehr verwendet werden.
- Stichleitungen müssen so kurz wie möglich sein.
- Bei Übertragungsraten von mehr als 1.500 kbit/s sollte auf Stichleitungen verzichtet werden.
- Wenn Stichleitungen verwendet werden, sind in diesem Zweig keine Abschlusswiderstände einzusetzen.
- Die Stichleitungslänge bei Übertragungsraten von mehr als 1.500 kbit/s sollte in Summe 6,6 m nicht überschreiten.



**Verdrahtungsschema des Profibus-DP-Netzwerks**

Abb. 38: Profibus-DP-Verdrahtungsschema

### 6.8.1 Leitungslängen und Leitungsquerschnitte

Übertragungsrate	Maximale Leitungslänge ohne Repeater
12.000 kbit/s	100 m
1.500 kbit/s	200 m
500 kbit/s	400 m
187,5 kbit/s	1.000 m
93,75 kbit/s	1.200 m
45,45 kbit/s	1.200 m
19,2 kbit/s	1.200 m
9,6 kbit/s	1.200 m

**Leitungslängen und Leitungsquerschnitte**

Tab. 22: Empfehlung für maximale Leitungslängen in Profibus-DP-Netzwerken in Abhängigkeit von der Übertragungsrate

#### 6.8.1.1 Geeignete Leitungstypen für Profibus-DP-Netzwerke

Parameter	Wert
Charakteristische Leitungsimpedanz ( $\Omega$ )	135–165 bei 3–20 MHz
Betriebskapazität (pF/m)	< 30
Schleifenwiderstand ( $\Omega$ /km)	< 110
Leitungsdurchmesser (mm)	> 0,64
Leitungsquerschnitt (mm <sup>2</sup> )	> 0,34

**Geeignete Leitungstypen für Profibus-DP-Netzwerke**

Tab. 23: Spezifikation der elektrischen Daten von Profibus-DP-Leitungen (entspr. Typ A)

Hersteller	Leitungstyp
Hans Turck GmbH & Co. KG Witzlebenstraße 7 45472 Mülheim an der Ruhr Tel.: (+49) 208 4952-0, Fax: (+49) 208 4952-264 Web: <a href="http://www.turck.com">http://www.turck.com</a>	Vorkonfektioniertes Buskabel Typ 451 mit Stecker und Buchse Bestellbezeichnung: RSSW-RKSW451-xx, (Länge = xx)

Tab. 24: Geeignete Leitungstypen für Profibus-DP-Netzwerke

## 6.8.2 Zulässige Anzahl der Profibus-Bus-Teilnehmer

Die Profibus-DP-Schnittstelle der Ventil-/Pumpenelektronik unterstützt die Integration in Profibus-DP-Netzwerke mit bis zu 32 Profibus-Teilnehmern.

Durch den Einsatz von Repeatern können maximal 126 Knoten in einem Profibus-DP-Netzwerk betrieben werden.

**Zulässige Anzahl der Profibus-DP-Teilnehmer**

## 6.8.3 Profibus-DP-Modul-Adresse (Node-ID)

VORSICHT



Jede Modul-Adresse darf innerhalb eines Profibus-DP-Netzwerks nur einmal verwendet werden.

**Profibus-DP-Modul-Adresse (Node-ID)**

Die Modul-Adresse kann durch das Senden eines Set\_Slave\_Add- Telegrams von einer Steuerung konfiguriert werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, durch Schreiben auf den Profibus Modul Identifier die Modul-Adresse zu konfigurieren.

Eine Konfiguration der Modul-Adresse ist auch über die Service-Schnittstelle X10 möglich.

Die Werkseinstellung für die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik ist 126.

- ⓘ Die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik kann auch mit der Moog Valve Configuration Software verändert werden.

## 6.8.4 Profibus-DP-Übertragungsrate

Die Ventil-/Pumpenelektronik stellt sich automatisch auf die durch den Profibus-Master vorgegebene Übertragungsrate ein. Eine Konfiguration der Übertragungsrate auf Slave-Seite ist nicht möglich, aber auch nicht notwendig.

**Profibus-DP-Übertragungsrate**



## 6.9 Verdrahtung von EtherCAT®-Netzwerken (X3, X4)

Die Ventile/Pumpen sind mit einer galvanisch getrennten EtherCAT®-Schnittstelle ausgestattet. Die EtherCAT®-Schnittstelle wird intern versorgt.

**Verdrahtung von  
EtherCAT®-Netzwerken**

### Vorgehensweise für den Anschluss der Ventile/Pumpen an den EtherCAT®-Bus

**Vorgehensweise**

- ⓘ Vor und während Inbetriebnahme bitte alle Sicherheitshinweise beachten.
  - ⇒ Kap. "1.1.2 Vollständigkeit", Seite 2
  - ⇒ Kap. "2 Sicherheit", Seite 7
- 1. Herstellen des elektrischen Anschlusses an den EtherCAT®-Bus.
  - ⇒ Kap. "4.3.3 EtherCAT®-Anbaustecker", Seite 35
- 2. Optional: Einstellen der Modul-Adresse.
  - ⇒ Kap. "6.9.3 EtherCAT®-Modul-Adresse (Node-ID)", Seite 73
- 3. Überprüfen der Konfiguration der Ventilsoftware und der Reglereinstellungen, insbesondere die Sollwertquelle.
  - ⓘ Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

**Bei der Verdrahtung von EtherCAT®-Netzwerken ist Folgendes zu beachten:**

- Alle Leitungen müssen als geschirmte Leitungen mit paarweise verdrehten Litzen gemäß [ISO/IEC 8802-3 100 Base-TX](#) und [CAT 5](#) gemäß [ANSI/TIA/EIA-568-B.1](#) ausgeführt sein.
- Die Leitungslänge zwischen zwei Knoten darf 100 m nicht überschreiten gemäß [ISO/IEC 8802-3 100 Base-TX](#).
- Die maximal zulässige Anzahl der EtherCAT®-Teilnehmer darf 65.536 nicht überschreiten.
- Die Leitung zwischen den Teilnehmern darf sich nicht verzweigen.
- Ein externer Leitungsabschluss (Abschlusswiderstand) wie bei CAN- oder Profibus-DP-Netzen ist nicht erforderlich.

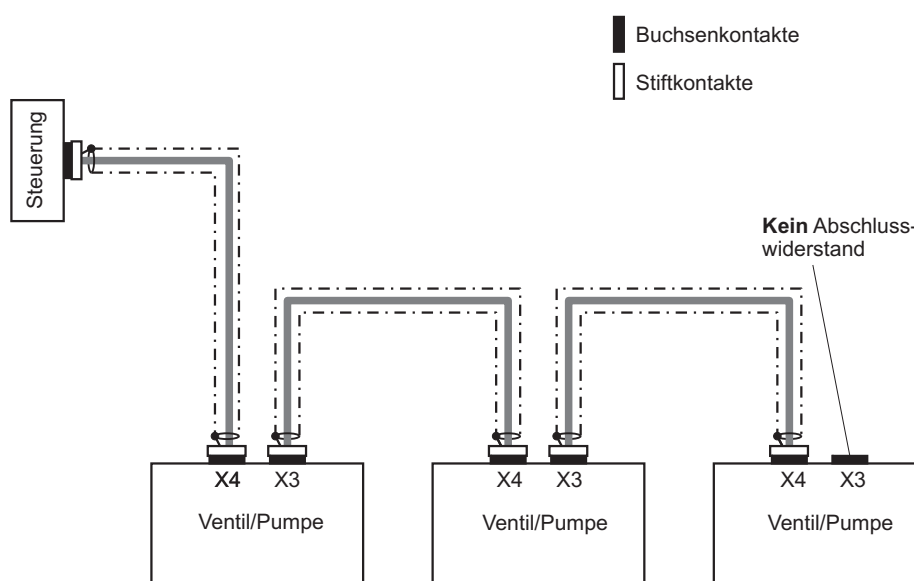
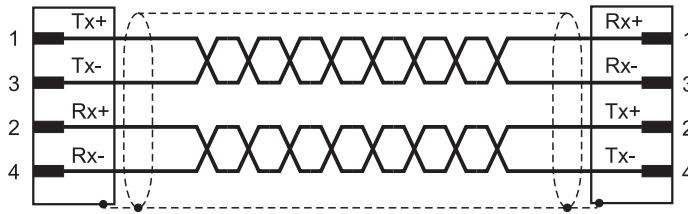


Abb. 39: EtherCAT®-Verdrahtungsschema

**Verdrahtungsschema des  
EtherCAT®-Netzwerks**



**Pinbelegung der  
EtherCAT®-Leitung**

Abb. 40: Paarweise verdrillte Litzen in Ethernet-/EtherCAT®-Leitungen mit M12-Steckverbindern

Auf Seite der Steuerung wird meist ein RJ45-Stecker verwendet. Die Farben der Litzen sind gemäß IEEE 802.3 für Ethernet genormt.

Signal	M12	Litzenfarbe (M12, 4-adrige Leitung)	RJ45	Litzenfarbe (RJ45, 4-adrige Leitung)
TX+	1	gelb	1	orange/weiß (gelb/weiß)
RX+	2	weiß	3	grün/weiß
TX-	3	orange	2	orange
RX-	4	blau	6	grün
Schirm	Gehäuse			

Tab. 25: Belegung der Ethernet-/EtherCAT®-Signale mit gemischten Steckverbinderarten

## 6.9.1 Geeignete Leitungstypen für EtherCAT®-Netzwerke

CAT 5 Kabel gemäß ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

Hersteller	Beschreibung
Lumberg Connect GmbH Im Gewerbepark 2 58579 Schalksmühle Tel.: (+49) 2355-83 01, Fax: (+49) 2355-83 263 Web: <a href="http://www.lumberg.com">http://www.lumberg.com</a>	M12-RJ45-Ethernet Adapter; von D-codierter M12-Buchse auf RJ45-Buchse, 90 Grad gewinkelt Bestellbezeichnung: 0981 ENC 100
Phoenix Contact GmbH & Co. KG Flachmarktstr. 8 32825 Blomberg Tel.: (+49) 5235-300, Fax: (+49) 5235-34 12 00 Web: <a href="http://www.phoenixcontact.com">http://www.phoenixcontact.com</a>	M12-Kabel, Stecker an beiden Seiten, D-Codierung Bestellbezeichnung: 1523081

**Geeignete Leitungstypen  
für EtherCAT®-Netzwerke**

Tab. 26: Geeignete Leitungstypen für EtherCAT®-Netzwerke

## 6.9.2 Zulässige Anzahl der EtherCAT®-Teilnehmer

Die EtherCAT®-Schnittstelle der Ventil-/Pumpenelektronik unterstützt die Integration in EtherCAT®-Netzwerke mit bis zu 65.535 EtherCAT®-Teilnehmern. Die maximale Anzahl der Teilnehmer in einer Feldbuslinie beträgt 216.

**Zulässige Anzahl der  
EtherCAT®-Teilnehmer**

Die Anzahl der Teilnehmer bestimmt die Signallaufzeit der Datenpakete und die daraus resultierenden möglichen Zykluszeiten.

### 6.9.3 EtherCAT®-Modul-Adresse (Node-ID)

**VORSICHT** Jede Modul-Adresse darf innerhalb eines EtherCAT®-Netzwerks nur einmal verwendet werden.



**EtherCAT®-Modul-Adresse (Node-ID)**

EtherCAT®-Knoten können anhand der physischen Position innerhalb des Netzwerks adressiert werden. Dieses Verfahren wird als Auto-Inkrement-Adressierung bezeichnet.

Wenn eine positionsunabhängige Adressierung bevorzugt wird, kann auch eine statische Modul-Adresse zugewiesen werden. Diese Adressierungsart wird als Fixed-Node-Adressierung bezeichnet.

#### 6.9.3.1 Auto-Inkrement-Adressierung

Jeder EtherCAT®-Knoten wird anhand der physischen Position innerhalb des Netzwerk-Segments identifiziert. Jeder EtherCAT®-Knoten inkrementiert hierzu ein 16-Bit-Adressfeld innerhalb eines Telegrams, das über das gesamte Netzwerk gesendet wird. Dieser Mechanismus hat den Vorteil, dass keine Modul-Adresse manuell bei den Feldbus-Knoten eingestellt werden muss.

#### 6.9.3.2 Fixed-Node-Adressierung


Mit der Fixed-Node-Adressierung wird ein Knoten über das so genannte Configured Station Alias adressiert. Diese Adresse kann durch den Netzwerk-Master im Slave Information Interface (SII) konfiguriert werden.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, durch Schreiben auf den EtherCAT® Modul Identifier die Modul-Adresse zu konfigurieren.

Die Fixed-Node-Adressierung hat gegenüber der Auto-Inkrement-Adressierung den Vorteil, dass sich die Knoten auch nach einer Änderung der Netzwerk-Topologie oder nach dem Hinzufügen bzw. Entfernen von Knoten noch unter derselben Adresse ansprechen lassen.

Die Werkseinstellung für die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik ist 0.

Eine Konfiguration der Modul-Adresse ist auch über die Service-Schnittstelle X10 möglich.

 Die Modul-Adresse der Ventil-/Pumpenelektronik kann auch mit der Moog Valve Configuration Software verändert werden.

### 6.9.4 EtherCAT®-Übertragungsrate

EtherCAT® arbeitet mit einer fest vorgegebener Übertragungsrate von 100 Mbit/s.

**EtherCAT®-DP-Übertragungsrate**

## 6.10 Verdrahtung der analogen Eingänge (X5, X6, X7)

An Pin 1 steht die Versorgungsspannung zur Verfügung, um die Sensoren zu versorgen.

### Maximaler Strom der Sensorversorgung

- ⓘ Die Absicherung dieser Spannungsversorgung ist für X2, X5, X6 und X7 gemeinsam. Darum darf der gesamte Versorgungsstrom den folgenden Wert nicht überschreiten:

$$I_{\max}(X2+X5+X6+X7) = 300 \text{ mA}$$

Eine externe Spannungsversorgung des Sensors ist ebenfalls möglich. Die Sensorversorgung 0 V muss jedoch mit Versorgungs-Null verbunden sein. Eine Unterbrechung des Sensor-Versorgungsstromes kann als Kabelbruch erkannt werden (siehe User Manual "Firmware").

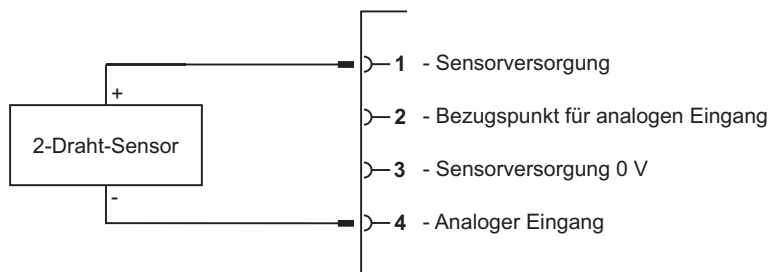
Bei einem eventuellen Kurzschluss der Versorgungsspannung des Sensors wird diese abgeschaltet. Eine Fehlerreaktion kann konfiguriert werden (siehe User Manual "Firmware"). Nach Beseitigung des Kurzschlusses steht die Spannung wieder zur Verfügung.

Der Versorgungsstrom jedes Sensors wird zur Kabelbrucherkenkung überwacht. Versorgungsströme unter 1 mA können eine konfigurierbare Fehlerreaktion auslösen.

2/3/4-Drahtsensoren mit Spannungs- oder Stromausgang können an X5, X6 und X7 angeschlossen werden. Jeder Eingang kann individuell darauf angepasst werden.

### 6.10.1 2-Draht-Sensoren

2-Draht-Sensoren können nur in der Signalart für den analogen Eingang 0–10 mA oder 4–20 mA in der Ausführung massebezogen betrieben werden.

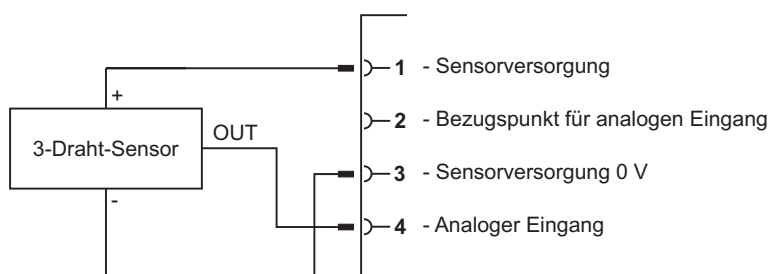


### Verdrahtung des 2-Draht-Sensors

Abb. 41: Anschluss eines 2-Draht-Sensors an den Analogeneingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7

### 6.10.2 3-Draht-Sensoren

3-Draht-Sensoren können nur in der Ausführung massebezogen betrieben werden.

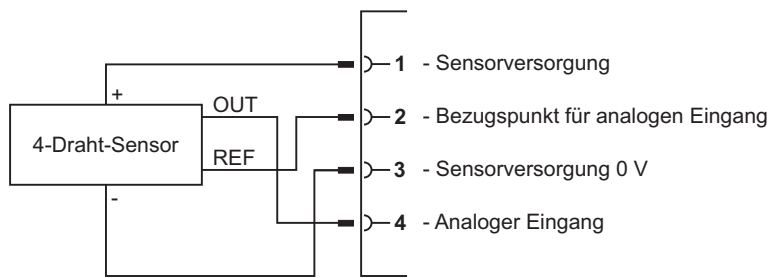


### Verdrahtung des 3-Draht-Sensors

Abb. 42: Anschluss eines 3-Draht-Sensors an den Analogeneingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7

### 6.10.3 4-Draht-Sensoren

4-Draht-Sensoren sollten in der Ausführung differenziell betrieben werden.



#### Verdrahtung des 4-Draht-Sensors

Abb. 43: Anschluss eines 4-Draht-Sensors an den Analogeingang-Anbaustecker X5, X6 oder X7

Für Ihre Notizen.

## 7 Inbetriebnahme

### VORSICHT



Durch offene Steckverbinder, d. h. wenn kein Gegenstecker eingesteckt ist, kann Schmutz oder Feuchtigkeit in die Ventil-/Pumpenelektronik eindringen, was zur Beschädigung des Ventils bzw. der Pumpe führen kann.

Offene Steckverbinder sind dichtend abzudecken.

Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Service-Anbausteckern X5, X6, X7 und X10 angebracht sind, sind als dichtende Abdeckung ausreichend.

Die Kunststoff-Staubschutzkappen, die bei Auslieferung auf den Feldbus-Anbausteckern X3 und X4 angebracht sind, sind nicht als dichtende Abdeckung geeignet.

Geeignete metallische Staubschutzkappen für die Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 sind als Zubehör lieferbar.

⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86

**Offene Steckverbinder mit Staubschutzkappe abdecken**

## 7.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Maschinenhersteller ist für die Einhaltung der EMV-Richtlinie verantwortlich.

**EMV-Anforderungen**

Die Ventile/Pumpen erfüllen die EMV-Schutzanforderungen für Störfestigkeit gemäß [DIN EN 61000-6-2](#) (Bewertungskriterium A) und für Störaussendung gemäß [DIN EN 61000-6-4](#) (CAN-Bus und Profibus-DP) bzw. gemäß [DIN EN 61000-6-3](#) (EtherCAT®).

Damit die EMV-Schutzanforderungen erfüllt werden können, sind folgende technische Voraussetzungen erforderlich:

- Verwendung der für die Ventile/Pumpen empfohlenen Gegenstecker.  
⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86
- Ausreichende Abschirmung.
- Fachgerechte Ausführung von Potenzialausgleichssystem, Schutzerdung und Schirmung.  
⇒ Kap. "6.2 Schutzerdung und Schirmung", Seite 48

## 7.2 Kommunikation über die Moog Valve Configuration Software

### WARNUNG







Die Moog Valve Configuration Software darf innerhalb einer Maschinenanlage aus Sicherheitsgründen nicht zur Visualisierung oder als Bedienterminal verwendet werden.

### WARNUNG



Die Ansteuerung von Ventilen/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software ist nur zulässig, wenn dadurch keine gefahrbringenden Zustände in der Maschinenanlage und in deren Umfeld hervorgerufen werden können.

Der Betrieb der Moog Valve Configuration Software an einem Feldbus mit laufender Feldbus-Kommunikation der Maschinenanlage ist nicht zulässig.

- VORSICHT**  Die Ansteuerung von Ventilen/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software innerhalb eines CAN-Netzwerks kann zu nicht vorhersehbaren Ereignissen führen, wenn gleichzeitig eine Feldbus-Kommunikation zwischen der Maschinensteuerung oder zu anderen CAN-Teilnehmern stattfindet!
- VORSICHT**  Kann ein gefahrloser Betrieb der Ventile/Pumpen über die Moog Valve Configuration Software auch bei deaktivierter Feldbus-Kommunikation zu der Maschinensteuerung und anderen CAN-Teilnehmern nicht sichergestellt werden, dürfen die Ventile/Pumpen nur drucklos und in einer direkten Verbindung (Punkt-zu-Punkt) mit der Software kommunizieren.
- VORSICHT**  CAN-Telegramme der Moog Valve Configuration Software können auch von anderen CAN-Bus-Teilnehmern empfangen werden. Dadurch können nicht vorhersehbare Ereignisse ausgelöst werden!
- VORSICHT**  Der Datenaustausch mit der Ventil-/Pumpenelektronik kann gestört werden, wenn gleichzeitig andere Bus-Teilnehmer (z. B. eine Steuerung) auf das Gerät zugreifen.

Die Moog Valve Configuration Software kommuniziert mit den Ventilen/Pumpen über die CAN-Schnittstelle. Die CAN-Schnittstelle ist entweder in der Serviceschnittstelle X10, in der LocalCAN-Schnittstelle X2 oder in der CAN-Feldbusschnittstelle X3 und X4 verfügbar.

#### **Betrieb der Moog Valve Configuration Software**

Wenn die Moog Valve Configuration Software innerhalb eines CAN-Netzwerks mit laufender Feldbus-Kommunikation der Maschinenanlage betrieben wird, können folgende Störungen auftreten:

#### **Mögliche Störungen**

- Der Datenaustausch mit den Ventilen/Pumpen kann gestört werden, wenn gleichzeitig ein anderes Gerät (z. B. eine Steuerung) auf die Ventile/Pumpen zugreift.
- Das Node-Guarding darf nur dann aktiviert werden, wenn kein anderer Feldbus-Teilnehmer die Ventile/Pumpen über diesen Dienst überwacht.
- Feldbus-Telegramme können auch von anderen Feldbus-Teilnehmern empfangen werden. Dadurch können nicht vorhersehbare Ereignisse ausgelöst werden!

Zum Herstellen einer direkten Verbindung zwischen Moog Valve Configuration Software und Ventil ist die Feldbusleitung vom Ventil abzuziehen und das Ventil direkt mit dem USB-CAN Interface des Service PCs zu verbinden. Hierbei ist ein Abschlusswiderstand von  $120 \Omega \pm 10 \%$  erforderlich.

Das nicht im Lieferumfang enthaltene Konfigurations-/Inbetriebnahmekabel enthält bereits einen Abschlusswiderstand.

⇒ Kap. "9.2 Zubehör", Seite 86



## 8 Störungsbeseitigung

### 8.1 Kommunikationsfehler in Netzwerken

- ① Wenn die Störung nicht mit den im Folgenden erläuterten Maßnahmen beseitigt werden kann, ist Kontakt mit uns oder einer unserer autorisierten Servicestellen aufzunehmen.
- ① Die Beobachtung des Datenverkehrs auf dem Feldbus wird durch Feldbus-Diagnosewerkzeuge ermöglicht, die somit auch die Suche nach Störungen erleichtern.

#### 8.1.1 Allgemeine Störungsbeseitigung

##### 8.1.1.1 LED «MS» leuchtet nicht

**Maßnahmen:**

- Prüfen der Statusanzeige-LEDs.  
⇒ Kap. "5 Statusanzeige", Seite 41
- Prüfen des Leitungsanschlusses am Anbaustecker X1 auf festen Sitz und Beschädigungen.  
Prüfen der 24-V-Spannungsversorgung.  
Typische Fehlerursachen:
  - Leitungsbruch
  - Korrodierte, lose, falsch sitzende oder fehlende Steckverbinder
  - Ventil/Pumpe hat keine Versorgungsspannung⇒ Kap. "6.4 Verdrahtung des Anbausteckers X1", Seite 59


**Allgemeine  
Störungsbeseitigung**

## 8.1.2 Störungsbeseitigung bei CANopen

### 8.1.2.1 Keine oder gestörte Kommunikation

#### Maßnahmen:


#### Störungsbeseitigung bei CANopen

- Prüfen der Statusanzeige-LEDs.  
⇒ Kap. "5 Statusanzeige", Seite 41
  - Prüfen der Feldbusleitung und Anschlüsse an den Anbausteckern X3 und X4 auf festen Sitz und Beschädigungen.  
Prüfen der 24-V-Spannungsversorgung.  
Prüfen der Feldbustopologie.  
Typische Fehlerursachen:
    - Fehlende Abschlusswiderstände
    - Leitungsbruch
    - Korrodierte, lose, falsch sitzende oder fehlende Steckverbinder
    - Ventil/Pumpe hat keine Versorgungsspannung
    - Zu lange Leitungen, ungeeignete Topologie⇒ Kap. "6.7 Verdrahtung von CAN-Netzwerken (X2, X3, X4)", Seite 64
  - Prüfen der Modul-Adresse der Feldbus-Teilnehmer.  
Jede Modul-Adresse darf innerhalb eines Feldbus-Netzwerks nur einmal verwendet werden!  
⇒ Kap. "6.7.3 CAN-Modul-Adresse (Node-ID)", Seite 67
  - Prüfen der Übertragungsrate der Feldbus-Teilnehmer auf Übereinstimmung mit den Übertragungsraten der anderen Feldbus-Teilnehmer.  
⇒ Kap. "6.7.4 CAN-Übertragungsrate", Seite 68
  - Prüfen der Kommunikationsparameter der Ventilsoftware.  
Typische Fehlerursachen:
    - NMT-Status ist nicht auf 'OPERATIONAL' eingestellt (nur bei Prozessdatenübertragung).
    - SDO-CAN-Identifizier sind nicht korrekt eingestellt.
    - PDO-CAN-Identifizier sind nicht korrekt eingestellt (nur bei Prozessdatenübertragung).
    - PDO-Mapping-Parameter sind nicht korrekt eingestellt (nur bei Prozessdatenübertragung).
-  Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

## 8.1.3 Störungsbeseitigung bei Profibus-DP

### 8.1.3.1 Keine oder gestörte Kommunikation

#### Maßnahmen:

- Prüfen der Statusanzeige-LEDs.  
⇒ Kap. "5 Statusanzeige", Seite 41
  - Prüfen der Feldbusleitung und Anschlüsse an den Anbausteckern X3 und X4 auf festen Sitz und Beschädigungen.  
Prüfen der 24-V-Spannungsversorgung.  
Prüfen der Feldbustopologie.  
Typische Fehlerursachen:
    - Fehlende Abschlusswiderstände
    - Leitungsbruch
    - Korrodierte, lose, falsch sitzende oder fehlende Steckverbinder
    - Ventil/Pumpe hat keine Versorgungsspannung
    - Zu lange Leitungen, ungeeignete Topologie⇒ Kap. "6.8 Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken (X3, X4)", Seite 68
  - Prüfen der Modul-Adresse der Feldbus-Teilnehmer.  
Jede Modul-Adresse darf innerhalb eines Feldbus-Netzwerks nur einmal verwendet werden!  
⇒ Kap. "6.8.3 Profibus-DP-Modul-Adresse (Node-ID)", Seite 70
  - Prüfen der Kommunikationsparameter der Ventilsoftware.
  - Prüfen auf übereinstimmende Konfigurationstelegramme.
  - Prüfen der Parametriertelegramme.
-  Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

#### Störungsbeseitigung bei Profibus-DP

## 8.1.4 Störungsbeseitigung bei EtherCAT®

Im Folgenden sind mögliche Fehlerursachen aufgelistet sortiert nach Netzwerkschichten (unterste Schicht (Hardware Layer) zuerst) gefolgt von Software-Konfigurationsfehlern.

### 8.1.4.1 LED «NS» leuchtet nicht, keine Kommunikation

#### Maßnahmen:

- Prüfen der Feldbusleitung und Anschlüsse an den Anbausteckern X3 und X4 auf festen Sitz und Beschädigungen.
- Prüfen der Feldbustopologie.  
Typische Fehlerursachen:
  - Leitungsbruch
  - Korrodierte, lose, falsch sitzende oder fehlende Steckverbinder⇒ Kap. "6.9 Verdrahtung von EtherCAT®-Netzwerken (X3, X4)", Seite 71

#### Störungsbeseitigung bei EtherCAT®


### 8.1.4.2 LED «NS» leuchtet orange, keine oder gestörte Kommunikation

#### Maßnahmen:

- Prüfen der Statusanzeige-LEDs.  
⇒ Kap. "5 Statusanzeige", Seite 41
- Prüfen der Modul-Adresse der Feldbus-Teilnehmer.  
⇒ Kap. "6.9.3 EtherCAT®-Modul-Adresse (Node-ID)", Seite 73
- Prüfen der Kommunikationsparameter der Ventilsoftware und im Netzwerk-Master.

Typische Fehlerursachen:

- Fehlende oder falsche Ventil-Beschreibungsdatei (XML Slave Description File) auf dem Netzwerk-Master.

 Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

### 8.1.4.3 LED «NS» leuchtet orange, Netzwerk-Status erreicht nicht 'PRE-OPERATIONAL'

#### Maßnahmen:

- Prüfen der Fehlermeldungen im Netzwerk-Master.
- Prüfen der Mailbox-Konfiguration.
- Prüfen der Netzwerkkonfiguration im Master bezüglich der Feldbustopologie.

Typische Fehlerursachen:


- Die Feldbustopologie wurde geändert ohne Anpassung und Neustart der Konfiguration im Netzwerk-Master.
- Die verwendete Ventil-Beschreibungsdatei (XML Slave Device Description File) passt nicht zum Ventil.

Bei Verwendung von TwinCAT:

- Prüfen des TwinCAT-Laufzeitsystems.
- Prüfen des TwinCAT-Systemzustandes.

Typische Fehlerursachen:

- Der TwinCAT-Systemmanager hat keine Verbindung zum TwinCAT-Laufzeitsystem, Laufzeitsystem wurde nicht gestartet.
- Die Konfiguration wurde geändert, die geänderte Konfiguration aber noch nicht aktiviert.

 Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

#### 8.1.4.4 LED «NS» leuchtet orange, Netzwerk-Status erreicht nicht 'SAVE-OPERATIONAL' oder 'OPERATIONAL'

##### Maßnahme:

- Prüfen der PDO-Konfiguration.

Typische Fehlerursachen:

- Die Anzahl und/oder Größe der in der PDO-Konfiguration zugewiesenen Parameter sind auf Master- und Ventilseite nicht identisch.

Lösung:

Abgleichen der PDO-Konfiguration des Ventils (SDO-Parameter 0x1600 und 0x1A00) mit der Ventil-Beschreibungsdatei (XML Slave Device Description File) auf dem Master.

Die Werkseinstellung des Ventils entspricht der Konfiguration in der Ventil-Beschreibungsdatei.

- ① Detaillierte Informationen hierzu können dem User Manual "Firmware" entnommen werden.

Für Ihre Notizen.

## 9 Weiterführende Dokumentationen und Zubehör

### 9.1 Weiterführende Dokumentationen

Artikelbezeichnung	Bemerkungen	Artikelnummer
<b>Benutzerinformation</b> Baureihe D636/D638, deutsch D636/D638, englisch D941, deutsch D941, englisch RKP-D, englisch	Produktspezifische Benutzerinformation Nicht im Lieferumfang enthalten	CA45707-002 CA45707-001 CA43357-002 CA43357-002 CA58548-001
<b>User manual Firmware</b> Digital Interface Valve (DIV) with CAN bus interface	Benutzerinformation "Firmware - Digitale Regelventile (DIV) mit CAN-Bus-Schnittstelle" Nicht im Lieferumfang enthalten	CDS33853-en
<b>User manual Firmware</b> Digital Interface Valve (DIV) with Profibus-DP interface	Benutzerinformation "Firmware - Digitale Regelventile (DIV) mit Profibus-DP-Schnittstelle" Nicht im Lieferumfang enthalten	CDS33854-en
<b>User manual Firmware</b> Digital Interface Valve (DIV) with EtherCAT bus interface	Benutzerinformation "Firmware - Digitale Regelventile (DIV) mit EtherCAT-Bus-Schnittstelle" Nicht im Lieferumfang enthalten	CDS33722-en
<b>User manual Firmware</b> Radial Piston Pump (RKP-D) with CAN bus interface	Benutzerinformation "Firmware - Radialkolbenpumpe (RKP-D) mit CAN-Bus-Schnittstelle" Nicht im Lieferumfang enthalten	B99224-DV007-CE400

Tab. 27: Weiterführende Dokumentationen

## 9.2 Zubehör

Artikelbezeichnung	Benötigte Anzahl	Bemerkungen	Artikelnummer
<b>Staubschutzkappen</b>		Nicht im Lieferumfang enthalten	
für Feldbus-Anbaustecker X3 mit Außengewinde	1	Metallkappe mit O-Ringen	C55823-001
für Feldbus-Anbaustecker X4 mit Innengewinde	1	Metallkappe mit O-Ringen	CA24141-001
<b>Gegenstecker 6+PE-polig (für Anbaustecker X1)</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten wasserdicht IP65 verwendbares Kabel mit min. Ø 8 mm, max. Ø 12 mm	B97007-061
<b>Werkzeugsatz für 6+PE-polige Gegenstecker des Ventil-Anbausteckers X1</b>	1	Crimpzange, Werkzeugeinsatz, Ein- und Ausbauwerkzeug	C2166-001
<b>Werkzeuge für 6+PE-polige Gegenstecker des Ventil-Anbausteckers X1</b>	1	Crimpzange für Gegenstecker	C21162-001
	1	Werkzeugsatz zu Crimpzange für Kontaktgrößen 16 und 20	C21163-001
	1	Einbauwerkzeug für Kontaktgrößen 16 und 20	C21164-001
	1	Ausbauwerkzeug für Kontaktgrößen 16 und 20	C21165-001
<b>Gegenstecker 11+PE-polig (für Anbaustecker X1)</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten wasserdicht IP65 verwendbares Kabel mit min. Ø 11,5 mm, max. Ø 13 mm	B97067-111
<b>Werkzeugsatz für 11+PE-polige Gegenstecker des Ventil-Anbausteckers X1</b>	1	Crimpzange, Werkzeugeinsatz, Ein- und Ausbauwerkzeug	B97138-001
<b>Werkzeuge für 11+PE-polige Gegenstecker des Ventil-Anbausteckers X1</b>	1	Crimpzange für Gegenstecker	B97136-001
	1	Ausbauwerkzeug	B97137-001
<b>Anschlusskabel für Ventil-Anbaustecker X1, 3 m</b>		Nicht im Lieferumfang enthalten	
mit 6+PE-poligem Gegenstecker	1		C21033-003-001
mit 11+PE-poligem Gegenstecker	1		C21031-003-001
<b>Konfigurations-/Inbetriebnahme-Software</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	Auf Anfrage
<b>Konfigurations-/Inbetriebnahmekabel, 2 m</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	TD3999-137
<b>Adapter für Service-Anbaustecker X10 (M8 auf M12)</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	CA40934-001
<b>USB-Inbetriebnahme-Modul (für Service-Anbaustecker X10)</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	C43094-001
<b>SELV-Netzteil (10 A, 24 V DC)</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	D137-003-001
<b>Netzanschlusskabel, 2 m</b>	1	Nicht im Lieferumfang enthalten	B95924-002
<b>Gegenstecker mit Verbindungskabel für analoge Eingänge X5, X6, X7</b>		Nicht im Lieferumfang enthalten Pin 1 braun (BN) Pin 2 weiß (WH) Pin 3 blau (BU) Pin 4 schwarz (BK)	
L = 2 m	1		C72977-002
L = 5 m	1		C72977-005

Tab. 28: Zubehör



**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

## 10 Stichwortverzeichnis

### 2/2-Wege-Sitzventil

Anbaustecker X9 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Prinzipschaltung der Steckverbindung • 39

Spannungsversorgung • 22

Steckerbelegung der Steckverbindung X9 • 39

4/2-Wege-Sitzventil, *siehe* 2/2 -Wege-Sitzventil

## A

Abbildungsverzeichnis • vi

Abkürzungen

Abkürzungsverzeichnis • 95

AC: Alternating Current

CAN: Controller Area Network

CD: Collision Detection

CiA: CAN in Automation e. V.

CSMA: Carrier Sense Multiple Access

DIN: Deutsches Institut für Normung e. V.

DIS: Draft International Standard (Vornorm)

DS: Draft Standard (Normentwurf)

DSP: Draft Standard Proposal (Normvorschlag)

EIA: Electronic Industries Alliance

EMV: Elektromagnetische Verträglichkeit

EN: Europa-Norm

ESD: Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)

EtherCAT: Ethernet for Control Automation Technology

EU: Europäische Union

GND: Ground (Masse)

ID: Identifier

IEC: International Electrotechnical Commission

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

ISO: International Organization for Standardization

LED: Light Emitting Diode (Leuchtdiode)

LSS: Layer Setting Services

LVDT: Linear Variable Differential Transformer  
(Wegaufnehmer)

MoVaCo: Moog Valve Configuration Software

MS: Modul-Status-LED

NMT: Network Management

NS: Netzwerk-Status-LED

PC: Personal Computer

PDO: Process Data Object

PE: Protective Earth (Schutzerde)

PELV: Protective Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)

RKP-D: Radialkolbenpumpe mit digitaler Regelung

SDO: Service Data Object

SELV: Safety Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)

SHLD: Shield (Schirm)

SSI: Slave Information Interface

TIA: Telecommunications Industry Association

TN: Technische Notiz

TÜV: Technischer Überwachungsverein

USB: Universal Serial Bus

VDE: Verband der Elektrotechnik Elektronik  
Informationstechnik e. V.

VDI: Verein Deutscher Ingenieure e. V.

VDMA: Verband Deutscher Maschinen- und  
Anlagenbau e. V.

XML: Extensible Markup Language

AC: Abkürzung für Alternating Current

Adresse der Moog GmbH • A

Akronyme • 95

Analogeingang-Anbaustecker, *siehe* Anbaustecker X5...X7

Anbaustecker

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Liste der Schnittstellen • 14

Staubschutzkappen

Sicherheitshinweise • 10, 47, 77

Anbaustecker X1 • 19

Ausführungen • 19

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Steckerbelegung • 19

6+PE-poliger Anbaustecker • 19

11+PE-poliger Anbaustecker (Variante p/Q, Pumpe) •  
21

11+PE-poliger Anbaustecker (Variante Q) • 20

Verdrahtung

6+PE-poliger Stecker • 59

11+PE-poliger Stecker • 59

Anbaustecker X2

*siehe auch* Signal-Schnittstelle, digitale Signal-  
Schnittstelle X2

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Steckerbelegung • 27, 29, 31–32

Verdrahtung von CAN-Netzwerken • 64–68

Leitungslänge und Leitungsquerschnitt • 66

Störsicherheit • 65

Verdrahtungsschema • 65

Vorgehensweise • 64

Verdrahtung von Inkremental-Gebern • 62–63

Verdrahtung von SSI-Gebern • 63–64

Anbaustecker X3 und X4

*siehe auch* Feldbus-Anbaustecker X3 und X4

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Staubschutzkappen

Bestellinformationen • 86

Steckerbelegung • 33–35

Verdrahtung von CAN-Netzwerken • 64–68

Leitungslänge und Leitungsquerschnitt • 66

Störsicherheit • 65

Verdrahtungsschema • 65

Vorgehensweise • 64

Verdrahtung von EtherCAT-Netzwerken • 71–73

Verdrahtungsschema • 71

Vorgehensweise • 71

Verdrahtung von Profibus-DP-Netzwerken • 68–70

Leitungslänge und Leitungsquerschnitt • 69

Verdrahtungsschema • 69

Vorgehensweise • 68

Anbaustecker X5...X7

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Steckerbelegung • 36

Anbaustecker X8

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Steckerbelegung • 39

Anbaustecker X9

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

**A**

- Anbaustecker X10
  - siehe auch* Service-Anbaustecker X10
  - Adapter für Service-Anbaustecker
    - Bestellinformationen • 86
  - im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13
  - Steckerbelegung • 40
  - USB-Inbetriebnahmemodul
    - Bestellinformationen • 86
- Anbaustecker X11 • 40
  - im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13
  - Steckerbelegung • 40
- Änderungsvorbehalt für die Benutzerinformation • A, 1
- Anwender, qualifizierte • 5
- Arbeitshandschuhe • 8
- Arbeitsschutz
  - Arbeitsschutzausrüstung • 8
  - Schallschutzmaßnahmen • 8
  - Schutzabstände für Herzschrittmacher u. ä. Geräte wegen Magnetfeldern • 8
- Artikelnummern
  - weiterführende Dokumentationen • 85
  - Zubehör • 86
- Aufbewahrung, Dokumentation • 2
- Ausgänge, analoge Ausgänge
  - am Anbaustecker X1 • 19–21
    - 2–10 V • 25
    - 4–20 mA • 25
  - Anschlüsse • 14
    - im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13
    - Überblick der Anschlüsse • 14
- Ausgänge, analoge Istwertausgänge
  - Wandlung von  $I_{Out}$  (4–20 mA) in 2–10 V • 61
- Ausgänge, digitale Ausgänge
  - am Anbaustecker X1 • 20–21
    - Ventilbereitschaft • 25
    - Überblick der Anschlüsse • 14
- Ausgangsspannung  $U_{Out}$  • 61
- Ausgangsstrom  $I_{Out}$  • 61

**B**

- Benutzerinformation
  - Änderungsvorbehalt • A, 1
  - Aufbewahrungsort • 2
  - Copyright • A
  - Freigabedatum • 1
  - Lagerort • 2
  - Reproduktionsverbot • A
  - Schreibweisen, verwendete • 3
  - Symbole, verwendete • 3
  - Typographische Konventionen • 3
  - Urheberschutz • A
  - Versionsnummer • 1
  - Vervielfältigungsverbot • A
  - Vollständigkeit • 2
- Bestellinformationen, *siehe* Artikelnummern
- Bestellnummern, *siehe* Artikelnummern
- Bestimmungsgemäßer Betrieb • 4
- Betrieb der Ventile/Pumpen, bestimmungsgemäßer Betrieb • 4
- Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

**C**

- $C_{typ}$ 
  - Formelzeichen für typische Kapazität
  - typische Kapazität • 55
- CAN
  - Abkürzung für Controller Area Network
  - Literatur, weiterführende, CAN-Grundlagen • 97
- CAN-Netzwerke
  - Anzahl der Bus-Teilnehmer • 67
  - geeignete Leitungen • 67
  - Leitungslänge • 66
  - Leitungsquerschnitt • 66
  - Modul-Adresse • 67
  - Störsicherheit • 65
  - Störungsbeseitigung • 80
  - Übertragungsrate • 68
  - Verdrahtung • 64–68
    - Vorgehensweise • 64
  - Verdrahtungsschema • 65
- CAN-Bus
  - allgemeine Informationen • 15
  - Anzeige des Netzwerkstatus • 42
  - LED • 42
  - Steckerbelegung • 33
  - technische Daten • 32
- CD: Abkürzung für Collision Detection
- CiA
  - Abkürzung für CAN in Automation Nutzervereinigung e. V.
  - zierte CiA-Standards • 96, 98
- Copyright der Benutzerinformation • A
- CSMA: Abkürzung für Carrier Sense Multiple Access

**D**

- DIN: Abkürzung für Deutsches Institut für Normung e. V.
- DIS: Abkürzung für Draft International Standard (Vornorm)
- Dokumentationen, weiterführende • 2
  - Bestellinformationen • 85
- DS: Abkürzung für Draft Standard (Vornorm)
- DSP: Abkürzung für Draft Standard Proposal (Normvorschlag)

**E**

- EIA: Abkürzung für Electronic Industries Alliance
- Eingänge, analoge Eingänge
  - am Anbaustecker X1 • 19–21
    - $\pm 10$  mA • 24
    - $\pm 10$  V • 23
    - 0–10 mA • 24
    - 0–10 V • 23
    - 4–20 mA • 24
  - an Anbausteckern X5...X7
    - $\pm 10$  V • 37
    - 0–10 mA • 37
    - 0–10 V • 37
    - 4–20 mA • 38
- Anschlüsse • 14
  - im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13
  - massebezogener Anschluss • 60
  - maximaler Strom für Sensorversorgung • 74

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Signalarten  
 am Anbaustecker X1 • 23  
 an Anbausteckern X5...X7 • 37  
 Bewertung der Signalarten • 48  
 Spannungsversorgung des Sensors • 36  
 Steckerbelegung X5...X7 • 36  
 Überblick der Anschlüsse • 14  
 Verdrahtung • 74–75  
 2-Draht-Sensor • 74  
 3-Draht-Sensor • 74  
 4-Draht-Sensor • 75  
 Anbaustecker X5...X7 • 74–75  
 Vorteile der verschiedenen Signalarten • 48

Eingänge, digitale Eingänge  
 am Anbaustecker X1  
 Freigabe-Eingang • 25  
 Freigabe-Eingang • 19–21  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Überblick der Anschlüsse • 14

Eingangsspannung  $U_{in}$  • 60  
 Eingangswiderstände an Anbausteckern X5...X7 • 38  
 Elektromagnetische Verträglichkeit, *siehe* EMV

EMV  
 Abkürzung für elektromagnetische Verträglichkeit  
 Anforderungen bei Inbetriebnahme • 77  
 EMV-gerechtes SELV-/PELV-Netzteil • 9, 22, 48

EN: Abkürzung für Europa-Norm

Enable-Eingang,  
*siehe* Eingänge: digitale Eingänge: Freigabe-Eingang

Erdungsanschluss des Anbausteckers X1 • 19–21  
 Erstinbetriebnahme, Sicherheitshinweise • 9

ESD • 9  
 Abkürzung für Electrostatic Discharge (elektrostatische Entladung)

EtherCAT  
 Abkürzung für Ethernet for Control Automation Technology  
 allgemeine Informationen • 16  
 Anzeige des Netzwerkstatus • 44–45  
 geeignete Leitungen für EtherCAT-Netzwerke • 72  
 LED (Statusanzeige) • 44–45  
 Literatur, weiterführende, EtherCAT-Grundlagen • 97  
 maximale Anzahl der Bus-Teilnehmer • 35  
 Modul-Adresse • 73  
 Auto-Inkrement-Adressierung • 73  
 Fixed-Node-Adressierung • 73  
 Pinbelegung der Leitungen für EtherCAT-Netzwerke • 72  
 Steckerbelegung Anbaustecker X3 • 35  
 Störungsbeseitigung in EtherCAT-Netzwerken • 81  
 technische Daten • 35  
 Übertragungsrate • 73  
 Verdrahtung von EtherCAT-Netzwerken • 71–73  
 Vorgehensweise • 71  
 Verdrahtungsschema EtherCAT-Netzwerke • 71

EtherCAT-Netzwerk *siehe* EtherCAT  
 EtherCAT-Schnittstelle *siehe* EtherCAT

EU: Abkürzung für Europäische Union

Externer LVDT-Anbaustecker X8  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Steckerbelegung • 39

## F

$f_g$   
 Formelzeichen für Grenzfrequenz  
 Grenzfrequenz • 57

Fehlerbeseitigung, *siehe* Störungsbeseitigung

Feldbus  
 Anschluss des Ventils/Pumpe  
 Sicherheitshinweise • 9  
 Feldbus-Anbaustecker X3 und X4  
*siehe auch* Anbaustecker X3 und X4  
 allgemeine Informationen • 15  
 Ausführungen der Anbaustecker • 32  
 CAN-Bus-Anbaustecker • 33  
 EtherCAT-Anbaustecker • 35  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Profibus-DP-Anbaustecker • 34  
 Staubschutzkappen • 10, 47, 77

Feldbus-Schnittstelle, *siehe* Feldbus-Anbaustecker X3 und X4

Formelzeichen  
 Formelzeichenverzeichnis • 95  
 $C_{typ}$  (typische Kapazität)  
 $f_g$  (Grenzfrequenz)  
 $I_{in}$  (Eingangsstrom)  
 $I_{max}$  (Maximalstrom)  
 $I_{out}$  (Ausgangsstrom)  
 $I_{soll}$  (Stromsollwert)  
 $I_{versorgung}$  (Versorgungsstrom)  
 $l$  (Länge)  
 $l_{max}$  (maximale Länge)  
 $n$  (Anzahl)  
 $p$  (Druck)  
 $Q$  (Volumenstrom)  
 $q_{typ}$  (typischer Querschnitt)  
 $R$  (Widerstand)  
 $\rho_{Cu}$  (spezifischer Widerstand von Kupfer)  
 $R_L$  (Lastwiderstand)  
 $R_{typ}$  (typischer Widerstand)  
 $U_{ab\_max}$  (maximaler Spannungsabfall auf Versorgungsleitung)  
 $U_{in}$  (Eingangsspannung)  
 $U_{Leitung}$  (Spannungsabfall auf Versorgungsleitung)  
 $U_{min}$  (minimale Versorgungsspannung)  
 $U_{out}$  (Ausgangsspannung)  
 $U_{soll}$  (Sollwert der Eingangsspannung)

Freigabedatum der Benutzerinformation • 1

Freigabe-Eingang,  
*siehe* Eingänge: digitale Eingänge: Freigabe-Eingang

## G

Gegenstecker  
 für Anbaustecker X1, Bestellinformationen • 86

GND  
 Abkürzung für Ground (Masse)  
 Massekontakt des Anbausteckers X1 • 19–21

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

**H**

Herstelleradresse • [A](#)

**I**

$I_{In}$

Formelzeichen für Eingangsstrom

$I_{max}$

Formelzeichen für Maximalstrom

$I_{Out}$

Ausgangsstrom • [61](#)

Formelzeichen für Ausgangsstrom

$I_{Soll}$

Formelzeichen für Stromsollwert

Stromsollwert • [60](#)

$I_{Versorgung}$

Formelzeichen für Versorgungsstrom

Versorgungsstrom • [60](#)

ID: Abkürzung für Identifier

IEC: Abkürzung für International Electrotechnical Commission

IEEE: Abkürzung für Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

Inbetriebnahme • [77](#)

EMV-Anforderungen • [77](#)

Inbetriebnahmekabel • [86](#)

Inbetriebnahme- und Konfigurationssoftware,  
*siehe* Moog Valve Configuration Software

Inhaltsverzeichnis • [i](#)

Inkremental-Geber

*siehe auch* Anbaustecker X2

Anschluss an Ventil/Pumpe • [62](#)

Anschlussbezeichnungen bei Gebern verschiedener  
Hersteller • [63](#)

Anschlussbild • [62](#)

empfohlene Leitungstypen • [27](#)

Geschwindigkeitsänderung der Signale • [62](#)

Kabelbruchüberwachung • [28](#)

Spannungsversorgung • [28](#)

Steckerbelegung • [27](#)

Umkehrpunkt der Signale • [62](#)

unterstützte Sensortypen • [27](#)

Verdrahtung • [62–63](#)

ISO: Abkürzung für International Organization for Standardization

**K**

Kabel für Inbetriebnahme • [86](#)

Konfigurationskabel

Bestellinformationen • [86](#)

Konfigurationssoftware,

*siehe* Moog Valve Configuration Software

**L**

$l_{max}$

Formelzeichen für maximale Länge

maximale Länge der Versorgungsleitung • [56](#)

Lagerung

Aufbewahrungsort für Dokumentation • [2](#)

Lastwiderstand  $R_L$

analoge Istwertausgänge • [61](#)

LED

Abkürzung für Light Emitting Diode (Leuchtdiode)

Anzeige des Gerätestatus • [41](#)

Anzeige des Netzwerkstatus bei EtherCAT • [44–45](#)

Anzeige des Netzwerkstatus beim CAN-Bus • [42](#)

Anzeige des Netzwerkstatus beim Profibus • [43](#)

Statusanzeige-LEDs

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • [13](#)

Leitungen

Anforderungen • [52](#)

Berechnung

längenbezogener Spannungsabfall • [56](#)

maximale Länge • [56](#)

typische Kapazität  $C_{typ}$  • [55](#)

typischer Widerstand  $R_{typ}$  • [55](#)

Dimensionierung • [55](#)

geeignete Leitungen für

CAN-Netzwerke • [67](#)

EtherCAT-Netzwerke • [72](#)

Profibus-DP-Netzwerke • [69](#)

Leitungsführung innerhalb Maschinenanlagen • [54](#)

Leitungslänge in CAN-Netzwerken • [66](#)

Leitungslänge in Profibus-DP-Netzwerken • [69](#)

Pinbelegung der Leitungen für EtherCAT-Netzwerke • [72](#)

zulässige Längen • [55–58](#)

Leuchtdioden (LEDs), *siehe* LED

Literatur, weiterführende

CAN-Grundlagen • [97](#)

EtherCAT-Grundlagen • [97](#)

Normen, zitierte • [98–100](#)

Profibus-Grundlagen • [97](#)

Veröffentlichungen aus unserem Hause • [98](#)

LocalCAN

*siehe auch* Anbaustecker X2

maximale Anzahl der Bus-Teilnehmer • [30](#)

Spannungsversorgung des Sensors • [31](#)

Steckerbelegung • [31–32](#)

technische Daten • [30](#)

LSS

Abkürzung für Layer Setting Services

LVDT (Wegaufnehmer)

Abkürzung für Linear Variable Differential Transducer

(Wegaufnehmer)

*siehe auch* Wegaufnehmer

allgemeine Informationen • [16](#)

im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • [13](#)

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

## M

Marken • 5  
 Masse (elektrisch)  
 Abkürzung: GND  
 massebezogene Sollwerte • 60  
 massebezogener Anschluss der analogen  
 Sollwerteingänge • 60  
 Massekontakt (GND) des Anbausteckers X1 • 19–21  
 Massekontakt (GND) des Anbausteckers X1 • 19–21  
 Modul-Status-LED • 41  
 Moog Valve Configuration Software  
 Betrieb • 78  
 mögliche Störungen • 78  
 Sicherheitshinweise • 11–78  
 MoVaCo: Abkürzung für Moog Valve Configuration Software  
 MS: Abkürzung für Modul-Status

## N

n: Formelzeichen für Anzahl  
 Netzteil, *siehe* SELV-Netzteil  
 NMT: Abkürzung für Network Management  
 Normen  
 CiA DSP • 98  
 DIN EN • 98  
 DIN EN ISO • 99  
 IEC • 99  
 IEEE • 99  
 ISO/DIS • 99  
 ISO/IEC • 99  
 Übersicht über zitierte Normen • 98–100  
 NS: Abkürzung für Netzwerk-Status  
 Nullimpuls (Signal des Inkremental-Gebers) • 27

## O

Offene Anbaustecker  
 Sicherheitshinweise • 10, 47, 77

## P

p: Formelzeichen für Druck (Pressure)  
 PC: Abkürzung für Personal Computer  
 PDO: Abkürzung für Process Data Object  
 PE  
 Abkürzung für Protective Earth (Schutzerde)  
 Schutzleiterkontakt des Anbausteckers X1 • 19–21  
 Personalauswahl und -qualifikation • 5  
 qualifizierte Anwender • 5  
 Potenzialausgleich  
 Durchführung • 50  
 Erdschleifen • 51  
 isolierende Schirmung bei mangelhaftem  
 Potenzialausgleich • 54  
 mangelhafter Potenzialausgleich • 51  
 maximaler Potenzialunterschied (7 V) • 50  
 Schirmung • 52  
 Schutzleiter • 51  
 Querschnitt • 50

von Maschinen • 49  
 Problembehebung, *siehe* Störungsbeseitigung  
 Profibus  
 Literatur, weiterführende, Profibus-Grundlagen • 97  
 Profibus-DP  
 Anzeige des Netzwerkstatus • 43  
 LEDs • 43  
 maximale Anzahl von Bus-Teilnehmern • 33  
 Steckerbelegung • 34  
 technische Daten • 33  
 Profibus-DP-Netzwerke  
 geeignete Leitungen • 69  
 Leitungslänge • 69  
 Leitungsquerschnitt • 69  
 Modul-Adresse • 70  
 Störungsbeseitigung • 81  
 Übertragungsrate • 70  
 Verdrahtung • 68–70  
 Vorgehensweise • 68  
 Verdrahtungsschema • 69  
 Profibus-DP-Schnittstelle  
 allgemeine Informationen • 16

## Q

Q  
 Formelzeichen für Volumenstrom  
 $q_{typ}$   
 Formelzeichen für typischen Querschnitt  
 typischer Querschnitt • 55  
 Qualifikation, Anforderungen an den Anwender • 5

## R

R  
 Formelzeichen für Widerstand  
 $R_L$   
 Formelzeichen für Lastwiderstand  
 Lastwiderstand  $R_L$  der analogen Istwertausgänge • 61  
 $R_{typ}$   
 Formelzeichen für typischen Widerstand  
 typischer Widerstand • 55  
 $\rho_{Cu}$   
 Formelzeichen für spezifischen Widerstand von Kupfer  
 spezifischer Widerstand von Kupfer • 55  
 Reproduktionsverbot für die Benutzerinformation • A  
 RKP-D: Abkürzung für Radialkolbenpumpe mit digitaler  
 Regelung

## S

Schallschutzmaßnahmen • 8  
 Schirmung • 48, 52–54  
 Anforderung an die Leitungsführung • 54  
 Anforderung an Leitungen • 52  
 Anschluss der Schirmung • 52  
 Anschluss mit Leitungsdurchführung • 53  
 Anschluss mit Steckverbindung • 53  
 isolierende Schirmung • 54  
 Schreibweisen, verwendete • 3

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

- Schutzabstände für Herzschrittmacher u. ä. Geräte wegen  
Magnetfeldern • 8
- Schutzerde, Abkürzung: PE
- Schutzerdung • 48–54  
des Anbausteckers X1 • 19–21  
Durchführung • 50  
von Maschinen • 49
- Schutzkleinspannung  
Abkürzung: PELV (Protective Extra Low Voltage)  
Abkürzung: SELV (Safety Extra Low Voltage)  
*siehe auch* SELV-Netzteil
- Schutzleiter  
Erdschleifen • 51  
erforderlicher Querschnitt • 50  
mangelhafter Potenzialausgleich • 51  
maximaler Potenzialunterschied (7 V) • 50  
Vorgehen beim Anschließen • 51
- Schutzleiterkontakt PE des Anbausteckers X1 • 19–21
- SDO: Abkürzung für Service Data Object
- SELV-Netzteil • 9, 22, 48  
Bestellinformationen • 86
- SensorSup  
Versorgungsspannung des Inkremental-Gebers • 27  
Versorgungsspannung des SSI-Gebers • 29
- Service-Anbaustecker X10  
*siehe auch* Anbaustecker X10  
allgemeine Informationen • 17  
im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
Staubschutzkappe • 10, 47, 77  
Steckerbelegung • 40
- Service-Schnittstelle  
*siehe* Service-Anbaustecker X10
- SHLD: Abkürzung für Shield (Schirm)
- Sicherheitsgerechter Umgang • 7
- Sicherheitshinweise  
allgemeine Sicherheitshinweise • 8  
Arbeitsschutz  
Arbeitsschutzausrüstung • 8  
Schallschutzmaßnahmen • 8  
Schutzabstände für Herzschrittmacher u. ä. Geräte  
wegen Magnetfeldern • 8  
Bestimmungsgemäßer Betrieb • 4  
elektrische Eigenschaften • 10  
Erstinbetriebnahme • 9  
Anschluss an Feldbus • 9  
ESD • 9  
Hydraulikflüssigkeit • 8  
Installation • 9–11  
Instandhaltung • 9–11  
Moog Valve Configuration Software • 11–78  
Netzteil • 9, 22, 48  
offene Anbaustecker • 10, 47, 77  
Personalauswahl und -qualifikation • 5, 8  
Potenzialausgleich • 10  
Reparatur • 9–11  
Schutzleitersystem • 10  
Sicherheitsgerechter Umgang • 7  
Staubschutzkappen für Anbaustecker • 10, 47, 77  
Störungsbeseitigung • 9–11  
Symbole, verwendete • 3  
Technische Daten • 8  
Trennung vom Netz • 9, 22, 48  
Typographische Konventionen • 3  
Verbrennungen • 8  
Verwendung, bestimmungsgemäße • 4  
Wartung • 9–11  
Sicherheitschuhe • 8  
Signal-Null des Anbausteckers X1 • 19  
Signal, differenzielles Signal  
Bewertung • 48  
Signalleitungen  
Berechnung  
Grenzfrequenz • 57  
typische Kapazität  $C_{\text{typ}}$  • 55  
typischer Widerstand  $R_{\text{typ}}$  • 55  
Dimensionierung • 55  
Einfluss des Kapazitätsbelags • 57  
Einfluss des Widerstandes • 57  
Empfehlungen • 58  
Grenzfrequenz • 57  
Leitungslänge • 58  
zulässige Längen • 55–58  
Signal-Schnittstelle, digitale Signal-Schnittstelle X2  
*siehe auch* Anbaustecker X2  
im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
Inkremental-Geber • 27  
LocalCAN • 30–32  
SSI-Geber • 29  
SII: Abkürzung für Slave Information Interface  
Sitzventil, *siehe* 2/2-Wege-Sitzventil  
Sollwert  $U_{\text{Soll}}$  der Eingangsspannung • 60  
Sollwerte, massebezogen • 60  
Spannungsabfall  $U_{\text{Leitung}}$  auf der Leitung • 60  
Spannungsversorgung  
Anforderungen an Versorgungsspannung • 22  
Anschluss über Anbaustecker X1 • 19–21  
SELV-/PELV-Netzteil • 9, 22, 48  
Versorgung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils • 22  
Versorgungsspannung des 4/2- bzw. 2/2-Wege-Sitzventils  
bei Fail-Safe-Ventilen • 20–21  
SSI-Geber  
*siehe auch* Anbaustecker X2  
Anschluss an Ventil/Pumpe • 63  
Anschlussbild • 63  
empfohlene Leitungstypen • 29  
Kabelbruchüberwachung • 30  
Signale zwischen Ventil/Pumpe • 63  
Spannungsversorgung • 30  
Steckerbelegung • 29  
unterstützte Sensortypen • 29  
Verdrahtung • 63–64  
Statusanzeige-LEDs, *siehe* LED  
Staubschutzkappen  
Bestellinformationen • 86  
für Feldbus-Anbaustecker X3 und X4 • 10, 47, 77  
für Service-Anbaustecker X10 • 10, 47, 77  
Steckerbelegung  
X1 (Anbaustecker)  
6+PE-polig • 19  
11+PE-polig, Variante p/Q, Pumpe • 21  
11+PE-polig, Variante Q • 20  
X2 (digitale Signal-Schnittstelle)  
Inkremental-Geber • 27  
LocalCAN-Schnittstelle • 31–32  
SSI-Geber • 29  
X3 und X4 (Feldbus-Schnittstelle)  
CAN-Bus • 33  
EtherCAT • 35  
Profibus-DP • 34  
X5...X7 (Analogeingang-Anbaustecker) • 36

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

X8 (externer LVDT-Anbaustecker) • 39  
 X9 (2/2-Wege-Sitzventil-Anbaustecker) • 39  
 X10 (Service-Anbaustecker) • 40  
 X11 (Vorsteuerventil-Anbaustecker) • 40

Steckverbinder

X1 (Anbaustecker)  
 Gegenstecker, Bestellinformationen • 86  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Steckerbelegung • 19

X2 (digitale Signal-Schnittstelle)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

X3 und X4 (Felddbus-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Staubschutzkappen • 10, 47, 77

X5...X7 (Analogeingang-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

X8 (externer LVDT-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

X9 (2/2-Wege-Sitzventil-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

X10 (Service-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Staubschutzkappen • 10, 47, 77

X11 (Vorsteuerventil-Anbaustecker)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

Störung

Allgemein  
 LED «MS» leuchtet nicht • 79

CAN-Netzwerke  
 gestörte Kommunikation • 80  
 keine Kommunikation • 80

EtherCAT-Netzwerke  
 keine Kommunikation • 81–82  
 LED «NS» leuchtet nicht • 81  
 LED «NS» leuchtet orange • 82–83  
 Netzwerk-Status nicht 'PRE-OPERATIONAL' • 82  
 Netzwerk-Status nicht 'SAVE-OPERATIONAL' oder  
 'OPERATIONAL' • 83

Profibus-DP-Netzwerke  
 gestörte Kommunikation • 81  
 keine Kommunikation • 81

Störungsbeseitigung • 79–83

Stromsollwert  $I_{Soll}$  • 60

Symbole, verwendete • 3

## T

Tabellenverzeichnis • v

Taktausgang (Signal des SSI-Gebers) • 29

TIA: Abkürzung für Telecommunications Industry Association

TN: Abkürzung für Technische Notiz

Transceiver  
 Signal des LocalCAN-Anbausteckers X2 (3-polig) • 32  
 Signal des LocalCAN-Anbausteckers X2 (5-polig) • 31

Troubleshooting, *siehe* Störungsbeseitigung

TÜV: Abkürzung für Technischer Überwachungsverein

Typographische Konventionen • 3

## U

$U_{ab\_max}$   
 Formelzeichen für maximalen Spannungsabfall auf  
 Versorgungsleitung  
 maximaler Spannungsabfall auf Leitung • 56

$U_{Leitung}$   
 Formelzeichen für Spannungsabfall auf der Leitung  
 Spannungsabfall auf der Leitung • 60

$U_{min}$   
 Formelzeichen für minimale Versorgungsspannung  
 minimale Versorgungsspannung • 56

$U_{Out}$   
 Ausgangsspannung • 61  
 Formelzeichen für Ausgangsspannung

$U_{Soll}$   
 Formelzeichen für Sollwert der Eingangsspannung  
 Sollwert der Eingangsspannung • 60

$U_{in}$   
 Eingangsspannung • 60  
 Formelzeichen für Eingangsspannung

Umgang, sicherheitsgerechter • 7

Urheberschutz der Benutzerinformation • A

USB: Abkürzung für Universal Serial Bus

## V

VDE: Abkürzung für Verband der Elektrotechnik Elektronik  
 Informationstechnik e. V.

VDI: Abkürzung für Verein Deutscher Ingenieure e. V.

VDMA: Abkürzung für Verband Deutscher Maschinen- und  
 Anlagenbau e. V.

Ventil-/Pumpenelektronik, Blockschaltbild • 13

Ventil-Beschreibungsdatei • 82–83

Verdrahtung  
 erforderliches Werkzeug und Material • 47

X1  
 6+PE-poliger Anbaustecker • 59  
 11+PE-poliger Anbaustecker • 59

X2  
 CAN-Netzwerk • 64  
 Inkremental-Geber • 62  
 SSI-Geber • 63

X3 und X4  
 CAN-Netzwerk • 64  
 EtherCAT-Netzwerk • 71  
 Profibus-DP-Netzwerk • 68

X5...X7 • 74  
 2-Draht-Sensor • 74  
 3-Draht-Sensor • 74  
 4-Draht-Sensor • 75

Versionsnummer der Benutzerinformation • 1

Versorgung-Null des Anbausteckers X1 • 19

Versorgungsleitungen  
 Berechnung  
 längenbezogener Spannungsabfall • 56  
 maximale Länge • 56  
 typische Kapazität  $C_{typ}$  • 55  
 typischer Widerstand  $R_{typ}$  • 55  
 Dimensionierung • 55  
 zulässige Längen • 55–58

Versorgungsspannung  
*siehe auch* Spannungsversorgung  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13

# A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**

Versorgungsstrom  $I_{\text{Versorgung}}$  • 60  
 Verträglichkeit, elektromagnetische, *siehe* EMV  
 Vervielfältigungsverbot für die Benutzerinformation • A  
 Verwendung, bestimmungsgemäße • 4  
 Vollständigkeit der Benutzerinformation • 2  
 Vorgehensweise beim elektrischen Anschluss von  
 Ventilen/Pumpen • 47  
 Vorsteuerventil-Anbaustecker X11  
 allgemeine Informationen • 17  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Steckerbelegung • 40

**W**

Wandlung der Istwertausgangssignale  $I_{\text{Out}}$  (4–20 mA)  
 in 2–10 V • 61  
 Wegaufnehmer (LVDT)  
 Abkürzung: LVDT (Linear Variable Differential Transducer)  
 im Blockschaltbild der Ventil-/Pumpenelektronik • 13  
 Werkzeuge  
 erforderliches für Verdrahtung von Ventilen/Pumpen • 47  
 für Gegenstecker des Anbausteckers X1,  
 Bestellinformationen • 86

**X**

X1, X2, ..., X11, *siehe* Steckverbinder  
 XML  
 Abkürzung für Extensible Markup Language  
 XML Slave Device Description File • 82–83

**Z**

Zählimpuls (Signal des Inkremental-Gebers) • 27  
 Zubehör  
 Adapter für Service-Anbaustecker X10 • 86  
 Kabel für Inbetriebnahme • 86  
 Staubschutzkappen • 86  
 USB-Inbetriebnahmemodul • 86  
 Zuordnung der Schnittstellen zu Anbausteckern • 14

**A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z**



# 11 Anhang

## 11.1 Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter

Abk.	Erläuterung
<b>6+PE</b>	6-poliger Stecker mit Schutzleiterkontakt
<b>11+PE</b>	11-poliger Stecker mit Schutzleiterkontakt
<b>A</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>B</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>C</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>AC</b>	<b>A</b> lternating <b>C</b> urrent (Wechselstrom)
<b>CAN</b>	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
<b>CAN_GND</b>	CAN Ground (Masse der CAN-Anbaustecker X3 und X4)
<b>CAN_H</b>	CAN High (CAN-Bus-Signal (dominant high))
<b>CAN_L</b>	CAN Low (CAN-Bus-Signal (dominant low))
<b>CAN_SHLD</b>	CAN Shield (Schirm der CAN-Anbaustecker X3 und X4)
<b>CAN_V+</b>	Versorgungsspannung für CAN-Bus-Teilnehmer
<b>CANopen</b>	Standardisiertes Kommunikationsprofil
<b>CAT 5</b>	Kategorie für Twisted-Pair-Kabel (standardisiert in ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001)
<b>CD</b>	<b>C</b> ollision <b>D</b> etection
<b>CiA</b>	<b>C</b> AN in <b>A</b> utomation e. V. (Internationale Hersteller- und Nutzerorganisation für CAN-Anwender; <a href="http://www.can-cia.org">http://www.can-cia.org</a> )
<b>CSMA</b>	<b>C</b> arrier <b>S</b> ense <b>M</b> ultiple <b>A</b> ccess
<b>C<sub>typ</sub></b>	Formelzeichen für typische Kapazität
<b>D</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>DC</b>	<b>D</b> irect <b>C</b> urrent (Gleichstrom)
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung e. V. ( <a href="http://www.din.de">http://www.din.de</a> )
<b>DIS</b>	Draft International Standard (Vornorm)
<b>DS</b>	Draft Standard (Normentwurf)
<b>DSP</b>	Draft Standard Proposal (Normvorschlag)
<b>E</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>EIA</b>	Electronic Industries Alliance ( <a href="http://www.eia.org">http://www.eia.org</a> )
<b>EMV</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>EN</b>	Europa-Norm
<b>ESD</b>	Electrostatic Discharge (Elektrostatische Entladung)
<b>EtherCAT®</b>	<b>E</b> thernet for <b>C</b> ontrol <b>A</b> utomation <b>T</b> echnology
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>F</b>	Pin des 6+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
<b>f<sub>g</sub></b>	Formelzeichen für Grenzfrequenz
<b>GND</b>	<b>G</b> round (Masse)
<b>ID</b>	<b>I</b> dentifier
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission ( <a href="http://www.iec.ch">http://www.iec.ch</a> )
<b>IEEE</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. ( <a href="http://www.ieee.org">http://www.ieee.org</a> )
<b>I<sub>In</sub></b>	Formelzeichen für Eingangsstrom
<b>I<sub>max</sub></b>	Formelzeichen für Maximalstrom
<b>I<sub>Out</sub></b>	Formelzeichen für Ausgangsstrom
<b>I<sub>Soll</sub></b>	Formelzeichen für Stromsollwert
<b>I<sub>Versorgung</sub></b>	Formelzeichen für Versorgungsstrom

Tab. 29: Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter

Tab. 29: Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter (Teil 1 von 3)

Abk.	Erläuterung
ISO	International Organization for Standardization ( <a href="http://www.iso.org">http://www.iso.org</a> )
LED	Light Emitting Diode (Leuchtdiode)
$l_{\max}$	Formelzeichen für maximale Länge
LSB	Least Significant Bit (niedrigstwertiges Bit)
LSS	Layer Setting Services gemäß CiA DSP 305 (LSS bietet die Möglichkeit zur Einstellung der Knotenparameter, wie z. B. Modul-Adresse oder Baudrate, eines CAN-Teilnehmers über den CAN-Bus)
LVDT	Linear Variable Differential Transformer (Wegaufnehmer; Sensor zur Erfassung der Position des Steuerkolbens im Ventil)
MoVaCo	Moog Valve Configuration Software
MS	Modul-Status-LED
MSB	Most Significant Bit (höchstwertiges Bit)
n	Anzahl
NMT	Network Management (NMT dient zur Konfiguration, Initialisierung und Fehlerbehandlung in CAN-Netzwerken)
Node	Teilnehmer in einem Netzwerk
NS	Netzwerk-Status-LED
p	Formelzeichen für Druck (Pressure)
PC	Personal Computer
PDO	Process Data Object (Nachrichtenobjekt, das zyklische Prozessdaten enthält)
PE	Protective Earth (Schutzerde)
PE	Pin des 6- bzw. 11+PE-poligen Anbausteckers X1 des Ventils
PELV	Protective Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)
Q	Formelzeichen für Volumenstrom
$q_{\text{typ}}$	Formelzeichen für typischen Querschnitt
Repeater	Signalverstärker für Buskommunikation
$\rho_{\text{Cu}}$	Formelzeichen für spezifischen Widerstand von Kupfer
R	Formelzeichen für Widerstand
RKP-D	Radialkolbenpumpe mit digitaler Regelung
$R_L$	Formelzeichen für Lastwiderstand
$R_{\text{typ}}$	Formelzeichen für typischen Widerstand
SELV	Safety Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)
SDO	Service Data Object (Servicedatenobjekt zur Übermittlung von Servicedaten)
SHLD	Shield (Schirm)
SII	Slave Information Interface
TIA	Telecommunications Industry Association ( <a href="http://www.tiaonline.org">http://www.tiaonline.org</a> )
TN	Technische Notiz
TÜV	Technischer Überwachungsverein
$U_{\text{ab\_max}}$	Formelzeichen für maximalen Spannungsabfall auf der Versorgungsleitung
$U_{\text{In}}$	Formelzeichen für Eingangsspannung
$U_{\text{Leitung}}$	Formelzeichen für Spannungsabfall auf der Leitung
$U_{\text{min}}$	Formelzeichen für minimale Versorgungsspannung
$U_{\text{Out}}$	Formelzeichen für Ausgangsspannung
$U_{\text{Soll}}$	Formelzeichen für Sollwert der Eingangsspannung
USB	Universal Serial Bus

**Tab. 29: Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter**

Tab. 29: Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter (Teil 2 von 3)

Abk.	Erläuterung
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. ( <a href="http://www.vde.de">http://www.vde.de</a> )
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V. ( <a href="http://www.vdi.de">http://www.vdi.de</a> )
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. ( <a href="http://www.vdma.org">http://www.vdma.org</a> )
X1...X11	Bezeichnung für die Anbaustecker am Ventil
XML	Extensible Markup Language (XML ist eine vielseitig verwendbare Sprache, die Textinhalte mit Informationen über die Textinhalte verbindet)

Tab. 29: Abkürzungen, Formelzeichen, Fachwörter (Teil 3 von 3)

Tab. 29: Abkürzungen,  
Formelzeichen,  
Fachwörter

## 11.2 Weiterführende Literatur

### 11.2.1 CAN-Grundlagen

#### CAN in Automation e. V.:

<http://www.can-cia.org>

#### Etschberger, Konrad (Hrsg.):

CAN - Controller-Area-Network - Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen; Carl Hanser Verlag

#### Lawrenz, Wolfhard (Hrsg.):

CAN - Controller Area Network - Grundlagen und Praxis; Hüthig Verlag

Weiterführende Literatur:  
CAN-Grundlagen

### 11.2.2 Profibus-Grundlagen

#### PROFIBUS Nutzerorganisation:

<http://www.profibus.com>

- Test Specification for PROFIBUS Slaves, Version 2.0
- PROFIBUS-Inbetriebnahmerichtlinie, Version 1.0.2, November 2006, Bestellnummer: 8.031
- Profibus-DP Profile, Fluid Power Technology, Version 1.5

#### VDMA Zentrale

<http://www.vdma.org>

- Profile Fluid Power Technology  
Proportional Valves and Hydrostatic Transmissions

#### Popp, Manfred:

PROFIBUS-DP/DPV1 - Grundlagen, Tipps und Tricks für Anwender; Hüthig Verlag

Weiterführende Literatur:  
Profibus-Grundlagen

### 11.2.3 EtherCAT®-Grundlagen

#### EtherCAT® Technology Group:

<http://www.ethercat.org>

- EtherCATDeviceDescription  
Description of the XML-Schema of the EtherCAT® XML Slave Device Description File
- Technical Introduction and Overview
- EtherCAT® Introduction

Weiterführende Literatur:  
EtherCAT®-Grundlagen

## 11.2.4 Veröffentlichungen aus unserem Hause

### Pressemitteilungen:

<http://www.moog.com/Industrial/News>

### Newsletter:

<http://www.moog.com/Industrial/Newsletter>

### Artikel in Fachzeitschriften:

<http://www.moog.com/Industrial/Articles>

### Präsentationen und wissenschaftliche Veröffentlichungen:

<http://www.moog.com/Industrial/Papers>

### Benutzerinformationen, TNs, Kataloge, u. ä.:

<http://www.moog.com/>

**Weiterführende Literatur:  
Veröffentlichungen aus  
unserem Hause**

## 11.3 Zitierte Normen

### 11.3.1 CiA DSP

#### CiA DSP 305

CiA Draft Standard Proposal: CANopen Layer Setting Services and Protocol (LSS)

**Zitierte Normen: CiA DSP**

### 11.3.2 DIN EN

#### DIN EN 954-1

Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

**Zitierte Normen: DIN EN**

#### DIN EN 982

Sicherheit von Maschinen – Sicherheitstechnische Anforderungen an fluidtechnische Anlagen und deren Bauteile – Hydraulik

#### DIN EN 60204

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen

#### DIN EN 61000-6-2

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen; Störfestigkeit für Industriebereiche

#### DIN EN 61000-6-3

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen; Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe

#### DIN EN 61000-6-4

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen; Störaussendung für Industriebereiche

#### DIN EN 61076-2-101

Steckverbinder für elektronische Einrichtungen - Teil 2-101: Rundsteckverbinder - Bauartspezifikation für Rundsteckverbinder M8 mit Schraub- oder Rastverriegelung und M12 mit Schraubverriegelung für Niederspannungsanwendungen

**DIN EN 61158-2**

Digitale Datenkommunikation in der Leittechnik – Feldbus für industrielle Leitsysteme

**DIN EN 61558-1**

Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen

**DIN EN 61558-2-6**

Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1100 V – Teil 2-6: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Sicherheitstransformatoren und Netzgeräte die Sicherheitstransformatoren enthalten

**DIN EN 175201-804**

Bauartspezifikation: Rundsteckverbinder – Runde Kontakte mit 1,6 mm Durchmesser – Schraubkupplung

**11.3.3 DIN EN ISO****DIN EN ISO 12100**

Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsgrundsätze

**Zitierte Normen:**  
**DIN EN ISO**

**11.3.4 IEC****IEC 62407**

Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT™)

**Zitierte Normen: IEC**

**11.3.5 IEEE****IEEE 802.3**

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer

**Zitierte Normen: IEEE**

**11.3.6 ISO/DIS, ISO/IEC****ISO/DIS 11898**

Straßenfahrzeuge – CAN-Protokoll

**Zitierte Normen: ISO/DIS,  
ISO/IEC**

**ISO/IEC 8802-3**

Informationstechnik - Telekommunikation und Informationsaustausch zwischen Systemen - Lokale und Regionale Werte; Spezifische Anforderungen - Teil 3: Steuerungsverfahren mit Vielfachzugriff, Aktivitätsüberwachung mit Kollisionserkennung (CSMA/CD) mit Beschreibung der Bitübertragungsschicht

## 11.3.7 TIA/EIA

### **ANSI/TIA/EIA-568-B.1**

Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1: General Requirements

**Zitierte Normen: TIA/EIA**

### **TIA/EIA 422 (früher RS 422)**

Electrical Characteristics of Balanced Voltage Digital Interface Circuits

### **TIA/EIA-485-A**

Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems



# SCHAUEN SIE GENAU HIN.

Moog-Lösungen sind weltweit erhältlich. Weitere Informationen erhalten Sie auf unserer Webseite oder von der Moog-Niederlassung in Ihrer Nähe.

Argentinien  
+54 11 4326 5916  
info.argentina@moog.com

Indien  
+91 80 4057 6666  
info.india@moog.com

Russland  
+7 8 31 713 1811  
info.russia@moog.com

Australien  
+61 3 9561 6044  
info.australia@moog.com

Irland  
+353 21 451 9000  
info.ireland@moog.com

Schweden  
+46 31 680 060  
info.sweden@moog.com

Brasilien  
+55 11 3572 0400  
info.brazil@moog.com

Italien  
+39 0332 421 111  
info.italy@moog.com

Schweiz  
+41 71 394 5010  
info.switzerland@moog.com

China  
+86 21 2893 1600  
info.china@moog.com

Japan  
+81 46 355 3767  
info.japan@moog.com

Singapur  
+65 677 36238  
info.singapore@moog.com

Deutschland  
+49 7031 622 0  
info.germany@moog.com

Kanada  
+1 716 652 2000  
info.canada@moog.com

Spanien  
+34 902 133 240  
info.spain@moog.com

Finnland  
+358 10 422 1840  
info.finland@moog.com

Korea  
+82 31 764 6711  
info.korea@moog.com

Südafrika  
+27 12 653 6768  
info.southafrica@moog.com

Frankreich  
+33 1 4560 7000  
info.france@moog.com

Luxemburg  
+352 40 46 401  
info.luxembourg@moog.com

Türkei  
+90 216 663 6020  
info.turkey@moog.com

Großbritannien  
+44 168 429 6600  
info.uk@moog.com

Niederlande  
+31 252 462 000  
info.thenetherlands@moog.com

USA  
+1 716 652 2000  
info.usa@moog.com

Hong Kong  
+852 2 635 3200  
info.hongkong@moog.com

Norwegen  
+47 6494 1948  
info.norway@moog.com

**[www.moog.com/industrial](http://www.moog.com/industrial)**

Moog is a registered trademark of Moog Inc. and its subsidiaries. All trademarks as indicated herein are the property of Moog Inc. and its subsidiaries.

© 2013 Moog GmbH. All rights reserved. All changes reserved.

Benutzerinformation "Elektrische Anschlüsse"  
Version 1.1, 08/13, CA63420-002