

PRÄZISION IN BEWEGUNG

Benutzerhandbuch

Antriebe mit CAN-Schnittstelle

MC-/MCN-/PC-Motoren
MCE-/UCE-Regler
PCE-Steller

Impressum

© GEFEG-NECKAR Antriebssysteme GmbH, 2011

Industriestraße 25-27
D-78559 Gosheim

Tel. +49 (0) 74 26 / 608-0
Fax: +49 (0) 74 26 / 608-410

www.gefeg-neckar.de
info@gefeg-neckar.de

Allgemeine Hinweise

Dieses Handbuch richtet sich in erster Linie an Planer, Techniker, Monteure sowie Servicepersonal und sollte sorgfältig vor der Inbetriebnahme der Produkte gelesen werden.

Haftungsausschluss

Die vorliegende Dokumentation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt und beschreibt die Funktionalität der Standardprodukte. Die Übereinstimmung des Inhalts mit der beschriebenen Hard- und Software wurde sorgfältig geprüft. Abweichungen können jedoch nicht vollkommen ausgeschlossen werden, so dass der Herausgeber keine Gewähr oder Haftung für die Richtigkeit übernehmen kann. Insbesondere Beschreibungen und technische Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften im rechtlichen Sinne. Alle gültigen Normen und Vorschriften, auch wenn sie hier nicht explizit aufgeführt sind, müssen eingehalten werden. Das Unternehmen behält sich des Weiteren das Recht vor, unangekündigte Änderungen an Produkten vorzunehmen.

Inbetriebnahme des Produkts

Das zu diesem Handbuch zugehörige Produkt darf nur von qualifiziertem Personal, welches auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt ist Risiken und Gefahren zu erkennen/vermeiden, in Betrieb genommen werden.

Anregungen und Fragen

Bitte wenden Sie sich bei Anregungen und Verbesserungsvorschlägen an die oben angegebene Adresse oder per eMail an: info@gefeg-neckar.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemein	4
1.1. Einführung	4
1.2. Anschlussbezeichnung	5
1.2.1. Eingänge	5
1.2.2. Ausgänge	5
1.3. I/O-Standardfunktionen	6
2. MC-Motoren	7
2.1. Eigenschaften	7
2.2. Anschlussbelegung (2xM16 + 9pol. DSUB)	8
2.3. Anschlussbelegung (2xM16)	9
2.4. Anschlussbelegung (K4)	10
3. MCN-Motoren	11
3.1. Eigenschaften	11
3.2. Anschlussbelegung (2xM16)	12
4. PC-Motoren	13
4.1. Eigenschaften	13
4.2. Anschlussbelegung	14
5. 4-Q-Regler MCE 24	15
5.1. Eigenschaften	15
5.2. Anschlussbelegung	16
6. 4-Q-Steller PCE 24	18
6.1. Eigenschaften	18
6.2. Anschlussbelegung	19
7. 4-Q-Regler UCE 24	21
7.1. Eigenschaften	21
7.2. Anschlussbelegung	22
8. Inbetriebnahme	24
8.1. CAN-Kommunikation	24
8.1.1. Knotenadresse	24
8.1.2. Baudrate	25
8.1.3. Abschlusswiderstand	25
8.1.4. Heartbeat-Consumer	25
8.1.5. Parametereinstellung abspeichern	26
8.2. Steuerungsmodus	26
8.2.1. Übersicht-Steuerungsarten	26
8.2.2. Digitale Eingänge	28
8.2.3. Analoger Eingang	28
8.2.4. Sollwert A / B	28
8.3. Digitale Ausgänge	29
8.4. Betriebsmodus	29
8.4.1. Auswahl des Betriebsmodus	29
8.4.2. Drehzahl- und Drehzahlbereichseinstellung	30
8.4.3. Reglerparametrierung	30
8.5. Rampeneinstellung	31
8.6. Bremsmethoden	32
8.6.1. Kurzschlussbremsung	32
8.6.2. Quickstop	32
8.7. Blockierschutz	32
8.8. Max. Spitzenstrom	33
8.9. Max. Strommittelwert	33
8.10. Warntemperatur Endstufe	33
8.11. Zugriffsrechte	33
8.12. Kundentext	33
8.13. Positionserfassung	34
9. CiA-402 device profile	35
10. CAN-Start-Phase	36
10.1. PDO-Startphase	36
10.2. SDO-Startphase	37
11. Diagnose	38
11.1. Systemdiagnose	38
11.2. Beschreibung der Fehlernummern	39
12. Fehlerdiagnose	40
13. Objektverzeichnis	41

1. Allgemein

1.1. Einführung

Das in Gosheim ansässige Unternehmen GEFEG-NECKAR Antriebssysteme GmbH ging im Jahr 2004 aus der Fusion des 1948 in Augsburg gegründeten Motorenherstellers GEFEG und des 1967 in Deißlingen gegründeten Motorherstellers NECKAR Kleinstmotoren hervor. Als Pionier in der Branche begann NECKAR Kleinstmotoren im Jahre 1995 im Rahmen eines Kundenprojektes mit der Entwicklung der in bürstenlosen Kleinmotoren eingesetzten integrierten Elektronik. Bereits ein Jahr später entstand die komplette MH-Baureihe bürstenloser Gleichstrommotoren. Heute setzt das Unternehmen in vielen elektronisch gesteuerten Antrieben sowie in externen Elektronikeinheiten eine moderne, universell einsetzbare Elektronikplattform ein. Diese basiert auf leistungsstarken Hardwarekomponenten, verfügt über eine CAN-Schnittstelle und garantiert ein hohes Maß an Flexibilität, Funktionalität und Bedienkomfort.

Die gleiche Elektronikplattform wird in den bürstenlosen Motoren der MC-Baureihe, bürstenbehafteten Motoren der PC-Baureihe sowie in den externen Elektronikeinheiten der Baureihen MCE, UCE und PCE eingesetzt. Dies erlaubt es den Anwendern, die verschiedenen Antriebe in immer gleicher Art und Weise zu steuern.

Die Parametrierung der Elektronikplattform erfolgt per CAN-Schnittstelle. Diese verwendet das CANopen[®] Protokoll (CiA 402 device profile). Anwender, die noch kein CAN-Bussystem verwenden, können den Antrieb auch mittels analoger und/oder digitaler Signale betreiben. Die integrierte CAN-Schnittstelle bietet jedoch auch in diesem Fall den Vorteil einer einfachen Parametrisierung, Inbetriebnahme sowie Überwachung.

Mit Hilfe der eigens entwickelten, leistungsfähigen Inbetriebnahme-Software „MotorMonitor“, eines geeigneten CAN/USB-Adapters sowie eines PCs, kann der Anwender zu jeder Zeit mit dem Antrieb kommunizieren. Die Software erkennt dabei nicht nur die Elektronikplattform, sondern stellt sich auch so ein, dass nur die in konkretem Produkt implementierten Parameter angezeigt werden. Die Software bietet dem Anwender die Möglichkeit, Parameter zu ändern, den Antrieb zu steuern oder wichtige Daten wie beispielsweise Temperatur, Drehzahl und Aufnahmeleistung zu überwachen. Nähere Infos zur Software entnehmen Sie bitte dem separat erhältlichen „MotorMonitor“ Benutzerhandbuch.

1.2. Anschlussbezeichnung

Sämtliche, im Benutzerhandbuch auftretenden Anschlüsse wurden mit einer eindeutigen Typenbezeichnung (Typ) versehen. Die Bedeutung dieser Bezeichnung kann der nachfolgenden Darstellung entnommen werden. Digitale Zustände werden im gesamten Benutzerhandbuch, wie in der Digitaltechnik üblich, mit 0 und 1 dargestellt (0 = LOW / 1 = HIGH).

1.2.1. Eingänge

Spannungsversorgung		
Bezeichnung	Anschlussdaten	
V _{CC}	24V _{DC} Nominal (16...27V _{DC})	
GND	Nulleiter / Masse	
L1	Stromführender Netzleiter / Phase	
N	Neutralleiter	
PE	Schutzleiter / Erde	

Analog		
Bezeichnung	Anschlussdaten	
SENSOR TEMP*	Anschluss eines 10KΩ NTC Thermofühlers gegen Masse	
ANALOG IN	0-10V _{DC}	

Digital		
Bezeichnung	LOW (0)	HIGH (1)
DIGITAL IN	0 – 0,8V _{DC}	24V _{DC} Nominal (14...28V _{DC})
SENSOR*	Anschluss eines Hall-Sensors mit Open Drain Ausgang	

* nur bei externer Elektronikeinheit

1.2.2. Ausgänge

Spannungsversorgung		
Bezeichnung	Anschlussdaten	
V _{HALL} *	12V _{DC} ± 5%	

Motoranschluss (Energieversorgung)		
Bezeichnung	LOW (0)	HIGH (1)
PWM	GND	V _{CC}

Digitale Ausgänge (Max. 250 mA je Ausgang)		
Bezeichnung	LOW (0)	HIGH (1)
DIGITAL OUT	GND	V _{CC}

* nur bei externer Elektronikeinheit

1.3. I/O-Standardfunktionen

Alle von der Elektronik bereitgestellten I/O's können in ihrer Funktion softwaretechnisch parametrisiert werden. Die standardmäßige Parametrisierung sieht, falls nicht anders bestellt, wie folgt aus (nähere Infos Siehe Punkt 8.2 und 8.3).

I/O Standardfunktionen	
Bezeichnung	Funktion
DIGITAL IN 1	Freigabe (High = Motor freigegeben)
DIGITAL IN 2	Brake (High = Bremsfunktion inaktiv)
DIGITAL IN 3	Drehrichtungsvorgabe (High = Linkslauf)
ANALOG IN	Drehzahlvorgabe (Siehe 8.4.2)
DIGITAL OUT 1	Tachosignal (Siehe 8.3)
DIGITAL OUT 2	Betriebsbereitsignal

2. MC-Motoren

Bürstenlose Motoren werden heutzutage in vielen Anwendungen, besonders wegen des guten Wirkungsgrades, der langen Lebensdauer, des breiten Drehzahlbereichs, der einfachen Drehzahlsteuerbarkeit und der guten Dynamik eingesetzt. Ihr Funktionsprinzip ähnelt sehr den herkömmlichen Gleichstrommotoren. Sie werden jedoch nicht mechanisch, per Kollektor und Kohlenbürsten sondern elektronisch, über Leistungstransistoren, kommutiert. Die Lebensdauer bürstenloser Gleichstrommotoren wird somit nur noch durch die einzig übrig gebliebene Verschleißkomponente, den Kugellagern, begrenzt.

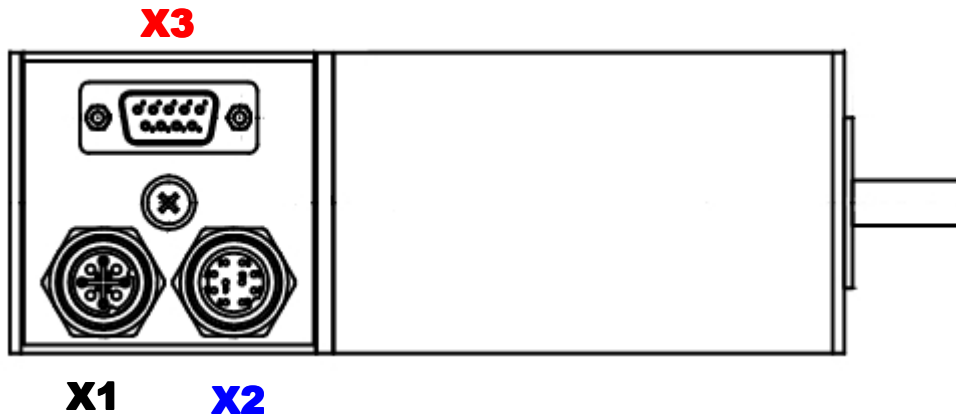
Die MC-Baureihe besteht aus permanenterregten, blockkommutierten, bürstenlosen Gleichstrommotoren. Das besondere an diesen Motoren ist nicht nur das gelungene Design, sondern auch die vollständig integrierte Elektronikplattform. Die zylindrischen Motoren eignen sich aufgrund ihrer kompakten und geschlossenen Bauweise problemlos für Schutzarten bis IP65. Das Motorgehäuse besteht standardmäßig aus einer eloxierten Aluminiumlegierung. Für Spezialanwendungen werden jedoch auch Motorgehäuse aus Edelstahl angeboten.

Sämtliche MC-Motoren lassen sich optional mit Schnecken-, Stirnrad- und Planetengetrieben kombinieren. Dies vergrößert nicht nur die Variantenvielfalt sondern ermöglicht auch individuelle Kundenanpassungen.

2.1. Eigenschaften

Typen	MC5, MC6, MC8, MC95
Durchmesser	53 bis 95 mm (ohne Getriebe)
Steuerungselektronik	integriert
Rotorlageerfassung	Lageerfassung über 3 Hallsensoren
Rotor	4 oder 8-poliger Seltenerd magnet (NdFeB)
Lebensdauer	20.000 h, S1 Betrieb
Isolierstoffklasse	B, optional F
Schutzart	IP 40, optional bis IP 65
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung, Drehzahlregelung und Schrittbetrieb
Sonderausführung	Edelstahlausführung
Optional	Thermoschutz, Sonderwellen, Sonderflansche, kundenspezifische Parametrierung, Bremsen, Drehgeber, Getriebe

2.2. Anschlussbelegung (2xM16 + 9pol. DSUB)



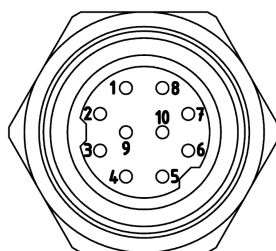
X1 / Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	V _{CC}	Spannungsversorgung
B	GND	Masse

X2 / Ein- und Ausgänge / 10-polige Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
5	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
6	DIGITAL OUT 2	

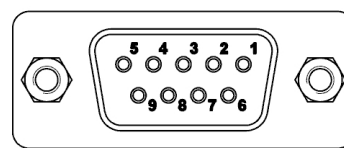
X3 / CANopen [®] Anschluss / 9-polige DSUB Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-H Signal
2	CANL	Differentielles CAN-L Signal
3	GND	CAN-Bus Masse



4+3+PE Stecker*



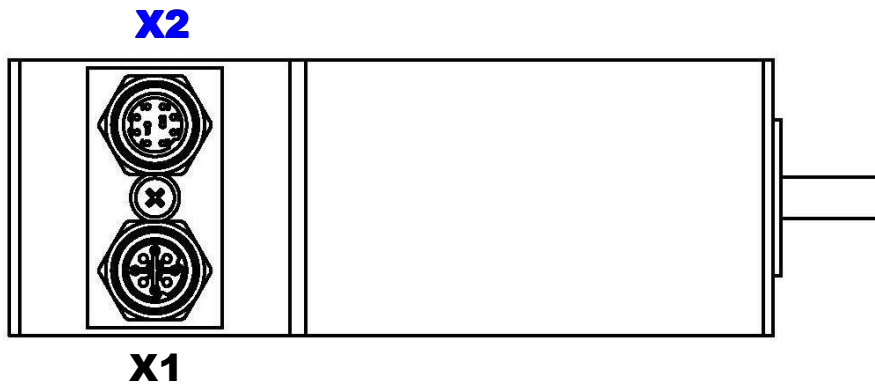
10-polige Buchse*



9-polige DSUB Buchse*

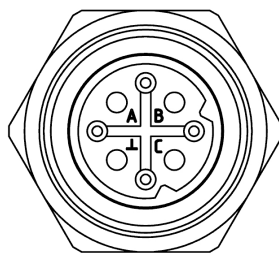
* Ansicht Anschlussseite

2.3. Anschlussbelegung (2xM16)

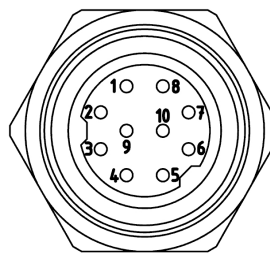


X1 / Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	V _{CC}	Spannungsversorgung
B	GND	Masse

X2 / Ein- und Ausgänge + CANopen [®] Anschluss / 10-polige Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
5	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
6	DIGITAL OUT 2	
8	CANH	Differentielles CAN-H Signal
9	CANL	Differentielles CAN-L Signal
10	GND	CAN-Bus Masse



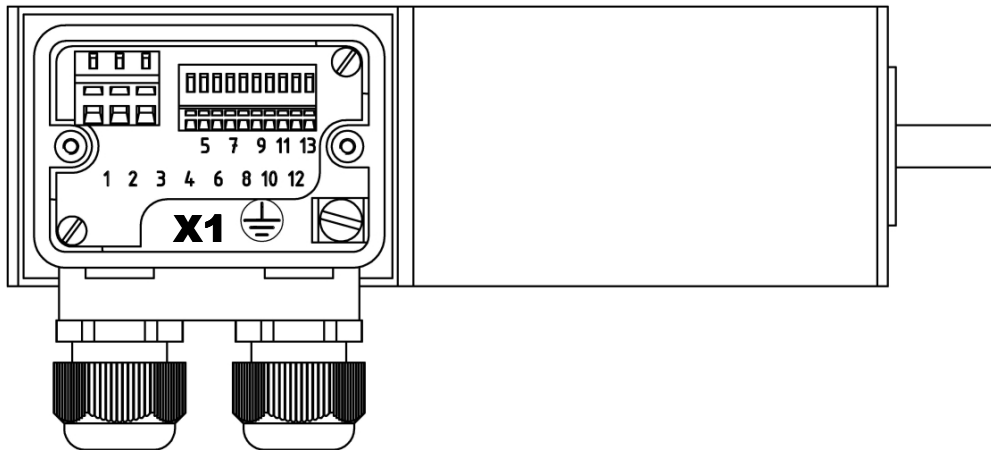
4+3+PE Stecker*



10-polige Buchse*

* Ansicht Anschlussseite

2.4. Anschlussbelegung (K4)



X1 / Spannungsversorgung + Ein- und Ausgänge + CANopen® Anschluss / K4 Leiterplatte		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	V _{CC}	Spannungsversorgung
2	GND	Masse
4	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
5	DIGITAL IN 2	
6	DIGITAL IN 3	
7	ANALOG IN	
9	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
10	DIGITAL OUT 2	
11	CANH	Differentielles CAN-H Signal
12	CANL	Differentielles CAN-L Signal
13	GND	CAN-Bus Masse

3. MCN-Motoren

Bürstenlose Motoren werden heutzutage in vielen Anwendungen, besonders wegen des guten Wirkungsgrades, der langen Lebensdauer, des breiten Drehzahlbereichs, der einfachen Drehzahlsteuerbarkeit und der guten Dynamik eingesetzt. Ihr Funktionsprinzip ähnelt sehr den herkömmlichen Gleichstrommotoren. Sie werden jedoch nicht mechanisch, per Kollektor und Kohlenbürsten sondern elektronisch, über Leistungstransistoren, kommutiert. Die Lebensdauer bürstenloser Gleichstrommotoren wird somit nur noch durch die einzig übrig gebliebene Verschleißkomponente, den Kugellagern, begrenzt.

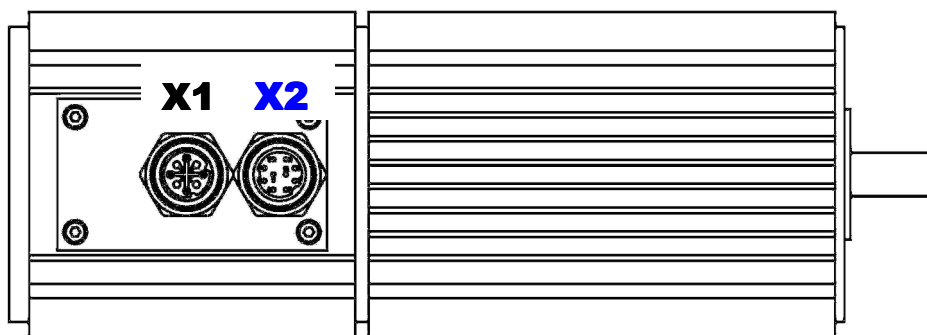
Die MCN-Baureihe besteht aus permanenterregten, blockkommutierten, bürstenlosen Gleichstrommotoren. Das besondere an diesen Motoren ist nicht nur das gelungene Design, sondern auch die vollständig integrierte Elektronikplattform mit 230V_{AC} Netzanschluss. Die Motoren eignen sich aufgrund ihrer kompakten und geschlossenen Bauweise problemlos für Schutzarten bis IP65. Das Motorgehäuse besteht standardmäßig aus einer eloxierten Aluminiumlegierung.

Sämtliche MCN-Motoren lassen sich optional mit Schnecken-, Stirnrad- und Planetengetrieben kombinieren. Dies vergrößert nicht nur die Variantenvielfalt sondern ermöglicht auch individuelle Kundenanpassungen.

3.1. Eigenschaften

Typen	MCN7, MCN9
Abmaße	75mm x 75mm x 214,5mm bis 90mm x 90mm x 214,5mm (ohne Getriebe)
Steuerungselektronik	integriert
Rotorlageerfassung	Lageerfassung über 3 Hallsensoren
Rotor	4-poliger Seltenerd magnet (NdFeB)
Lebensdauer	20.000 h, S1 Betrieb
Isolierstoffklasse	B, optional F
Schutzart	IP 40, optional bis IP 65
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung und Drehzahlregelung
Optional	Thermoschutz, Sonderwellen, Sonderflansche, kundenspezifische Parametrierung, Bremsen, Drehgeber, Getriebe

3.2. Anschlussbelegung (2xM16)

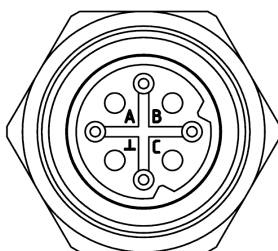


X1 / Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker

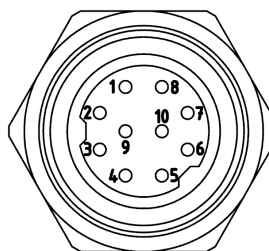
PIN	Bezeichnung	Funktion
B	N	Spannungsversorgung
C	L1	
PE	PE	Erde / Schutzleiter

X2 / Ein- und Ausgänge + CANopen® Anschluss / 10-polige Buchse

PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
5	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
6	DIGITAL OUT 2	
7	GND	Masse für Ein- und Ausgänge
8	CANH	Differentielles CAN-H Signal
9	CANL	Differentielles CAN-L Signal
10	GND	CAN-Bus Masse



4+3+PE Stecker*



10-polige Buchse*

* Ansicht Anschlussseite

4. PC-Motoren

Seit über 100 Jahren ist der bürstenbehaftete Elektromotor aus unserer Welt nicht mehr wegzudenken. Auch wenn dieses Antriebsprinzip heutzutage immer mehr an Bedeutung verliert, gibt es dennoch stets Anwendungen, bei denen ein bürstenbehafteter Antrieb, nicht nur aus technischen Gründen sondern auch aus wirtschaftlicher Sicht, nicht wegzudenken ist.

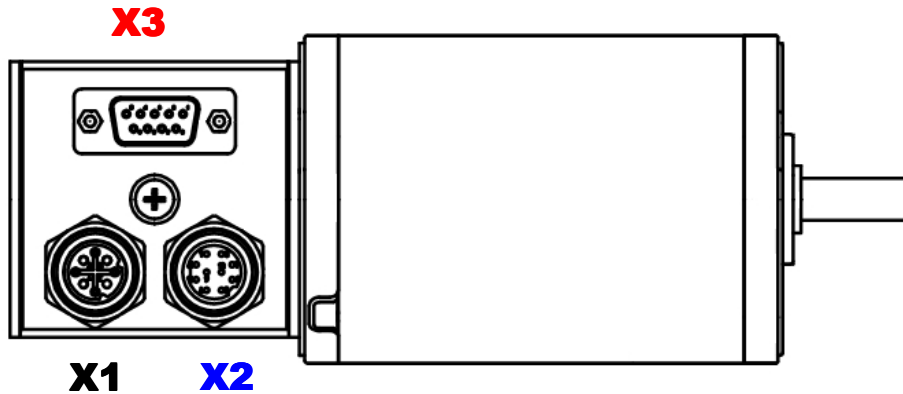
Die PC-Baureihe bestehen aus permanenterregten bürstenbehafteten Gleichstrommotoren. Das besondere an diesen ist nicht nur das Design, sondern auch die vollständig integrierte Elektronikplattform. Die zylindrischen Motoren eignen sich aufgrund ihrer kompakten und geschlossenen Bauweise für Schutzarten bis IP54. Das Motorgehäuse besteht aus einer Aluminiumlegierung.

Sämtliche PC-Motoren lassen sich optional mit Schnecken-, Stirnrad- und Planetengetrieben kombinieren. Dies vergrößert nicht nur die Variantenvielfalt sondern ermöglicht auch individuelle Kundenanpassungen.

4.1. Eigenschaften

Typen	PC63
Durchmesser	63 mm (ohne Getriebe)
Steuerungselektronik	integriert
Rotorlageerfassung	Lageerfassung über 3 Hallsensoren
Kommutierung	mechanisch
Magnetsystem	2-poliger Hartferrit-Magnet
Nenn Drehzahl	3000 min ⁻¹
Lebensdauer	3.000 h, S1 Betrieb
Isolierstoffklasse	B, optional F
Schutzart	IP 40, optional bis IP 54
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung und Drehzahlregelung
Sonderausführung	Auslegung für andere Drehzahlen
Optional	Sonderwellen, Sonderflansche, kundenspezifische Parametrierung, Bremsen, Drehgeber, Getriebe

4.2. Anschlussbelegung



X1 / Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker

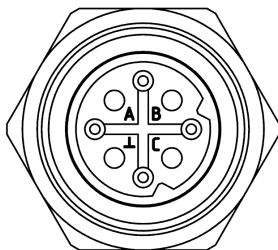
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	V _{CC}	Spannungsversorgung
B	GND	Masse

X2 / Ein- und Ausgänge / 10-polige Buchse

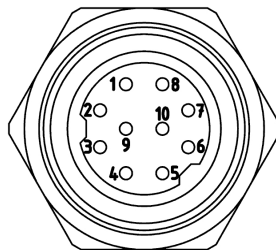
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
5	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
6	DIGITAL OUT 2	

X3 / CANopen® Anschluss / 9-polige DSUB Buchse

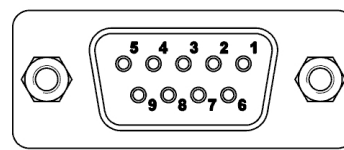
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-H Signal
2	CANL	Differentielles CAN-L Signal
3	GND	CAN-Bus Masse



4+3+PE Stecker*



10-polige Buchse*



9-polige DSUB Buchse*

* Ansicht Anschlussseite

5. 4-Q-Regler MCE 24

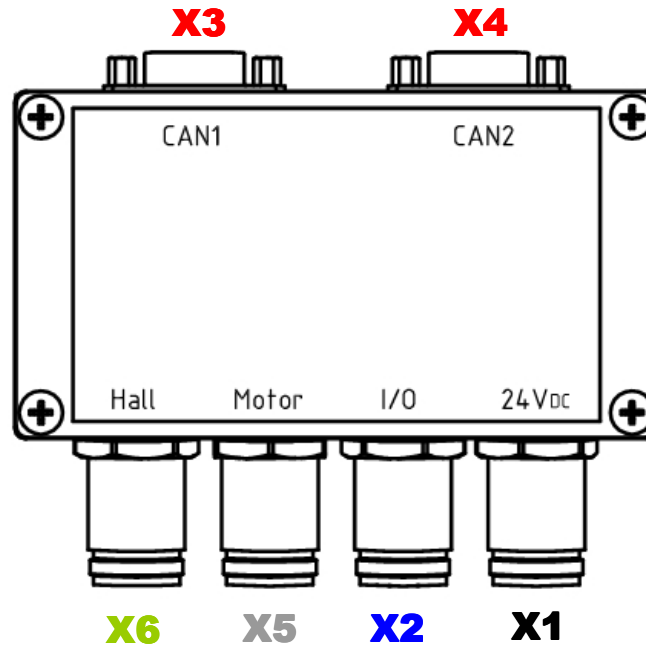
Ein Kompaktantrieb mit integrierter Betriebselektronik vereinfacht die Verdrahtung in Anlagen und spart Platz in Schaltschrank. Es gibt jedoch Anwendungen bei denen die Elektronik, aufgrund des Platzbedarfs oder der Thermik, statt im Motor in einem separaten Gehäuse untergebracht werden muss.

Der 4-Q-Regler "MCE 24" ist eine externe Kommutierungselektronikeinheit. Er eignet sich nicht nur zur Steuerung/Regelung von bürstenlosen blockkommutierten Gleichstrommotoren der M- und EC-Baureihe, sondern ermöglicht auch deren Überwachung.

5.1. Eigenschaften

Typen	MCE 24-11
Steuerbare Antriebe	Es können sämtliche Antriebe der M- und EC-Baureihe gesteuert/geregelt werden
Abmaße	111 x 60 x 31,4 mm
Nennspannung	24V _{DC}
Nennstrom	11A _{DC}
Spitzenstrom	25 A _{DC}
Schutzart	bis IP 44
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung, Drehzahlregelung und Schrittbetrieb

5.2. Anschlussbelegung



X1 Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	V _{CC}	Spannungsversorgung
B	GND	Masse

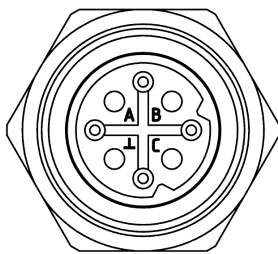
X2 / Ein- und Ausgänge / 10-polige Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
5	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
6	DIGITAL OUT 2	

X3 / CANopen® Anschluss 1 / 9-poliger DSUB Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-H Signal
2	CANL	Differentielles CAN-L Signal
3	GND	CAN-Bus Masse

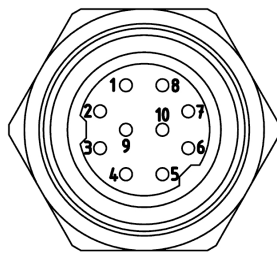
X4 / CANopen® Anschluss 2 / 9-polige DSUB Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-H Signal
2	CANL	Differentielles CAN-L Signal
3	GND	CAN-Bus Masse

X5 / Motoranschluss / 4+3+PE Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	PWM 1	Wicklungsanschluss A
B	PWM 2	Wicklungsanschluss B
C	PWM 3	Wicklungsanschluss C

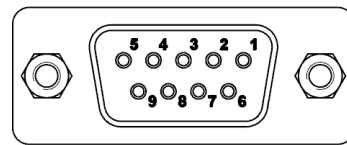
X6 / Hallsensorenanschluss / 10-poliger Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	V _{HALL}	Spannungsversorgung Hall-Sensoren
2	GND	Masse
3	SENSOR 1	Sensorsignal "H1" (Hall-Sensor 1)
4	SENSOR 2	Sensorsignal "H2" (Hall-Sensor 2)
5	SENSOR 3	Sensorsignal "H3" (Hall-Sensor 3)



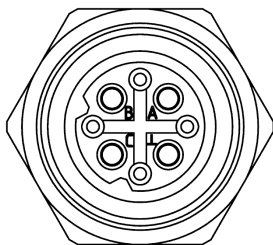
4+3+PE Stecker*



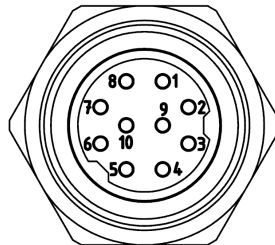
10-polige Buchse*



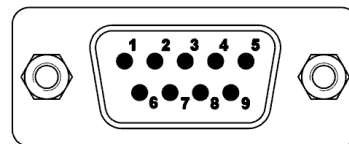
9-polige DSUB Buchse*



4+3+PE Buchse*



10-polige Stecker*



9-polige DSUB Stecker*

* Ansicht Anschlussseite

6. 4-Q-Steller PCE 24

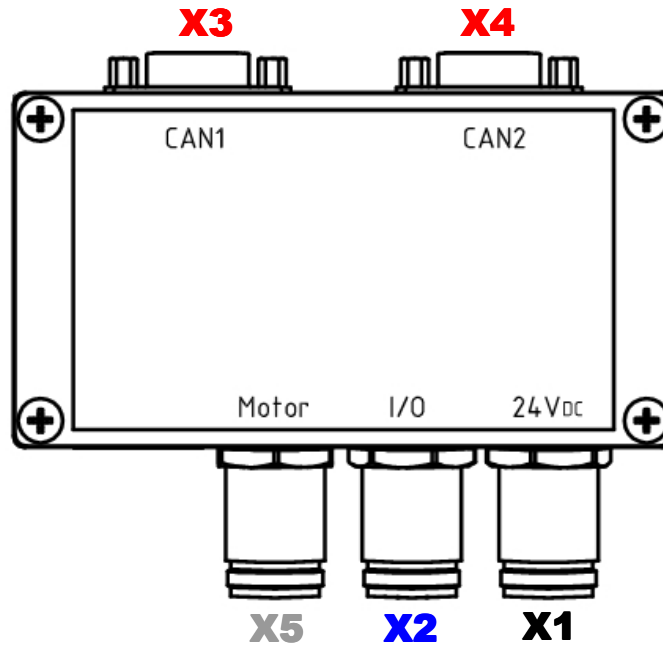
Ein Kompaktantrieb mit integrierter Betriebselektronik vereinfacht die Verdrahtung in Anlagen und spart Platz in Schaltschrank. Es gibt jedoch Anwendungen bei denen die Elektronik, aufgrund des Platzbedarfs oder Thermik, statt im Motor in einem separaten Gehäuse untergebracht werden muss.

Der 4-Q-Steller "PCE 24" ist eine externe Steuerungselektronikeinheit. Er eignet sich nicht nur zur Steuerung von bürstenbehafteten Gleichstrommotoren der PN-, G- und PG-Baureihe, sondern erlaubt auch eine einfache und benutzerfreundliche Parametrierung.

6.1. Eigenschaften

Typen	PCE 24-11
Steuerbare Antriebe	Es können sämtliche Antriebe der G-, und PG-Baureihe gesteuert werden
Abmaße	111 x 60 x 31,4 mm
Nennspannung	24V _{DC}
Nennstrom	11A _{DC}
Spitzenstrom	25 A _{DC}
Schutzart	bis IP 44
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung

6.2. Anschlussbelegung



X1 / Spannungsversorgung / 4+3+PE Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	V _{CC}	Spannungsversorgung
B	GND	Masse

X2 / Ein- und Ausgänge / 10-polige Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
2	DIGITAL IN 2	
3	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
6	DIGITAL OUT 2	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge

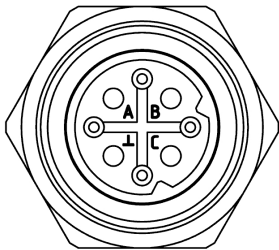
X3 / CANopen® Anschluss 1 / 9-poliger DSUB Stecker		
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-Signal
2	CANL	Differentielles CAN-Signal
3	GND	CAN-Bus Masse

X4 / CANopen® Anschluss 2 / 9-polige DSUB Buchse

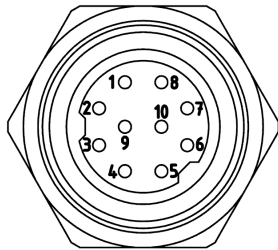
PIN	Bezeichnung	Funktion
7	CANH	Differentielles CAN-H Signal
2	CANL	Differentielles CAN-L Signal
3	GND	CAN-Bus Masse

X5 / Motoranschluss / 4+3+PE Buchse

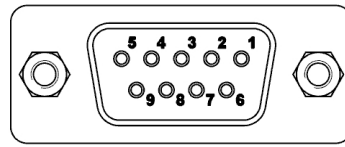
PIN	Bezeichnung	Funktion
A	PWM 1	Spannungsversorgung DC-Antrieb (Motor +)
B	PWM 2	Masse DC-Antrieb (Motor -)



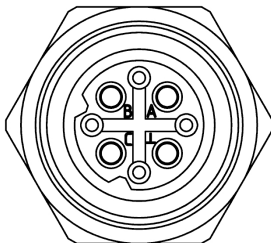
4+3+PE Stecker*



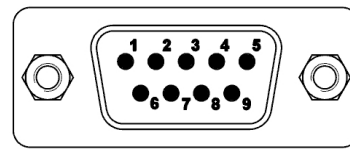
10-polige Buchse*



9-polige DSUB Buchse*



4+3+PE Buchse*



9-polige DSUB Stecker*

* Ansicht Anschlussseite

7. 4-Q-Regler UCE 24

Ein Kompaktantrieb mit integrierter Betriebselektronik vereinfacht die Verdrahtung in Anlagen und spart Platz in Schaltschrank. Es gibt jedoch Anwendungen bei denen die Elektronik, aufgrund des Platzbedarfs oder Thermik, statt im Motor in einem separaten Gehäuse untergebracht werden muss.

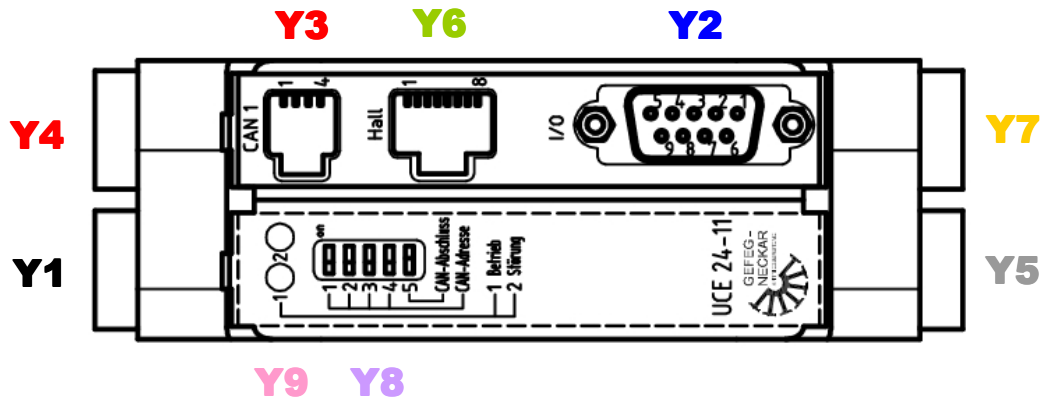
Der 4-Q-Regler "UCE 24" ist eine externe Elektronikeinheit. Er eignet sich sowohl zur Steuerung/Regelung mechanisch als auch elektronisch kommutierte Gleichstrommotoren. Die Elektronikeinheit unterstützt somit sämtliche Motoren der M-, EC-, G-, PN- und PG-Baureihe.

7.1. Eigenschaften

Typen	UCE 24-11
Steuerbare Antriebe	Es können sämtliche Antriebe der M-, EC-, G-, und PG-Baureihe gesteuert/geregelt werden
Abmaße	35,2 x 99 x 114,4 mm
Nennspannung	24V _{DC}
Nennstrom	11A _{DC}
Spitzenstrom	25 A _{DC}
Schutzart	IP 00
Antriebssteuerung	Die Steuerung erfolgt über analoge/digitale Signale oder per CAN-Bus (CiA 402 device profile)
Parametrierung	Die Parametrierung erfolgt über den CAN-Bus (z.B. durch die Software „MotorMonitor“)
Betriebsart	Drehzahlsteuerung, Drehzahlregelung* und Schrittbetrieb*

* Nur bei bürstenlosen Motoren

7.2. Anschlussbelegung



Y1 / Spannungsversorgung / Schraubklemme 1		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	PE	Erde / Schutzleiter
2	V _{CC}	Spannungsversorgung
3	GND	Masse

Y2 / Ein- und Ausgänge / 9-polige DSUB Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
6	DIGITAL IN 1	Siehe Punkt 8.2 Steuerungsmodus
7	DIGITAL IN 2	
9	DIGITAL IN 3	
4	ANALOG IN	
2	DIGITAL OUT 1	Siehe Punkt 8.3 Digitale Ausgänge
1	DIGITAL OUT 2	
8	V _{CC}	Spannungsversorgungsabgriff
3	GND	Masse

Y3 / CANopen® Anschluss 1 / RJ-11 Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
3	CANH	Differentielles CAN-H Signal
4	CANL	Differentielles CAN-L Signal
2	GND	CAN-Bus Masse
1	PE	Erde / Schutzleiter

Y4 / CANopen® Anschluss 2 / Schraubklemme 2		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1	CANH	Differentielles CAN-H Signal
3	CANL	Differentielles CAN-L Signal
2	GND	CAN-Bus Masse

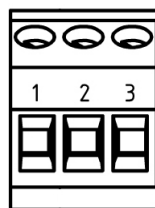
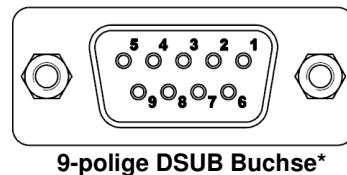
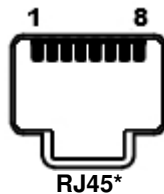
Y5 / Motoranschluss / Schraubklemme 3		
PIN	Bezeichnung	Funktion
3	PWM 1	Wicklungsanschluss A / Masse DC-Antrieb
1	PWM 2	Wicklungsanschluss B
2	PWM 3	Wicklungsanschluss C / Spannungsversorgung DC-Antrieb

Y6 / Hallsensorenanschluss / RJ-45 Buchse		
PIN	Bezeichnung	Funktion
8	V _{HALL}	Spannungsversorgung Hall-Sensoren
7	GND	Masse
2	SENSOR 1	Sensorsignal "H1" (Hall-Sensor 1)
6	SENSOR 2	Sensorsignal "H2" (Hall-Sensor 2)
4	SENSOR 3	Sensorsignal "H3" (Hall-Sensor 3)
1	SENSOR TEMP	Temperatursensoreingang

Y7 / Schutzleiteranschluss / Schraubklemme 4		
PIN	Bezeichnung	Funktion
1-3	PE	Erde / Schutzleiter

Y8 / CAN-Parametrierung / DIP-Schalter		
Schalter	Bezeichnung	Funktion
1-4	CAN-Adresse	Einstellung der CAN-Knotenadresse (Nod-ID)
5	CAN-Abschluss	Zuschaltbarer Abschlusswiderstand für beide CANopen [®] Anschlüsse

Y9 / Zustandsanzeige / LED-Anzeige		
Anzeige	Bezeichnung	Funktion
1	Betrieb	LED-Anzeige für das Betriebsbereitsignal
2	Störung	LED-Anzeige für Störungen



Schraubklemme*

* Ansicht Anschlussseite

8. Inbetriebnahme

8.1. CAN-Kommunikation

Die Abkürzung CAN steht für „Controller Area Network“. Es handelt sich dabei um ein asynchrones, serielles Bus-System, welches 1983 von Bosch, für die Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen entwickelt und 1987 zusammen mit Intel vorgestellt wurde. Der CAN-Bus arbeitet nach dem "Multi-Master Prinzip", d.h. mehrere gleichberechtigte Busteilnehmer werden miteinander verbunden. Heutzutage wird dieses System nicht nur aufgrund der Verdrahtungs- und Gewichtsreduzierung sowie der einfachen Handhabung, sondern auch wegen der robusten und störungsunempfindlichen Datenübertragung, in nahezu allen Fahrzeugen eingesetzt. Da der CAN-Bus, aufgrund vieler Vorteile, bestens für die Automatisierungstechnik geeignet ist, entwickelte die Organisation „CAN in Automation e.V.“ (CiA) das für die Automatisierungstechnik speziell zugeschnittene CANopen[®]-Protokoll (CiA 402 device profile).



Alle Kommunikations- und Anwenderobjekte werden im Objektverzeichnis zusammengefasst. Dieses bildet somit das Bindeglied zwischen Anwendung und CANopen-Kommunikationseinheit. Jeder Eintrag im Objektverzeichnis steht für ein Objekt und wird durch einen 16-Bit-Index gekennzeichnet. Jeder Index kann wiederum bis zu 256 Subindexe enthalten.

8.1.1. Knotenadresse (Node-ID, Obj. 0x2003)

Die Knotenadresse, auch bekannt als Node-ID, beträgt bei Auslieferung 127. Es wird empfohlen, diese an die jeweiligen Gegebenheiten des Bussystems anzupassen. Der erlaubte Wertebereich erstreckt sich von 1 bis 127. Die Parametrisierung erfolgt über das **Objekt 0x2003**. Der dort hinterlegte Wert entspricht der Knotenadresse. 4-Q-Regler des Typs "UCE 24" bilden eine Ausnahme. Die Knotenadresse kann dort hardwaremäßig, über die an der Front befindlichen DIP-Schalter, modifiziert werden.



Achtung !!!

Die Knotenadresse des CAN-Teilnehmers darf nur einmal im CAN-Netzwerk vorkommen. Eine neu eingestellte Knotenadresse wird erst nach erfolgreicher Sicherung (siehe Punkt 8.1.5) sowie einem Reset-Kommunikation oder Reset-Applikation vom Gerät übernommen

8.1.2. Baudrate (Obj. 0x2004)

Die Baudrate beträgt standardmäßig 125 kbit/s. Bei Bedarf lässt sie sich jedoch problemlos auf 50, 100, 125, 250, 500 oder 1000 kbit/s ändern. Der gewünschte Baudratenwert muss hierzu nur in das **Objekt 0x2004** geschrieben werden.



Achtung !!!

Eine neu eingestellte Baudrate wird erst nach erfolgreicher Sicherung (siehe Punkt 8.1.5) sowie einem Reset-Kommunikation oder Reset-Applikation vom Gerät übernommen

8.1.3. Abschlusswiderstand

Alle hier beschriebenen Antriebe und 4-Q-Steller, sowie der 4-Q-Regler "MCE 24", verfügen über keinen Abschlusswiderstand. Dieser muss extern in den Bus eingebunden werden. Der Abschlusswiderstand beträgt üblicherweise 120 Ohm. 4-Q-Regler des Typs "UCE 24" besitzen einen zuschaltbaren, in beiden Anschlüssen wirksamen, Abschlusswiderstand. Die Zuschaltung dieses Widerstands erfolgt über einen an der Front befindlichen DIP-Schalter.

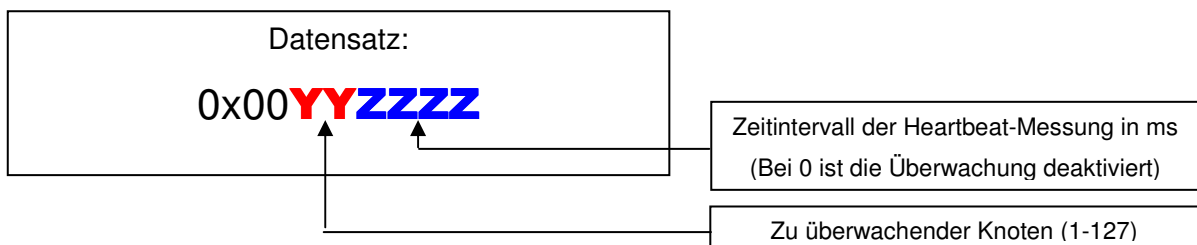


Achtung !!!

Der Abschlusswiderstand ist für die direkte Kommunikation zwischen PC und Antrieb/Steller/Regler unerlässlich. Aus diesem Grunde kann er optional, in Form eines Adapters, erworben werden.

8.1.4. Heartbeat-Consumer (Obj. 0x1016)

Der "Heartbeat" eines CAN-Teilnehmers kann mit Hilfe des **Objekts 0x1016** überwacht werden. Die Parametrierung des Objekts erfolgt über einen, wie folgt aufgebauten und in hexadezimaler Schreibweise einzutragenden, Datensatz.



Achtung !!!

Die Überwachung eines CAN-Teilnehmers wird erst nach dem ersten Heartbeat-Telegramm gestartet!

8.1.5. Parametereinstellung abspeichern (Obj. 0x1010)

Veränderte Parameter werden, sofern sie nicht gesichert sind, bei Reset oder Spannungsausfall zurückgesetzt. Zur dauerhaften Sicherung einer Veränderung muss der Parameterwert "SAVE" bzw. 0x65766173 in das **Objekt 0x1010** geschrieben werden. Bei Verwendung der "MotorMonitor" Software geschieht dies mit der Speicherfunktion. Nähere Infos siehe "MotorMonitor" Benutzerhandbuch.

8.2. Steuerungsmodus

Jeder Antrieb, 4-Q-Steller oder 4-Q-Regler kann über hardwaremäßig realisierte Steuerleitungen oder per CAN-Bus gesteuert werden. Die Umschaltung zwischen den einzelnen, zur Verfügung stehenden, Steuerungsarten erfolgt per **Objekt 0x2002**. Zur Steuerung stehen mehrere unterschiedliche Steuerungsarten zur Verfügung. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle erläutert.

8.2.1. Übersicht-Steuerungsarten (Obj. 0x2002)

Parameterwert (Als Dezimalzahl) / Steuerungsmodus	Eingänge				Zustand
	DIGITAL IN 1	DIGITAL IN 2	DIGITAL IN 3	ANALOG IN *4	
(0) Standard (Analog) X2.1 zustandsgesteuert	0	x	x	0-10V (Sollwert)	Freilauf *1
	1	1	0		Rechtslauf
	1	1	1		Linkslauf
	1	0	x		Bremsen *3
(-1) Analog 2 X2.1 flankengesteuert *2	0	x	x	0-10V (Sollwert)	Freilauf *1
	1	1	0		Rechtslauf
	1	1	1		Linkslauf
	1	0	x		Bremsen *3
(1) CANopen *5	Steuerung über CAN (CANopen® CiA 402 device profile)				
(2) Voreingestellt	0	x	x	x	Freilauf *1
	1	1	0		Sollwert A *6
	1	1	1		Sollwert B *6
	1	0	x		Bremsen *3

Parameterwert (Als Dezimalzahl) / Steuerungsmodus	Eingänge				Zustand
	DIGITAL IN 1	DIGITAL IN 2	DIGITAL IN 3	ANALOG IN ^{*4}	
(3) Voreingestellt 2	0	x	x	0V:	Freilauf ^{*1}
	1	1	0	Sollwert A ^{*6}	Rechtslauf
	1	1	1	10V:	Linkslauf
	1	0	x	Sollwert B ^{*6}	Bremsen ^{*3}
(4) Analog 3	0	x	0	0-10V (Analog- sollwert)	Freilauf ^{*1}
	0	1	1		Linkslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	0	0	1		Linkslauf (Analog-sollwert ^{*4})
	1	1	0		Rechtslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	1	0	0		Rechtslauf (Analog-sollwert ^{*4})
	1	x	1		Bremsen ^{*3}
(5) Voreingestellt 3	0	x	0	x	Freilauf ^{*1}
	0	0	1		Linkslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	0	1	1		Linkslauf (Sollwert B ^{*6,7})
	1	0	0		Rechtslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	1	1	0		Rechtslauf (Sollwert B ^{*6,7})
	1	x	1		Bremsen ^{*3}
(6) Voreingestellt 4	x	0	x	x	Bremsen ^{*3}
	1	1	0		Rechtslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	0	1	0		Rechtslauf (Sollwert B ^{*6,7})
	1	1	1		Linkslauf (Sollwert A ^{*6,7})
	0	1	1		Linkslauf (Sollwert B ^{*6,7})
(7) Voreingestellt 5	x				Sollwert A ^{*6}

*1 Die Leistungstransistoren werden nicht angesteuert, alle Wicklungen sind stromlos

*2 Für den aktiven Betrieb ist eine 0 -> 1 Flanke notwendig

*3 Nähere Infos über die möglichen Bremsmethoden siehe Punkt 8.6

*4 Nähere Infos siehe Punkt 8.2.3

*5 Die Steuerung erfolgt ausschließlich über den CAN-Bus. Nähere Informationen zur CANopen[®] Antriebsinitialisierung sowie zu allen Objekten entnehmen Sie bitte den jeweiligen Punkten oder der Übersichtstabelle Punkt 13.

*6 Fest definierter Drehzahl- bzw. PWM-Wert. Nähere Infos siehe Punkt 8.2.4

*7 Drehrichtungsangabe bezieht sich auf einen Positiven Sollwert

8.2.2. Digitale Eingänge (Obj. 0x2025)

Fehler, die durch falsches oder fehlerhaftes Beschalten der digitalen Eingänge (Typ "DIGITAL") entstehen, können mit Hilfe des **Objekts 0x2025** erkannt werden. Der ausgelesene Parameterwert entspricht dabei folgender Eingangsbeschaltung.

Parameterwert (Als Dezimalzahl)	DIGITAL IN 1	DIGITAL IN 2	DIGITAL IN 3
0	0	0	0
1	1	0	0
2	0	1	0
3	1	1	0
4	0	0	1
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	1

8.2.3. Analoger Eingang (Obj. 0x2026)

Der Eingang "ANALOG IN" dient hauptsächlich der Drehzahlvorgabe. 10 Volt DC entsprechen dabei der Maximaldrehzahl. Nähere Infos siehe Punkt 8.4. Fehler, die durch falsches oder fehlerhaftes Beschalten entstehen, können mit Hilfe des **Objekts 0x2026** erkannt werden. Die Auflösung des auslesbaren Parameters beträgt 0,1 V, d.h. ein Wert von 50 entspricht einer Spannung von 5,0 V.

8.2.4. Sollwert A / B (Obj. 0x2018, 0x2019)

Die zwei fest definierbaren Sollwerte A und B lassen sich anhand zweier Objekte einstellen. Der Sollwert A lässt sich über das **Objekt 0x2018**, der Sollwert B über das **Objekt 0x2019** einstellen. Der einzutragende Wert entspricht, je nach gewählten Betriebsmodus, entweder dem gewünschten Drehzahlwert oder dem PWM-Faktor in %:

8.3. Digitale Ausgänge (Obj. 0x200F)

Dem Anwender stehen zwei digitale Ausgänge zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Ausgänge kann er beispielsweise die Drehzahl überwachen (mit und ohne Richtungserkennung) und/oder das Betriebsbereitsignal ausgeben. Die Parametrierung der Ausgänge erfolgt per **Objekt 0x200F**. Die aktuelle Drehrichtung lässt sich anhand des zeitlichen Flankenversatzes zwischen Tachosignalen "H1" und "H2" ermitteln. Der Motor dreht links wenn das Signal an "H1" gegenüber "H2" voreilend ist, rechts wenn das Signal an "H1" gegenüber "H2" nacheilend ist. In CAN-Betrieb können die Ausgänge auch als freiprogrammierbare 24V digitale Ausgänge benutzt werden. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die zu Verfügung stehende Parametrierung.

Parameterwert Dezimal (hex)	DIGITAL OUT 1	DIGITAL OUT 2
0 (0x00)	Tachosignal "H1"	Betriebsbereitsignal
1 (0x01)	Tachosignal "H1"	Tachosignal "H2"
2 (0x02)	0	0
18 (0x12)	0	1
34 (0x22)	1	0
50 (0x32)	1	1



Achtung !!!

Ab der Firmwareversion V1.1 werden unabhängig vom Motortyp immer 2 Impulse pro mechanische Motorumdrehung ausgegeben.

8.4. Betriebsmodus

8.4.1. Auswahl des Betriebsmodus (Obj. 0x6060)

Der Anwender kann mit Hilfe des **Objekts 0x6060** zwischen vier implementierten Betriebsarten wählen. Ohne anderwärtige Vereinbarung werden alle Produkte im Betriebsmodus "PWM-Steuerung" ausgeliefert (Parameterwert "-1"). Die Aktivierung des Betriebsmodus "Drehzahlregelung" erfolgt durch den Parameterwert "2". Soll ein sensorloser DC-Antrieb an einer externen Elektronik betrieben werden, so muss der Parameterwert „-7“ gewählt werden. Der Betriebsmodus „Schrittbetrieb“ wird in dieser Bedienungsanleitung nicht weiter beschrieben. Informationen erhalten Sie bei Interesse auf Anfrage.

8.4.2. Drehzahl- und Drehzahlbereichseinstellung

im Betriebsmodus Drehzahlregelung (*Obj. 0x6060 = 2*)

Der Betriebsmodus "Drehzahlregelung" funktioniert nur, wenn alle Regelungs- (Siehe Punkt 8.4.3) und Drehzahlparameter korrekt eingestellt wurden. Die Vorgabe des Sollwerts (Drehzahl) erfolgt, in Abhängigkeit vom Steuerungsmodus (Siehe Punkt 8.2), entweder über den Eingang "ANALOG IN", den Sollwertparameter A bzw. B (siehe 8.2.4) oder über das **Objekt 0x6042** (CAN-Betrieb). Bei Verwendung des analogen Eingangs, entspricht die Spannung 0V dem Stillstand, die Spannung 10V der Maximaldrehzahl. Der Drehzahlbereich wird über das **Objekt 0x6046** bzw. dessen Subindex definiert. Die Minimaldrehzahl entspricht dem Wert in Subindex 1, die Maximaldrehzahl dem in Subindex 2. Die Drehrichtungsvorgabe erfolgt, in Abhängigkeit vom Steuerungsmodus, über mindestens einen digitalen Eingang. Bei Verwendung der Sollwertparameter A und/oder B erfolgt die Umschaltung, in Abhängigkeit vom Steuerungsmodus, über mindestens einen digitalen Eingang. Im CANopen-Steuerungsmodus erfolgt die Drehzahlvorgabe über das **Objekt 0x6042** („Target Velocity“). Die Drehrichtung ist in diesen beiden Fällen wertabhängig d.h. ein negativer Wert entspricht Rechtslauf, ein positiver Linkslauf. Der aktuelle Drehzahlsollwert (nach der Rampe, siehe 8.5) kann aus dem **Objekt 0x6043** („Velocity Demand“) ausgelesen werden. Die tatsächliche Motordrehzahl ist im **Objekt 0x6044** („Control Effort“) erhältlich.

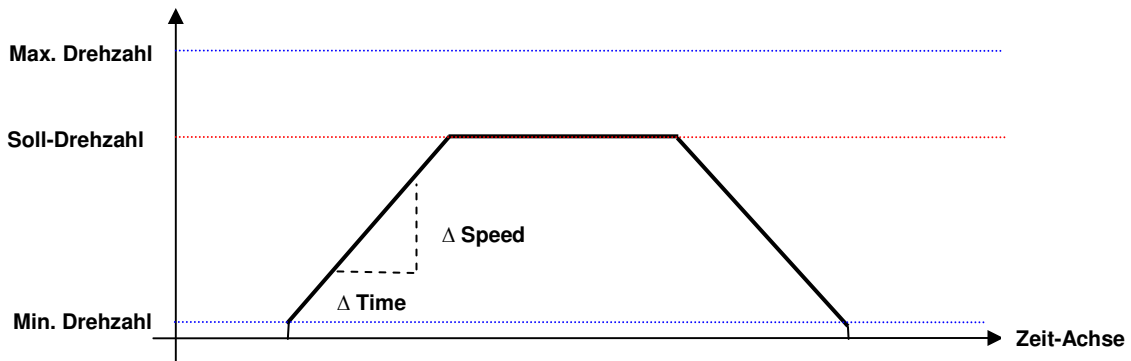
im Betriebsmodus PWM-Steuerung (*Obj. 0x6060 = -1*) bzw. (*Obj. 0x6060 = -7*)

Der Betriebsmodus "PWM-Steuerung" entspricht dem Auslieferungszustand. Die Vorgabe des Sollwerts (PWM-Faktor) erfolgt, in Abhängigkeit vom Steuerungsmodus (Siehe Punkt 8.2), entweder über den Eingang "ANALOG IN", den Sollwertparameter A bzw. B oder über das **Objekt 0x2016** (CAN-Betrieb) Bei Verwendung des analogen Eingangs, entspricht die Spannung 0V einem PWM-Faktor von 0%, die Spannung 10V einem PWM-Faktor von 100%. Bei Verwendung der Sollwertparameter A und/oder B erfolgt die Umschaltung, in Abhängigkeit vom Steuerungsmodus, über mindestens einen digitalen Eingang. Im CANopen-Steuerungsmodus erfolgt die PWM-Vorgabe über das **Objekt 0x2016**. Die Drehrichtung ist in diesen beiden Fällen wertabhängig d.h. ein negativer Wert entspricht Rechtslauf, ein positiver Linkslauf. Die Auflösung der Sollwertvorgabe beträgt 1 % d.h. der Wert ± 1000 entspricht dem PWM-Faktor von 100%.

8.4.3. Reglerparametrierung (*Obj. 0x2007, 0x2008*)

Die Parametrierung des softwaremäßig implementierten Drehzahlreglers erfolgt über zwei Objekte. Über das **Objekt 0x2007** lässt sich der P-Anteil, über den **Objekt 0x2008** der I-Anteil des Reglers einstellen. Der Defaultwert für den P-Anteil beträgt dabei 200, der für den I-Anteil 20.

8.5. Rampeneinstellung (Obj. 0x6048, 0x6049, 0x604A)



Die Parametrierung der Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Quickstop-Rampe erfolgt getrennt von einander. Jede Rampe besitzt ein Objekt mit zwei Subindexen. Subindex 1 beinhaltet den Δ Speed-Wert in min^{-1} , Subindex 2 den Δ Time-Wert in Sekunden.



Achtung !!!

Die Angabe von Δ Speed erfolgte vor Firmware V1.1 betriebsmodusabhängig, d.h. der Wert wurde im Betriebsmodus "PWM-Steuerung" in %PWM/min, im Betriebsmodus "Drehzahlregelung" in min^{-1} angegeben. Außerdem erfolgte die Parametrierung mit von der aktuellen Angabe abweichenden Werten.

Rampenfunktion	Parameter	Objekt	Subindex
Beschleunigung	Δ Speed (min^{-1})	0x6048	1
	Δ Time (s)	0x6048	2
Verzögerung	Δ Speed (min^{-1})	0x6049	1
	Δ Time (s)	0x6049	2
Quickstop	Δ Speed (min^{-1})	0x604A	1
	Δ Time (s)	0x604A	2

Beispiel:

Gewünschtes Rampenverhalten:	von 1000 min^{-1} auf 2500 min^{-1} in 3s
Einzustellende Werte:	Δ Speed = 1500 min^{-1} ; Δ Time = 3s oder
	Δ Speed = 500 min^{-1} ; Δ Time = 1s

8.6. Bremsmethoden (Obj. 0x200D)

Die Steuerungselektronik unterstützt unterschiedliche elektrische Bremsmethoden. Die Umschaltung zwischen diesen erfolgt per **Objekt 0x200D**. Standard ist die Bremsmethode „Quickstop“, diese wird durch den Parameterwert „0“ aktiviert. Die Kurzschlussbremsung kann durch den Parameterwert „1“ aktiviert werden.

8.6.1. Kurzschlussbremsung (Obj. 0x200D = 1)

Im Bremsfall werden alle Motorwicklungen mit Hilfe der Lowside-MOSFETs auf Masse gezogen. Der Motor wird dabei schnell und sicher, aber ungesteuert abgebremst.



Achtung !!!
Diese Methode eignet sich nicht zur Abbremsung größerer kinetischer Energien (großes Trägheitsmoment) sowie für höhere Drehzahlen ($> 3500 \text{ min}^{-1}$), da im Bremsfall zu große Wicklungsströme fließen und die Leistungstransistoren beschädigt werden können! Aus diesem Grund steht der Parameter nicht überall zur Verfügung

8.6.2. Quickstop (Obj. 0x200D = 0)

Der Motor wird im Bremsfall, über die Quickstop-Rampe, auf 0 min^{-1} abgebremst und anschließend automatisch in den Modus „Kurzschlussbremse“ geschaltet. Dadurch entsteht ein Stillstands-/Haltemoment. Die Parametrierung der Quickstop-Rampe erfolgt wie in Punkt 8.5 beschrieben.



Achtung !!!
Beim aktiven Bremsen arbeitet der Motor generatorisch und versucht die elektrische Energie zurückzuspeisen. Falls das Gleichspannungsnetz die Energie nicht aufnehmen kann, steigt die Zwischenkreisspannung. Beim zu schnellen Bremsen kann deshalb eine Abschaltung des Motors mit dem Fehler „Überspannung“ passieren.

8.7. Blockierschutz (Obj. 0x200E)

Bei aktivem Blockierschutz schaltet sich der Antrieb, sobald er blockiert wird, ab und gibt eine Fehlermeldung aus. Die Aktivierung/Deaktivierung des Blockierschutzes erfolgt per **Objekt 0x200E**. Ist der Parameterwert des Objekts auf „1“, so ist der Blockierschutz aktiv. Ist der Parameterwert auf „0“, so ist der Blockierschutz inaktiv.

8.8. Max. Spitzenstrom (Obj. 0x2010)

Der maximal zulässige Spitzenstrom lässt sich mit Hilfe des **Objekts 0x2010** einstellen. Die Auflösung des Parameters beträgt 1 mA, d.h. ein Wert von beispielsweise 2000 entspricht einem Strom von 2A. Der maximal zulässige Spitzenstrom beträgt 25A.

8.9. Max. Strommittelwert (Obj. 2011)

Der maximal zulässige Strommittelwert lässt sich mit Hilfe des **Objekts 0x2011** einstellen. Die Auflösung des Parameters beträgt 1 mA, d.h. ein Wert von beispielsweise 2000 entspricht einem Strom von 2A. Der maximal zulässige Strommittelwert beträgt 11 A.

Die aktuellen Stromwerte können über den CAN-Bus ausgelesen werden. **Objekt 0x2020** enthält den gemessenen Motor-Eingangstrom. **Objekt 0x2021** enthält den berechneten Wicklungsstrom. Der Motorstrom ist proportional mit der Aufnahmeleistung, der Wicklungsstrom mit dem Drehmoment. Bei niedrigen Drehzahlen können auch bei niedrigen Eingangstrom (= niedrige Aufnahmeleistung) hohe Wicklungsströme entstehen und eventuell zum Abschalten führen. Die berechnete Aufnahmeleistung ist im **Objekt 0x2029** erhältlich.

8.10. Warntemperatur Endstufe (Obj. 0x2014)

Mit Hilfe des **Objekts 0x2014** lässt sich die Warntemperaturgrenze der Endstufen in °C einstellen. Beim Überschreiten dieser Temperatur sendet der Motor über den CAN-Bus ein Warntelegramm. Die aktuelle Endstufentemperatur ist im **Objekt 0x2022** erhältlich. Beim Überschreiten der werkseitig eingestellten maximalen Endstufentemperatur (**Obj. 0x2015**) wird der Motor mit einer Fehlermeldung abgeschaltet.

8.11. Zugriffsrechte (Obj. 0x2006)

Objekt 0x2006 bestimmt die Zugriffsrechte auf die verschiedene Objekte. Beim Wert "1" können alle Kundenparameter geändert werden. Wird der Parameterwert "0" in das Objekt geschrieben, so ist der Schreibzugriff auf alle anderen Objekte gesperrt.

8.12. Kundentext (Obj. 0x2032)

Das **Objekt 0x2032** bietet dem Anwender die Möglichkeit einen frei wählbaren Text zu hinterlegen. Die Textlänge ist dabei jedoch auf max. 61 Zeichen begrenzt.

8.13. Positionserfassung (*Obj. 0x202A, 0x202B*)

Die Rotorposition des Antriebs kann mit Hilfe des **Objekts 0x202A** überwacht werden. Der dafür eigens implementierte Zähler zählt die Impulse der Hallsensoren. Der Positionswert wird bei Rechtslauf dekrementiert, bei Linkslauf inkrementiert. Die Impulszahl pro mechanische Motorumdrehung ist im **Objekt 0x202B** erhältlich. Der Zählwert des Zählers wird nach dem Einschalten bzw. nach einem Reset auf den Anfangswert 0x8000000 gesetzt. Die Steuerung kann durch Schreiben eines beliebigen Wertes den Zähler initialisieren und damit starten. Der Wert 0x80000000 zeigt, dass der Zähler noch nicht initialisiert wurde und deshalb der Zählwert ungültig ist!

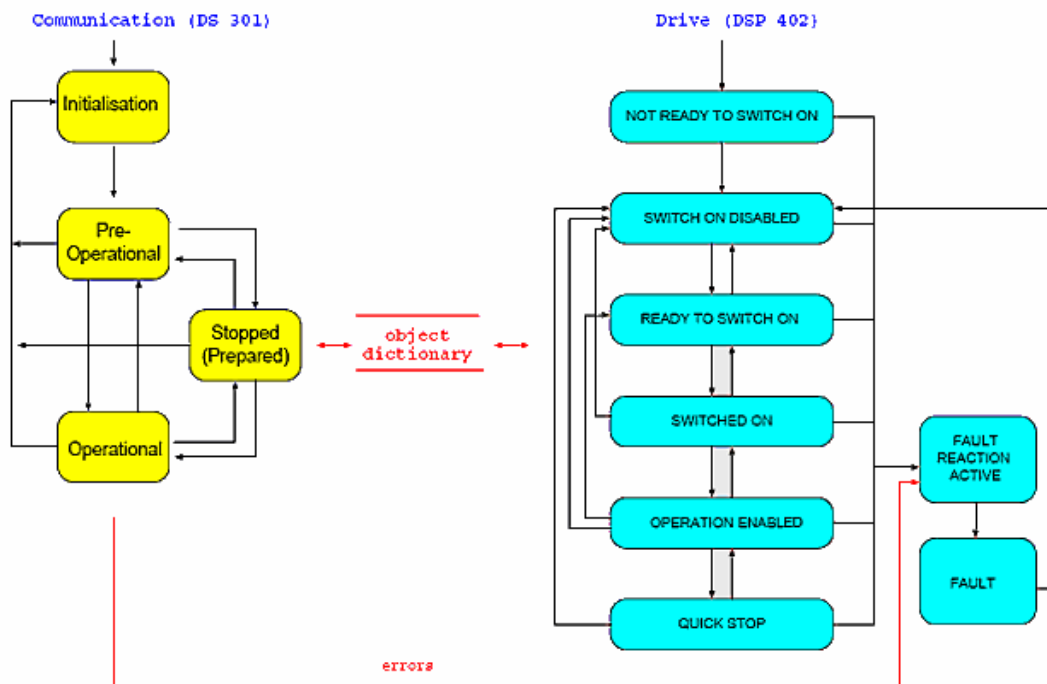


Achtung !!!

Die Impulszahl pro mechanische Motorumdrehung ist abhängig vom Motortyp und kann den **Objekt 0x202B** entnommen werden.

9. CiA-402 device profile

Mit dem Controlword wird die Zustandsmaschine (CiA 402 device profile) gesteuert. Mit dem Zustand „Operation Enabled“ ist der Motor im betriebsbereiten Zustand.



Im Operational-Modus werden jeweils drei Empfang bzw. Senden PDO zur Verfügung gestellt.

Transmit PDO:

PDO Nr.	Objekt	Bit-Länge	Bezeichnung
1	0x6041	16	Statusword
17	0x6043	16	Velocity Demand (Drehzahlsollwert in min^{-1})
	0x6044	16	Control Effort (Drehzahlistwert in min^{-1})
	0x2020	16	Motorstrom (Eingangstrom in mA)
	0x2024	16	Aktueller PWM-Faktor (in %)
18	0x6041	16	Statusword
	0x6044	16	Control Effort (Drehzahlistwert in min^{-1})
19	0x2021	16	Wicklungsstrom (in mA)
	0x6044	16	Control Effort (Drehzahlistwert in min^{-1})
20	0x202A	32	Rotorposition
	0x6044	16	Control Effort (Drehzahlistwert in min^{-1})
	0x2020	16	Motorstrom (Eingangstrom in mA)

Receive PDO:

PDO Nr.	Objekt	Bit-Länge	Bezeichnung
1	0x6040	16	Controlword
6	0x6040	16	Controlword
	0x6042	16	Target Velocity (Drehzahlsollwert in min ⁻¹)
17	0x6040	16	Controlword
	0x2016	16	Sollwert im PWM-Betrieb (in ‰)

10. CAN-Start-Phase

Wird ein Antrieb direkt mittels CAN-Bus betrieben, so ist es notwendig die Zustandsmaschine nach dem "CiA 402 device profile" zu bedienen. Die nachfolgenden Tabellen zeigen den benötigten Datentransfer zum Erreichen des „Operation enabled“ Zustands mittels SDO, sowie mittels PDO. Im dafür gewählten Beispiel wurde stets mit Knotenadresse 127 sowie mit einem Soll-PWM-Faktor von 50,0% gearbeitet. Zur besseren Übersicht wurden folgende Bereiche farblich markiert:



10.1. PDO-Startphase

Beschreibung	ID	Anzahl Bytes	Daten-Bytes	Controlword (0x6040)	Statusword (0x6041)
Antrieb sendet Knotenadresse 0x7F	0x077F	0x01	0x00		
Master setzt Knoten auf "Operational" (NMT-Dienst)	0x0000	0x02	0x01 0x7F		
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x40 0x00 0x00 0x00		Switch on disabled 0x40
Master sendet Controlword (0x6040)	0x067F	0x08	0x40 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb bestätigt korrektes Schreiben					
Master sendet PDO	0x127F	0x04	0x06 0x00 0xF4 0x01	Shutdown 0x06	
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x21 0x00 0x00 0x00		Ready to switch on 0x21
Master sendet PDO 17	0x127F	0x04	0x07 0x00 0xF4 0x01	Switch on 0x07	
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x23 0x00 0x00 0x00		Switched on 0x23
Master sendet PDO 17	0x127F	0x04	0x0F 0x00 0xF4 0x01	Enable operation 0x0F	
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x27 0x00 0x00 0x00		Operational enabled 0x27

10.2. SDO-Startphase

Beschreibung	ID	Anzahl Bytes	Daten-Bytes	Controlword (0x6040)	Statusword (0x6041)
Antrieb sendet Knotenadresse 0x7F	0x077F	0x01	0x00		
Master setzt Knoten auf "Operational" (NMT-Dienst)	0x0000	0x02	0x01 0x7F		
Master schreibt 50%Soll-PWM (Wert 0x01F4) in 0x2016	0x067F	0x08	0x2B 0x16 0x20 0x00 0xF4 0x01 0x00 0x00		
Antrieb bestätigt korrektes Schreiben	0x05FF	0x08	0x60 0x16 0x20 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x40 0x00 0x00 0x00		Switch on disabled 0x40
Master fordert Controlword (0x6040) an	0x067F	0x08	0x40 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Controlword (Wert 0) zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Master sendet Controlword (0x6040)	0x067F	0x08	0x2B 0x40 0x60 0x00 0x06 0x00 0x00 0x00	Shutdown 0x06	
Antrieb bestätigt korrektes Schreiben	0x05FF	0x08	0x60 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x21 0x00 0x00 0x00		Ready to switch on 0x21
Master fordert Controlword (0x6040) an	0x067F	0x08	0x40 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Controlword (Wert 0) zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x40 0x60 0x00 0x06 0x00 0x00 0x00		
Master sendet Controlword (0x6040)	0x067F	0x08	0x2B 0x40 0x60 0x00 0x07 0x00 0x00 0x00	Switch on 0x07	
Antrieb bestätigt korrektes Schreiben	0x05FF	0x08	0x60 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Master fordert Statusword 0x6041 an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x23 0x00 0x00 0x00		Switched on 0x23
Master fordert Controlword (0x6040) an	0x067F	0x08	0x40 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Controlword (Wert 0x07) zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x40 0x60 0x00 0x07 0x00 0x00 0x00		
Master sendet Controlword (0x6040)	0x067F	0x08	0x2B 0x40 0x60 0x00 0x0F 0x00 0x00 0x00	Enable operation 0x0F	
Antrieb bestätig korrektes Schreiben	0x05FF	0x08	0x60 0x40 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Master fordert Statusword (0x6041) an	0x067F	0x08	0x40 0x41 0x60 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00		
Antrieb sendet Statusword zum Master	0x05FF	0x08	0x4B 0x41 0x60 0x00 0x27 0x00 0x00 0x00		Operational enabled 0x27

11. Diagnose

11.1. Systemdiagnose

Dem Anwender stehen die nachfolgenden Objekte zur Systemdiagnose zur Verfügung.

Objekt	Diagnoseparameter	Beschreibung
0x2000	Firmwareversion	Firmwareversion
0x2015	Max. Endstufentemperatur	Maximale Endstufentemperatur in °C
0x2020	Motorstrom	Motor-Eingangsstrom in mA
0x2021	Wicklungsstrom	Berechneter Wicklungsstrom in mA
0x2022	Endstufe Temperatur	Aktuelle Endstufentemperatur in °C
0x2024	Aktueller PWM Faktor	Aktueller PWM Faktor (Pulsweitenmodulation) in %
0x2028	Eingangsspannung	Eingangsspannung in 0,1V
0x2029	Aufnahmeleistung	Berechnete Aufnahmeleistung in Watt
0x202B	Schritte pro Umdrehung	Auflösung der Lageerfassung
0x6043	Velocity Demand	Drehzahlsollwert in min ⁻¹
0x6044	Control Effort	Aktueller Drehzahlwert in min ⁻¹
0x6402	Motor Type	(0) Non (1) Phase modulated DC motor (2) Frequency controlled DC motor (3) PM synchronous motor (4) FC synchronous motor (5) switched reluctance motor (6) Wound rotor induction motor (7) Squirrel cage induction motor (8) Stepper motor (9) Micro-step stepper motor (10) Sinusoidal PM BL motor (11) Trapezoidal PM BL motor (12) AC synchronous reluctance motor (13) DC commutator PM motor (14) DC commutator wound field series (15) DC commutator wound field shunt (16) DC commutator wound field compound

11.2. Beschreibung der Fehlernummern (Obj. 0x603F)

Die Elektronik wurde so realisiert, dass sie sich im Fehlerfall selbst schützt und den Antrieb abschaltet. Zur Diagnose eindeutiger Fehlerursachen wurden Fehlernummern eingeführt. Diese werden im Fehlerfall ins **Objekt 0x603F** geschrieben.

Die Elektronikplattform generiert zwei Arten von Fehlerbeschreibungen: Warnungen und Fehler. Beim Überschreiten der Warngrenze wird der Gerätezustand nicht gewechselt, d.h. der Antrieb läuft normal weiter aber ein Warntelegramm gesendet. Beim Überschreiten der Fehlergrenze wird der Antrieb stromlos geschaltet. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über mögliche Fehler und Warnungen.

Fehlernummer	Bedeutung des jeweiligen Fehlers
0x2200	Maximaler Spitzenstrom überschritten
0x2220	Maximaler Strommittelwert überschritten
0x3210	Maximale Spannung überschritten
0x3220	Minimale Spannung unterschritten
0x4210	Maximale Endstufentemperatur überschritten
0x4310	Maximale Motortemperatur überschritten
0x5530	CRC-Fehler im Parametersatz
0x7121	Blockierung, Motor dreht nicht
0x7320	Hall-Fehler, Fehler in der Rotorpositionserfassung
0x8130	Heartbeat-Fehler
0xFFFF6	PDO6-Fehler (maximale Drehzahl überschritten)
0xFFFF7	Motor-Warntemperatur überschritten
0xFFFF9	Endstufen-Warntemperatur überschritten

12. Fehlerdiagnose

Die Nachfolgende Tabelle wurde zur Fehlerdiagnose erstellt. Sie soll einen Überblick über auftretende Fehler sowie deren mögliche Fehlerursache geben.

Fehlerbeschreibung	Mögliche Fehlerursache
Maximaler Spitzenstrom überschritten	- stoßartige Lastmomentänderung
Maximaler Strommittelwert überschritten	- Lastmoment zu groß - Beschleunigungsrampe zu steil - Regler falsch parametrier
Maximale Spannung überschritten	- Versorgungsspannung zu groß - zu schnelle Abbremsung, Verzögerungs- oder Quickstop-Rampe zu steil
Minimale Spannung unterschritten	- Versorgungsspannung zu gering - Einbruch der Versorgungsspannung - Beschleunigungsrampe zu steil
Maximale Endstufentemperatur überschritten	- Umgebungstemperatur zu groß - Antrieb aufgrund eines hohen Lastmoments sehr stark erwärmt
Warngrenze Endstufentemperatur überschritten	- Umgebungstemperatur zu groß - Antrieb aufgrund eines hohen Lastmoments sehr stark erwärmt
CRC-Fehler im Parametersatz	- Fehler bei der Datenspeicherung
Motor dreht nicht / blockiert	- zu großes Lastmoment - Antriebswelle mechanisch blockiert oder schwergängig - Getriebe blockiert oder schwergängig
Hall Fehler, Fehler in der Rotorpositionserfassung	- Magnetische Störungen - Ein oder mehrere Hall-Sensoren defekt
Heartbeat-Fehler	- Zu überwachender Teilnehmer überlastet - Zu überwachender Teilnehmer auf Störung
Maximal Drehzahl überschritten	- Antrieb wird generatorisch betrieben
Kommunikation nicht möglich	- CAN-Adapter defekt - Abschlusswiderstand vergessen - Falsche Knotenadresse - Falsche Baudrate - Fehlerhafte Spannungsversorgung - Spannungsversorgung nicht eingeschalten - Antrieb, Steller oder Regler nicht angeschlossen

13. Objektverzeichnis

Die nachfolgende Darstellung gibt dem Anwender einen Überblick über sämtliche Objekte

- Schreibzugriff mit Kundenrechten
- Schreibzugriff mit Kundenrechten (Parameter können dauerhaft gespeichert werden)
- Schreibzugriff nur mit Herstellerrechten
- Nur Lesezugriff

Objekt	Subindex	Funktion
0x1010		Parametersatz speichern
0x1016		Heartbeat Consumer
	01	Node-ID + Time (Consumer-Node-ID + Heartbeat-Consumer-Time)
0x2000		Firmwareversion
0x2001		Parameterversion
0x2002		Steuerungsmode
0x2003		Node-ID (Knotenadresse)
0x2004		Baudrate (in kbit/s)
0x2005		Endstufenparameter (in C°)
0x2006		Zugriffsrechte
0x2007		Drehzahlregler P-Anteil
0x2008		Drehzahlregler I-Anteil
0x2009		Leerlaufdrehzahl (in min ⁻¹) *1
0x200B		Offset der Strommessschaltung
0x200C		Strommessfaktor (Kompensationsfaktor der Strommessschaltung)
0x200D		Bremsmethode
0x200E		Blockierschutz
0x200F		Digitale Ausgänge
0x2010		Max. Spitzenstrom (in mA)
0x2011		Max. Strommittelwert (in mA)
0x2014		Warntemperatur Endstufe (in °C)
0x2015		Max. Endstufentemperatur (in °C)
0x2016		Sollwert im PWM-Betrieb (PWM-Faktor in %)
0x2018		Sollwert A
0x2019		Sollwert B
0x201B		Min. PWM -Faktor in %.
0x2020		Motorstrom (Eingangsstrom in mA)

Objekt	Subindex	Funktion
0x2021		Wicklungsstrom (berechneter Wicklungsstrom in mA)
0x2022		Endstufentemperatur (in °C)
0x2024		Aktueller PWM Faktor (in ‰)
0x2025		Digitale Eingänge
0x2026		Analogeingang (Spannungswert am analogen Eingang in 0,1V)
0x2028		Eingangsspannung (Spannungswert der Versorgungsspannung in 0,1V)
0x2029		Aufnahmeleistung (in W)
0x202A		Rotorposition
0x202B		Schritte pro Umdrehung
0x202F		Motorpolzahl *1
0x2030		Herstellercode der Steuerplatine
0x2031		Herstellertext
0x2032		Kundentext (Max. 61 Zeichen)
0x603F		Error-Code (Fehlercode)
0x6040		Controllword
0x6041		Statusword
0x6042		Target Velocity (Drehzahlsollwert im CANopen Betrieb in min ⁻¹)
0x6043		Velocity Demand (Drehzahlsollwert nach der Rampe in min ⁻¹)
0x6044		Control Effort (aktuelle Drehzahl in min ⁻¹)
0x6046		Velocity Min Max (Begrenzung des Drehzahlsollwerts bei Drehzahlregelung)
	01	Minimum (min ⁻¹)
	02	Maximum (min ⁻¹)
0x6048		Velocity Acceleration (Beschleunigungsrampe)
	01	Delta Speed
	02	Delta Time
0x6049		Velocity Deceleration (Verzögerungsrampe)
	01	Delta Speed
	02	Delta Time
0x604A		Velocity Quick Stop (Quickstop-Rampe)
	01	Delta Speed
	02	Delta Time
0x6060		Modes of Operation (Betriebsmodus)
0x6402		Motor Type
0x6404		Motor Manufacturer (Hersteller)

*1 Nur bei externer Elektronik



GEFEG-NECKAR
Antriebssysteme GmbH

Industriestraße 25-27
D-78559 Gosheim

Tel. +49 (0) 74 26 / 608-0
Fax +49 (0) 74 26 / 608-410

www.gefeg-neckar.de
info@gefeg-neckar.de