

# Betriebsanleitung

Rev. 1.3

## Integrierte Synchron-Servoantriebe

**HFI22xx / HFI26xx**  
**HFI32xx / HFI37xx**



## Änderungsübersicht

Dokument	Datum (tt.mm.jjjj)	Rev	Änderungsbeschreibung
HFI_BA_Rev1.0_180627_de	27.06.2018	1.0	Erstellung HFI_BA
HFI_BA_Rev1.1_180912_de	12.09.2018	1.1	Aktualisierung der Referenznormen in Kapitel 4 und 6
HFI_BA_Rev1.2_190628_de	28.06.2019	1.2	Aktualisierung der Systemdaten
HFI_BA_Rev1.3_201125_de	25.11.2020	1.3	<ul style="list-style-type: none"><li>- interne Beschaltung der DAs im Installationsplan hinzugefügt (10.2)</li><li>- Anforderungen an die STO-Leitung ergänzt (10.1.3)</li><li>- Ergänzung im Kapitel Digitaleingänge/Endschalter (8.3)</li><li>- Überarbeitung Kapitel I<sup>2</sup>t Überwachung (8.5)</li></ul>

### Urheberrechte

Die Informationen und Angaben in diesem Dokument sind nach bestem Wissen zusammengestellt worden. Trotzdem können abweichende Angaben zwischen dem Dokument und dem Produkt nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. ENGEL übernimmt keinerlei Haftung für daraus resultierende Fehler oder Folgeschäden. Auch für Schäden, die aus der Nutzung des Gerätes der Anwendung von Applikationen oder defekten Schaltkreisen im Gerät resultieren, wird keine Haftung übernommen. ENGEL behält sich das Recht vor, das Dokument oder das Produkt ohne vorherige Ankündigung zu ändern, zu ergänzen oder zu verbessern. Dieses Dokument darf weder ganz noch teilweise ohne ausdrückliche Genehmigung des Urhebers in irgendeiner Form reproduziert oder in eine andere natürliche oder maschinenlesbare Sprache oder auf Datenträger übertragen werden, sei es elektronisch, mechanisch, optisch oder auf andere Weise.

## Inhaltsverzeichnis

<b>ÄNDERUNGSÜBERSICHT</b> .....	<b>1</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 IM DOKUMENT VERWENDETE SYMBOLE</b> .....	<b>4</b>
<b>3 IM DOKUMENT VERWENDETE ABKÜRZUNGEN</b> .....	<b>4</b>
<b>4 ALLGEMEINE SICHERHEITS- UND ANWENDUNGSHINWEISE</b> .....	<b>5</b>
4.1 Definition der Drehrichtung bei Motoren .....	5
<b>5 FUNKTIONSBESCHREIBUNG</b> .....	<b>6</b>
5.1 Typenschlüssel .....	7
<b>6 TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>8</b>
6.1 Systemdaten allgemein .....	8
6.2 Systemdaten HFI22xx .....	9
6.2.1 Kennlinie HFI2230 .....	10
6.2.2 Kennlinie HFI2260 .....	10
6.3 Systemdaten HFI26xx .....	11
6.3.1 Kennlinie HFI2630 .....	12
6.3.2 Kennlinie HFI2660 .....	12
6.4 Systemdaten HFI32xx .....	13
6.4.1 Kennlinie HFI3260 .....	14
6.4.2 Kennlinie HFI3290 .....	14
6.5 Systemdaten HFI37xx .....	15
6.5.1 Kennlinie HFI3760 .....	16
6.5.2 Kennlinie HFI3790 .....	16
6.6 Wichtige Technische Hinweise .....	17
6.6.1 Rückspeisebetrieb .....	17
6.6.2 Schmelzsicherungen .....	17
6.6.3 Lebensdauererwartung .....	17
6.6.4 Schutzfunktionen .....	18
<b>7 SERVICE-SOFTWARE DSERV</b> .....	<b>19</b>
7.1 Systemvoraussetzungen .....	19
7.2 Installation und Start des Programms .....	19
7.2.1 Installation der Software .....	19
7.2.2 Programmstart .....	20
7.2.2.1 Fehlermeldungen nach dem Programmstart .....	20
7.2.2.2 Öffnen mehrerer Instanzen von DServ .....	21
7.3 Bedienung der Service-Software DServ .....	22
7.3.1 Menü Datei .....	23
7.3.2 Menü Optimierung .....	25
7.3.3 Menü Monitor .....	26
7.3.4 Menü Diagnose .....	28
7.3.5 Menü Optionen .....	29
7.3.6 Menü ? .....	29
7.3.7 Hinweis zur Sprachauswahl .....	29
<b>8 PARAMETRIERUNG</b> .....	<b>30</b>
8.1 Auswahl der Steuerschnittstelle .....	30
8.2 Auswahl der Betriebsart .....	31
8.2.1 Betriebsart Strom-/Momentenregelung .....	32
8.2.1.1 Stromregelung mit/ohne Drehzahlbegrenzung .....	32
8.2.1.2 Stromsollwert .....	34
8.2.1.3 Grenzwertquelle .....	35
8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises .....	36

**Inhaltsverzeichnis**



8.2.2 Betriebsart Drehzahlregelung .....	38
8.2.2.1 Drehzahlregelung mit/ohne Drehmomentbegrenzung .....	38
8.2.2.2 Drehzahlsollwert .....	40
8.2.2.3 Grenzwertquelle .....	41
8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises .....	42
8.2.3 Betriebsart Positionierung .....	47
8.2.3.1 Referenzfahrt .....	48
8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter .....	54
8.2.3.3 Zielpositionen .....	61
8.3 Digitaleingänge/Endschalter .....	66
8.4 Digitalausgänge .....	69
8.5 I <sup>2</sup> t-Überwachung .....	71
<b>9 ANSCHLUSSBELEGUNG .....</b>	<b>72</b>
9.1 X1 – Versorgung und Signale .....	72
9.2 X2 – CAN Signalstecker .....	73
9.3 X3 – STO Signalstecker .....	74
9.4 X4, X5 – Feldbus-Modul .....	74
<b>10 INSTALLATION .....</b>	<b>75</b>
10.1 Leitungstypen, Leitungslängen, Schirmung .....	75
10.1.1 Anforderungen an die Versorgungs-/Signalleitung (Anschluss an X1) .....	75
10.1.2 Anforderungen an die CAN-Leitung (Anschluss an X2) .....	75
10.1.3 Anforderungen an die STO-Leitung (Anschluss an X3) .....	77
10.1.4 Anforderungen an die Feldbus-Leitungen (Anschlüsse an X4 und X5) .....	77
10.2 Installationsplan .....	78
<b>11 INBETRIEBNAHME .....</b>	<b>79</b>
<b>12 STATUSANZEIGE, FEHLERMELDUNGEN .....</b>	<b>80</b>
12.1 Statusanzeige .....	81
12.1.1 HFI ohne Kommunikationsmodul .....	81
12.1.2 HFI mit Kommunikationsmodul .....	81
12.1.2.1 EtherNet/IP .....	82
12.1.2.2 EtherCAT .....	82
12.1.2.3 PROFINET .....	83
12.2 Fehlermeldungen allgemein .....	84
12.3 Fehlermeldungen im Positionierbetrieb .....	85
12.4 CAN-Statusanzeige .....	86
12.5 Fehlermeldungen CAN Bus .....	86
<b>13 REGLEROPTIMIERUNG .....</b>	<b>87</b>
13.1 Stromregler .....	87
13.2 Winkelsensor-Offsetbestimmung, Motorpolzahl .....	87
13.3 Drehzahlregler-Abgleich .....	88
<b>14 MECHANISCHE ABMESSUNGEN .....</b>	<b>89</b>
14.1 HFI 2230 / HFI 2260 .....	89
14.2 HFI 2630 / HFI 2660 .....	89
14.3 HFI 3260 / HFI 3290 .....	90
14.4 HFI 3760 / HFI 3790 .....	90
14.5 Montageanleitung für Planetengetriebe GPK .....	91

## 1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die technischen Daten und die Funktionen der integrierten Antriebe aus der HFI-Baureihe. Es erläutert die funktionalen Möglichkeiten des Gerätes und beschreibt die korrekte Vorgehensweise bei Installation und Inbetriebnahme.

Die Antriebe der HFI-Baureihe sind optional mit unterschiedlichen Kommunikationsmodulen ausgestattet. Die jeweiligen Kommunikationsprotokolle sind in entsprechenden Zusatzdokumenten (**CANopen®-Handbuch**, **EtherCAT®-Handbuch**, ...) beschrieben.

## 2 Im Dokument verwendete Symbole

Symbol	Signalwort	Bedeutung
	Achtung!	Dieses Zeichen steht neben Sicherheits- und Warnhinweisen. Nichtbeachtung kann Personen- und/oder Sachschäden zur Folge haben.
	Hinweis!	Dieses Zeichen steht neben nützlichen Hinweisen, die bei der Fehlervermeidung bzw. -suche helfen sollen.

## 3 Im Dokument verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AE	<b>A</b> naloger <b>E</b> ingang
CAN	<b>C</b> ontroller <b>A</b> rea <b>N</b> etwork
CANopen	Kommunikationsprotokoll für CAN-Bus Systeme
CA	<b>CAN in Automation</b> - Vereinigung zur Verbreitung und Standardisierung von CAN
DA	<b>D</b> igitaler <b>A</b> usgang
DE	<b>D</b> igitaler <b>E</b> ingang
DSP 402	CANopen Geräteprofil für Antriebe und Motion Control Anwendungen
Node-ID	CANopen Teilnehmeradresse
PMSM	<b>P</b> ermanent <b>m</b> agnet- <b>S</b> ynchron <b>m</b> otor
UPM	<b>U</b> mdrehungen <b>p</b> ro <b>M</b> inute

## 4 Allgemeine Sicherheits- und Anwendungshinweise



### Achtung!

#### Beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise!

Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann Personenschäden und Sachschäden zur Folge haben.

- Bei der Installation, Inbetriebnahme und Wartung müssen die für den spezifischen Einsatzfall geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften beachtet werden.
- Das Gerät gilt als elektronisches Betriebsmittel und ist zum Betrieb in Maschinen vorgesehen.  
Die Sicherheitshinweise der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) sind zu beachten.
- Vor der Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass vom Antrieb weder Gefahren ausgehen noch unkontrollierte Bewegungen erfolgen können.
- Steckverbinder nicht unter Spannung stecken oder ziehen!

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten folgende Vorschriften:

VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen
EN 61800	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl



### Achtung!

#### Funktionale Sicherheit

Für Geräte mit funktionaler Sicherheit (HFIxxx-Sx00-xx) gilt **zusätzlich** die Betriebsanleitungs-Ergänzung *Integrierte Antriebe HFI ausgestattet mit STO-Modul*.

### 4.1 Definition der Drehrichtung bei Motoren

Laut DIN EN 60034-8 ist der Drehsinn der, der sich bei Blick auf die Antriebsseite ergibt. D. h. im Rechtslauf dreht sich die Welle im Uhrzeigersinn und im Linkslauf gegen den Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf das Wellenende).

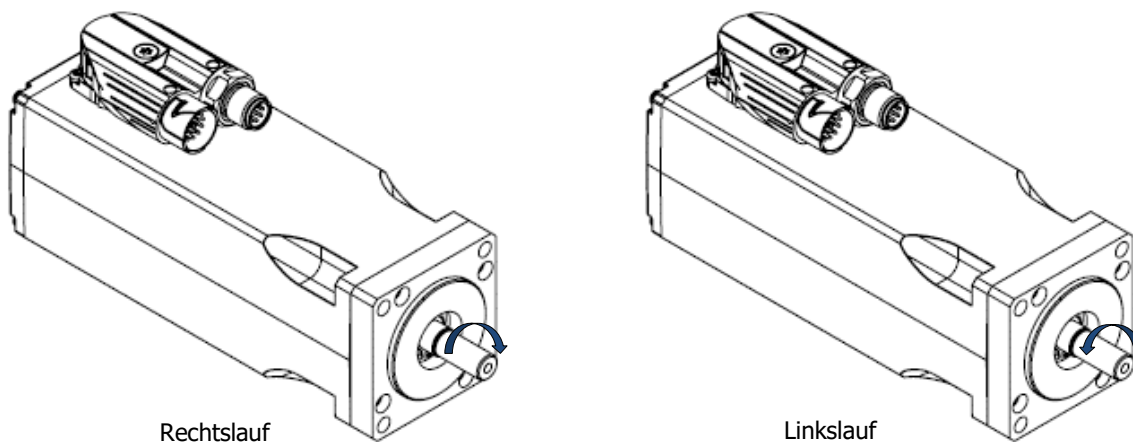


Abbildung 4-1: Motordrehrichtung

## Funktionsbeschreibung

# 5 Funktionsbeschreibung

In den integrierten Antrieben HFI sind leistungsstarke und dynamische Synchron-Servomotorsysteme (PMSM) in Zahnspulen-Wickeltechnik mit kompakten Elektroniken zu hochwertigen Antriebssystemen kombiniert. Die Geräte sind für den Betrieb an Kleinspannung konzipiert und verfügen über eine kaskadierte Regelstruktur von Strom-, Drehzahl- und Lageregler. Die integrierte Positioniersteuerung bietet ein zeitoptimales Punkt-zu-Punkt-Positionieren mit trapezförmigem oder ruckbegrenztem Geschwindigkeitsverlauf.

Die Steuerung des Gerätes erfolgt wahlweise über einen Feldbus oder über Vorgaben auf digitale bzw. analoge Eingänge. Die Flexibilität des Geräts wird über Kommunikationsmodule gewährleistet. Momentan werden folgende Varianten unterstützt:

- **EtherCAT**-Kommunikationsmodul (Anybus CompactCom™ 40er-Serie)
- **PROFINET**-Kommunikationsmodul (Anybus CompactCom™ 40er-Serie)
- **EtherNet/IP**-Kommunikationsmodul (Anybus CompactCom™ 40er-Serie)

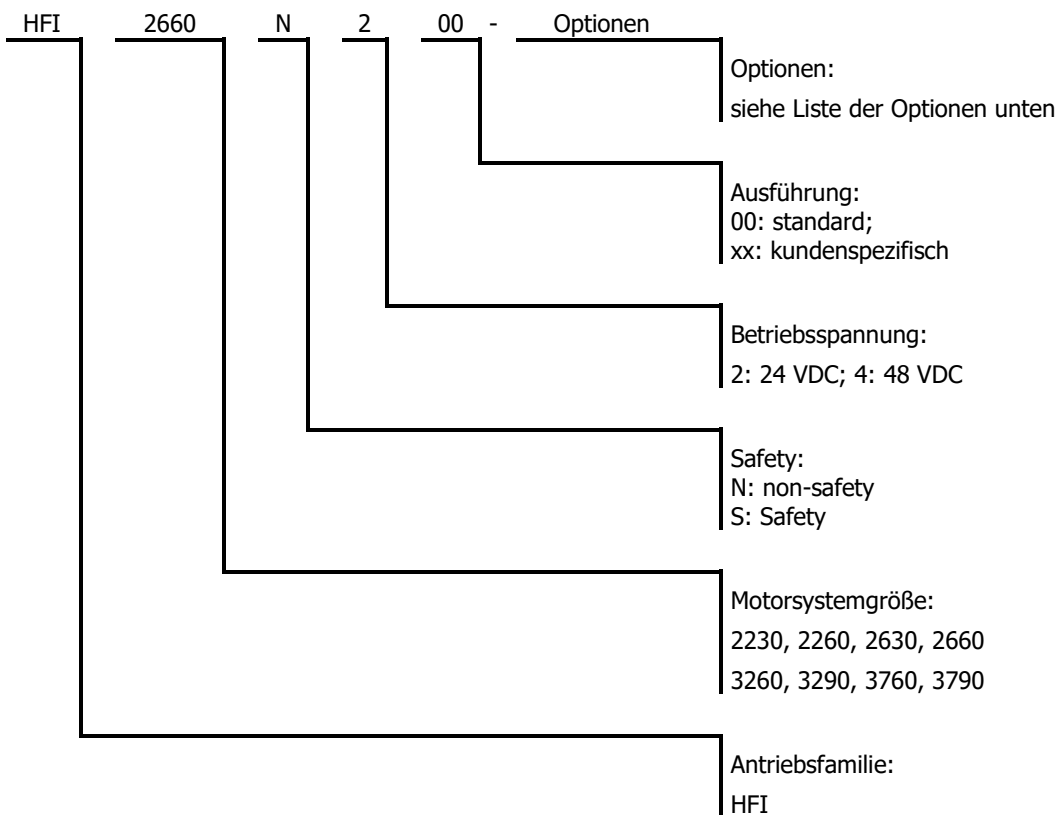
Außerdem ist das Gerät auch als CAN-Variante erhältlich. Bei dieser Variante ist kein Kommunikationsmodul erforderlich. Die Steuerung erfolgt dann über **CANopen** nach CiA DSP 402 V2.0.

Die einfache Parametrierung/Konfiguration des Gerätes erfolgt über die Parametriersoftware **DSerV** (WINDOWS, COM-Port).

### Features im Überblick:

- Dynamische Kompaktantriebe für dezentrale Anwendung, benötigen keinen Raum im Schaltschrank
- Leistungsstarke Ausführungen mit bis zu 1,8 Nm Nenndrehmoment und 4,0 Nm Spitzendrehmoment
- Ausführung für den Betrieb an 24 VDC bzw. 48 VDC
- Separate Versorgung des Logikteils zum Erhalt von Laufzeitdaten und zum Erhalt der Feldbuskommunikation, während der Leistungsteil nicht mit Spannung versorgt ist
- Kurze Zykluszeiten von PI-Strom- (100 µs), PI-Drehzahl- (100 µs) und P-Lageregler (200 µs) durch leistungsfähigen Signalprozessor
- Punkt zu Punkt Positionierfunktionalität mit linearer oder Sinus<sup>2</sup> Drehzahlrampe
- Hochauflösende 12-Bit Rotorlageerfassung
- variable Feldbusanbindung per Kommunikationsmodul (optional)
- galvanisch getrennte CAN-Schnittstelle (optional), CANopen<sup>®</sup> mit Implementierung der Gerätespezifikation CiA<sup>®</sup> DSP 402 V2.0
- erhältlich mit Permanentmagnet-Haltebremse
- erhältlich mit gut abgestuften Planetengetrieben
- Schutzart IP54 (höhere Schutzart auf Anfrage)
- Parametrierung/Konfiguration über Parametriersoftware **DSerV** (WINDOWS, COM-Port)

## 5.1 Typenschlüssel



Liste der Optionen (nicht erschöpfend)

<b>HB</b>	Haltebremse	permanentmagnetisch, im Motor verbaut
<b>CO</b>	CANopen Interface	zusätzlicher M12 Steckverbinder
<b>EC</b>	EtherCAT	Geräteerweiterung, rückseitig Feldbus-Modul
<b>EI</b>	EtherNet/IP	Geräteerweiterung, rückseitig Feldbus-Modul
<b>PN</b>	PROFINET	Geräteerweiterung, rückseitig Feldbus-Modul
<b>SC</b>	Oberflächenbeschichtung	Gehäuse
<b>GPK-xxx</b>	Planetenge triebe GPK	außen angebaut, Untersetzung xxx : 1



### Achtung!

#### Funktionale Sicherheit

Für Geräte mit funktionaler Sicherheit (HFIxxxx-Sx00-xx) gilt **zusätzlich** die Betriebsanleitung-Ergänzung *Integrierte Antriebe HFI ausgestattet mit STO-Modul*.



## 6 Technische Daten

### 6.1 Systemdaten allgemein

Bezeichnung	Einheit	Wert	zusätzliche Informationen
Eingangsspannung* <sup>1)</sup>	VDC	24 / 48	±20%
Umgebungstemperatur	°C	0 ... 40	keine Betauung zulässig
Lagertemperatur	°C	-25 ... 60	keine Betauung zulässig
Motorpolzahl		6	
Schutzart		IP54	(höhere Schutzart auf Anfrage)
<b>Analoge Eingänge</b>			
AE1 (Differenzeingang)		±10 V, 12 Bit, R <sub>i</sub> =22 kΩ	optional als digitaler Eingang nutzbar (DE6)
<b>Digitale Eingänge</b>			
DE1 ... DE8	V	0,0 ≤ U <sub>off</sub> ≤ 5,0 15,0 ≤ U <sub>on</sub> ≤ 30	DE1 = Regelfreigabe DE4/DE5 optional als Ausgang DA2/DA1 nutzbar
<b>Digitale Ausgänge</b>			
DA1, DA2		24 V, 50 mA	open collector, masseschaltend* <sup>3)</sup> , 33 Ohm Längswiderstand, ohne Pullup-Widerstand optional als Eingang nutzbar
<b>Serielle Schnittstellen</b>			
		RS232	Kommunikation mit DSerV Parametriersoftware
		CAN 2.0B (max. 1 MBit/s)	galvanisch getrennt ohne Abschlusswiderstand
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>			
Störaussendung * <sup>2)</sup>		DIN EN 61800-3: 2019-04	Zweite Umgebung/eingeschränkte Erhältlichkeit (Kat. C3)
Störfestigkeit		DIN EN 61800-3: 2019-04	Zweite Umgebung

\*1) Beachten Sie Kapitel 6.6.1 [Rückspeisebetrieb](#)

\*2) Leitungsgebundene Emissionen müssen durch geeignete Filtermaßnahmen in der Energieversorgung (z. B. Netzteil) des Gerätes bedämpft werden.

\*3) interne Beschaltung der DAs siehe Kapitel 10.2 [Installationsplan](#).

## 6.2 Systemdaten HFI22xx

Bezeichnung	Einheit	Wert		zusätzliche Informationen
		HFI2230	HFI2260	
Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	4000	3000	
Spitzendrehzahl	min <sup>-1</sup>	5000	4000	
Eingangsnennstrom* <sup>1)</sup>	ADC	6,1 / 3,0	7,1 / 3,6	24V-Typ/48V-Typ
Motornennstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	9,5 / 4,8	12,3 / 6,2	24V-Typ/48V-Typ
Motorspitzenstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	19,5 / 9,8	25,0 / 12,5	24V-Typ/48V-Typ
Motorstrom-Messbereich	A	27,5 / 13,8	55,0 / 27,5	24V-Typ/48V-Typ
Nennleistung* <sup>3)</sup>	W	95	120	
Nenn Drehmoment* <sup>3)</sup>	Nm	0,23	0,38	
Spitzendrehmoment	Nm	0,50	0,8	
Drehmomentkonstante	Nm/A	0,027 / 0,054	0,033 / 0,066	24V-Typ/48V-Typ
Spannungskonstante	V/1kmin <sup>-1</sup>	3,3 / 6,6	4,0 / 8,0	24V-Typ/48V-Typ
Flanschmaß	mm <sup>2</sup>	47 x 47		
Baulänge (ohne Feldbusmodul)* <sup>4)</sup>	mm	129 / 161	159 / 191	ohne/mit Haltebremse
Gewicht	kg	0,85 / 1,0	1,15 / 1,3	ohne/mit Haltebremse
<b>Haltebremse:</b>				
Stat. Bremsmoment	Nm	1,0		
Leistung (elektrisch)	W	10		

\*1) Der Eingangsnennstrom ist der im Nennbetrieb (Nennmoment bei Nenn Drehzahl) aus der Eingangsspannung (24 VDC oder 48 VDC) aufgenommene Gleichstrom. Der aus der Eingangsspannung aufgenommene Strom ist proportional zur umgesetzten Leistung, nicht zu verwechseln mit dem aktuellen drehmomentbildenden Motorstrom, der als Sinusscheitelwert in **DSerV** angezeigt wird und ein Maß für das aktuelle Motordrehmoment ist.

Bitte beachten Sie auch, dass die Versorgungszuleitung verlustbehaftet ist. Dies führt zu einer Spannungs- resp. Drehzahlreduzierung am Motorsystem und zu einer erhöhten Stromaufnahme des Gerätes. Eine Anschlussleitung mit 1,5 mm<sup>2</sup> Nennquerschnitt besitzt bereits einen Gesamt- Verlustwiderstand von ca. 2 x 12,5 mΩ/m (Hin- und Rückleiter)! Entsprechende Leistungsreserven in der Versorgung vorsehen!

\*2) Motorstrom als Sinusscheitelwert, der zur Erzeugung des Nenn- bzw. Spitzendrehmomentes notwendig ist. Motorstrom wird in **DSerV** angezeigt. Nicht zu verwechseln mit dem aus der Versorgung aufgenommenen Strom.

\*3) Die angegebenen Werte gelten bei Montage des Antriebes an eine Anlagefläche aus Aluminium (A = 0,1 m<sup>2</sup>, d = 10 mm). Es ist zu berücksichtigen, dass bei thermisch ungünstigeren Ankopplungen die zulässige Dauerleistung sinkt.

\*4) Die Baulänge mit Feldbusmodul erhöht sich um 14 mm.

### 6.2.1 Kennlinie HFI2230

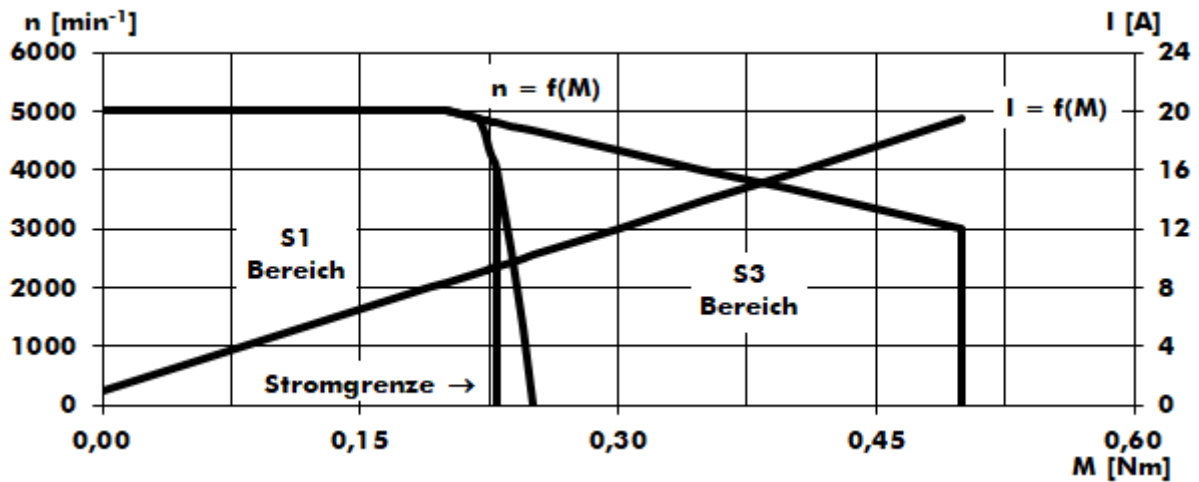


Abbildung 6-1: Kennlinie HFI2230, 24 V, 4000/5000 min<sup>-1</sup>

### 6.2.2 Kennlinie HFI2260

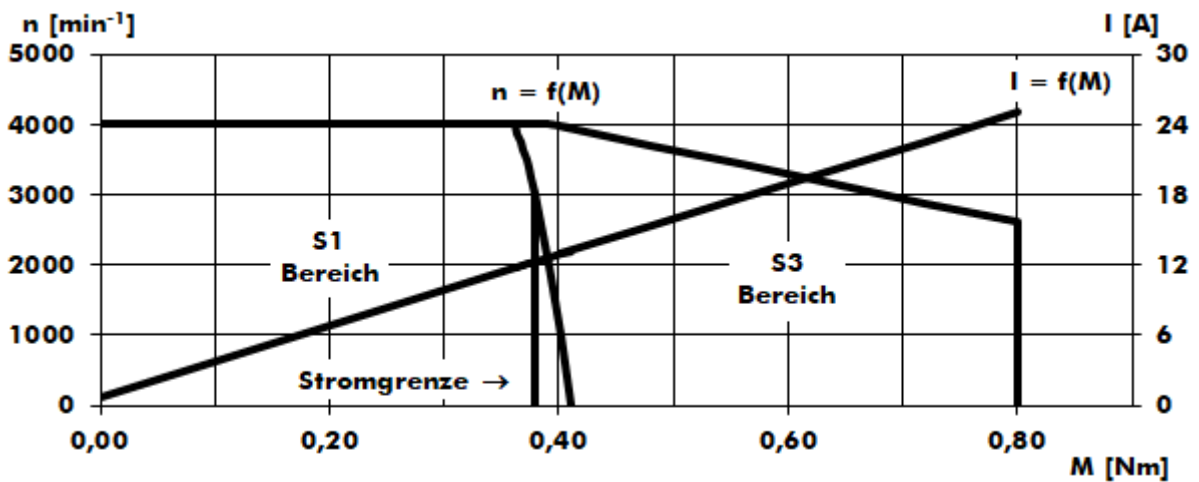


Abbildung 6-2: Kennlinie HFI2260, 24 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

## 6.3 Systemdaten HFI26xx

Bezeichnung	Einheit	Wert		zusätzliche Informationen
		HFI2630	HFI2660	
Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	4000	3000	
Spitzendrehzahl	min <sup>-1</sup>	5000	4000	
Nennstrom* <sup>1)</sup>	ADC	8,8 / 4,4	10,6 / 5,3	24V-Typ/48V-Typ
Motornennstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	13,2 / 6,8	17,9 / 8,9	24V-Typ/48V-Typ
Motorspitzenstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	26,5 / 13,7	37,5 / 18,5	24V-Typ/48V-Typ
Motorstrom-Messbereich	A	55,0 / 27,5		24V-Typ/48V-Typ
Nennleistung* <sup>3)</sup>	W	150	190	
Nenn Drehmoment* <sup>3)</sup>	Nm	0,36	0,61	
Spitzendrehmoment	Nm	0,75	1,30	
Drehmomentkonstante	Nm/A	0,030 / 0,058	0,036 / 0,073	24V-Typ/48V-Typ
Spannungskonstante	V/1kmin <sup>-1</sup>	3,6 / 7,0	4,4 / 8,8	24V-Typ/48V-Typ
Flanschmaß	mm <sup>2</sup>	55 x 55		
Baulänge (ohne Feldbusmodul)* <sup>4)</sup>	mm	136 / 166	166 / 196	ohne/mit Haltebremse
Gewicht	kg	1,2 / 1,45	1,6 / 1,85	ohne/mit Haltebremse
<b>Haltebremse:</b>				
Stat. Bremsmoment	Nm	2,0		
Leistung (elektrisch)	W	10		

\*1) Der Eingangsnennstrom ist der im Nennbetrieb (Nennmoment bei Nenndrehzahl) aus der Eingangsspannung (24 VDC oder 48 VDC) aufgenommene Gleichstrom. Der aus der Eingangsspannung aufgenommene Strom ist proportional zur umgesetzten Leistung, nicht zu verwechseln mit dem aktuellen drehmomentbildenden Motorstrom, der als Sinusscheitelwert in **DSerV** angezeigt wird und ein Maß für das aktuelle Motordrehmoment ist.

Bitte beachten Sie auch, dass die Versorgungszuleitung verlustbehaftet ist. Dies führt zu einer Spannungs- resp. Drehzahlreduzierung am Motorsystem und zu einer erhöhten Stromaufnahme des Gerätes. Eine Anschlussleitung mit 1,5 mm<sup>2</sup> Nennquerschnitt besitzt bereits einen Gesamt- Verlustwiderstand von ca. 2 x 12,5 mΩ/m (Hin- und Rückleiter)! Entsprechende Leistungsreserven in der Versorgung vorsehen!

\*2) Motorstrangstrom als Sinusscheitelwert, der zur Erzeugung des Nenn- bzw. Spitzendrehmomentes notwendig ist. Motorstrangstrom wird in **DSerV** angezeigt. Nicht zu verwechseln mit dem aus der Versorgung aufgenommenen Strom.

\*3) Die angegebenen Werte gelten bei Montage des Antriebes an eine Anlagefläche aus Aluminium (A = 0,1 m<sup>2</sup>, d = 10 mm). Es ist zu berücksichtigen, dass bei thermisch ungünstigeren Ankopplungen die zulässige Dauerleistung sinkt.

\*4) Die Baulänge mit Feldbusmodul erhöht sich um 14 mm.

### 6.3.1 Kennlinie HFI2630

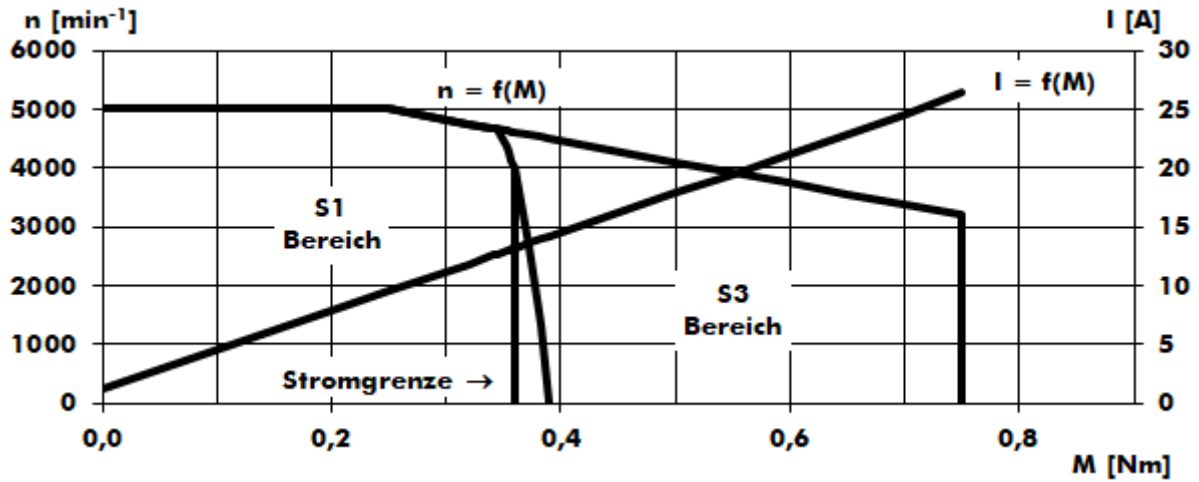


Abbildung 6-3: Kennlinie HFI2630, 24 V, 4000/5000 min<sup>-1</sup>

### 6.3.2 Kennlinie HFI2660

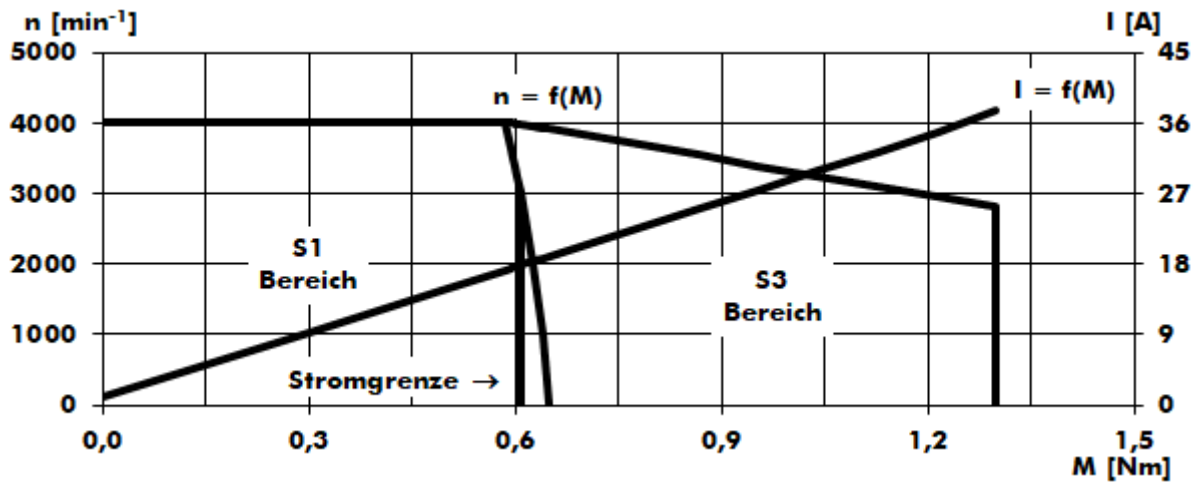


Abbildung 6-4: Kennlinie HFI2660, 24 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

## 6.4 Systemdaten HFI32xx

Bezeichnung	Einheit	Wert		zusätzliche Informationen
		HFI3260	HFI3290	
Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	2600 / 3000	- / 3000	24V-Typ/48V-Typ
Spitzendrehzahl	min <sup>-1</sup>	4000		
Nennstrom <sup>*1)</sup>	ADC	14,0 / 8,0	- / 10,8	24V-Typ/48V-Typ
Motornennstrom <sup>*2)</sup>	A <sub>spk</sub>	25,3 / 13,7	- / 18,9	24V-Typ/48V-Typ
Motorspitzenstrom <sup>*2)</sup>	A <sub>spk</sub>	51,5 / 26,8	- / 39,5	24V-Typ/48V-Typ
Motorstrom-Messbereich	A	75		
Nennleistung <sup>*3)</sup>	W	260 / 315	440	
Nenn Drehmoment <sup>*3)</sup>	Nm	0,95 / 1,00	1,40	
Spitzendrehmoment	Nm	2,00	3,00	
Drehmomentkonstante	Nm/A	0,040 / 0,077	- / 0,078	24V-Typ/48V-Typ
Spannungskonstante	V/1kmin <sup>-1</sup>	4,8 / 9,3	- / 9,4	24V-Typ/48V-Typ
Flanschmaß	mm <sup>2</sup>	65 x 65		
Baulänge (ohne Feldbusmodul) <sup>*4)</sup>	mm	163 / 193	193 / 223	ohne/mit Haltebremse
Gewicht	kg	2,1 / 2,4	2,7 / 3,0	ohne/mit Haltebremse
<b>Haltebremse:</b>				
Stat. Bremsmoment	Nm	3,5		
Leistung (elektrisch)	W	12		

\*1) Der Eingangsnennstrom ist der im Nennbetrieb (Nennmoment bei Nenn Drehzahl) aus der Eingangsspannung (24 VDC oder 48 VDC) aufgenommene Gleichstrom. Der aus der Eingangsspannung aufgenommene Strom ist proportional zur umgesetzten Leistung, nicht zu verwechseln mit dem aktuellen drehmomentbildenden Motorstrom, der als Sinusscheitelwert in **DSerV** angezeigt wird und ein Maß für das aktuelle Motordrehmoment ist.

Bitte beachten Sie auch, dass die Versorgungszuleitung verlustbehaftet ist. Dies führt zu einer Spannungs- resp. Drehzahlreduzierung am Motorsystem und zu einer erhöhten Stromaufnahme des Gerätes. Eine Anschlussleitung mit 1,5 mm<sup>2</sup> Nennquerschnitt besitzt bereits einen Gesamt- Verlustwiderstand von ca. 2 x 12,5 mΩ/m (Hin- und Rückleiter)! Entsprechende Leistungsreserven in der Versorgung vorsehen!

\*2) Motorstrom als Sinusscheitelwert, der zur Erzeugung des Nenn- bzw. Spitzendrehmomentes notwendig ist. Motorstrom wird in **DSerV** angezeigt. Nicht zu verwechseln mit dem aus der Versorgung aufgenommenen Strom.

\*3) Die angegebenen Werte gelten bei Montage des Antriebes an eine Anlagefläche aus Aluminium (A = 0,1 m<sup>2</sup>, d = 10 mm). Es ist zu berücksichtigen, dass bei thermisch ungünstigeren Ankopplungen die zulässige Dauerleistung sinkt.

\*4) Die Baulänge mit Feldbusmodul erhöht sich um 14 mm.

### 6.4.1 Kennlinie HFI3260

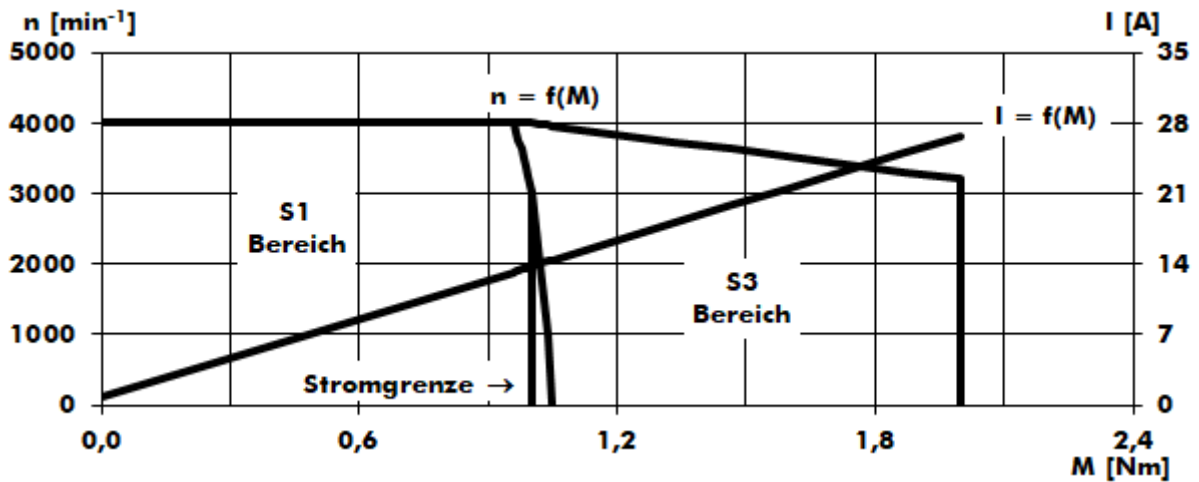


Abbildung 6-5: Kennlinie HFI3260, 48 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

### 6.4.2 Kennlinie HFI3290

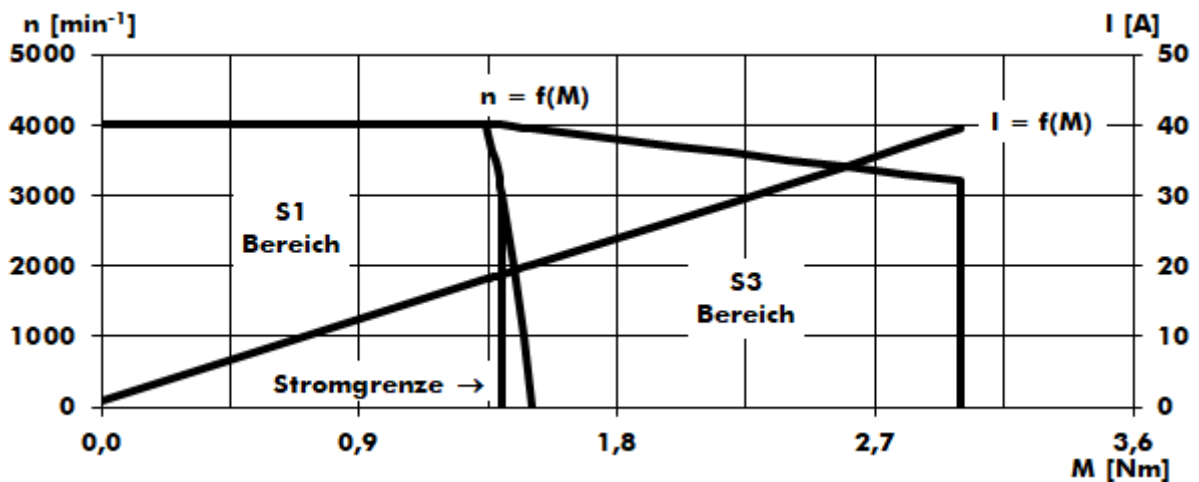


Abbildung 6-6: Kennlinie HFI3290, 48 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

## 6.5 Systemdaten HFI37xx

Bezeichnung	Einheit	Wert		zusätzliche Informationen
		HFI3760	HFI3790	
Nenn Drehzahl	min <sup>-1</sup>	3000		
Spitzendrehzahl	min <sup>-1</sup>	4000		
Nennstrom* <sup>1)</sup>	ADC	- / 10,7	- / 13,4	24V-Typ/48V-Typ
Motornennstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	- / 19,2	- / 23,9	24V-Typ/48V-Typ
Motorspitzenstrom* <sup>2)</sup>	A <sub>spk</sub>	- / 40,0	- / 52,0	24V-Typ/48V-Typ
Motorstrom-Messbereich	A	75		
Nennleistung* <sup>3)</sup>	W	440	565	
Nenn Drehmoment* <sup>3)</sup>	Nm	1,4	1,8	
Spitzendrehmoment	Nm	3,00	4,00	
Drehmomentkonstante	Nm/A	- / 0,077	- / 0,079	24V-Typ/48V-Typ
Spannungskonstante	V/1kmin <sup>-1</sup>	/ 9,3	/ 9,5	24V-Typ/48V-Typ
Flanschmaß	mm <sup>2</sup>	75 x 75		
Baulänge (ohne Feldbusmodul)* <sup>4)</sup>	mm	168 / 198	198 / 228	ohne/mit Haltebremse
Gewicht	kg	2,95 / 3,5	3,8 / 4,15	ohne/mit Haltebremse
<b>Haltebremse:</b>				
Stat. Bremsmoment	Nm	3,5		
Leistung (elektrisch)	W	12		

\*1) Der Eingangsnennstrom ist der im Nennbetrieb (Nennmoment bei Nenn Drehzahl) aus der Eingangsspannung (24 V oder 48 V) aufgenommene Gleichstrom. Der aus der Eingangsspannung aufgenommene Strom ist proportional zur umgesetzten Leistung, nicht zu verwechseln mit dem aktuellen drehmomentbildenden Motorstrom, der als Sinusscheitelwert in DSerV angezeigt wird und ein Maß für das aktuelle Motordrehmoment ist.

Bitte beachten Sie auch, dass die Versorgungszuleitung verlustbehaftet ist. Dies führt zu einer Spannungs- resp. Drehzahlreduzierung am Motorsystem und zu einer erhöhten Stromaufnahme des Gerätes. Eine Anschlussleitung mit 1,5 mm<sup>2</sup> Nennquerschnitt besitzt bereits einen Gesamt- Verlustwiderstand von ca. 2 x 12,5 mΩ/m (Hin- und Rückleiter)! Entsprechende Leistungsreserven in der Versorgung vorsehen!

\*2) Motorstrom als Sinusscheitelwert, der zur Erzeugung des Nenn- bzw. Spitzendrehmomentes notwendig ist. Nicht zu verwechseln mit dem aus der Versorgung aufgenommenen Strom.

\*3) Die angegebenen Werte gelten bei Montage des Antriebes an eine Anlagefläche aus Aluminium (A = 0,1 m<sup>2</sup>, d = 10 mm). Es ist zu berücksichtigen, dass bei thermisch ungünstigeren Ankopplungen die zulässige Dauerleistung sinkt.

\*4) Die Baulänge mit Feldbusmodul erhöht sich um 14 mm.



### 6.5.1 Kennlinie HFI3760

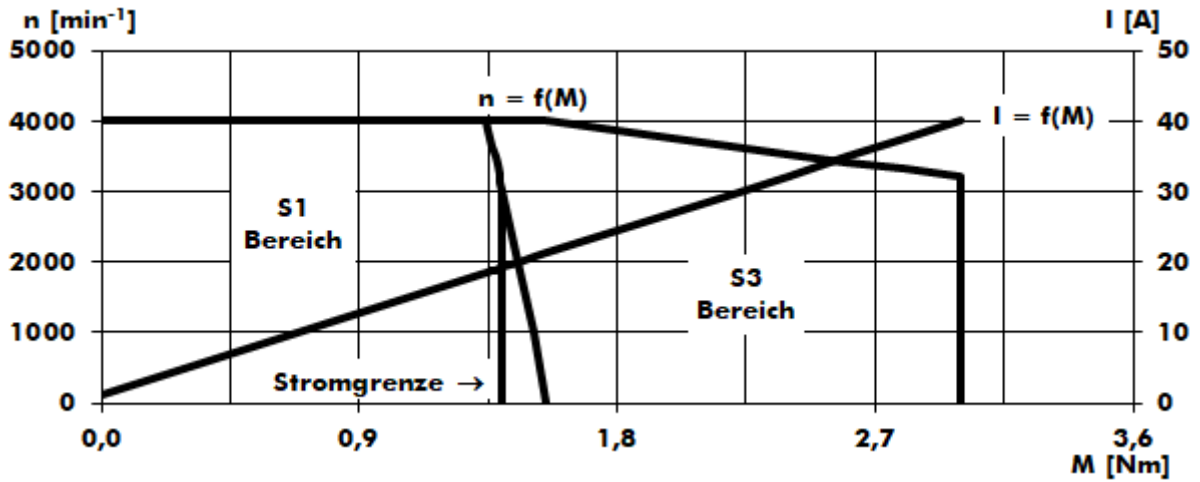


Abbildung 6-7: Kennlinie HFI3760, 48 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

### 6.5.2 Kennlinie HFI3790

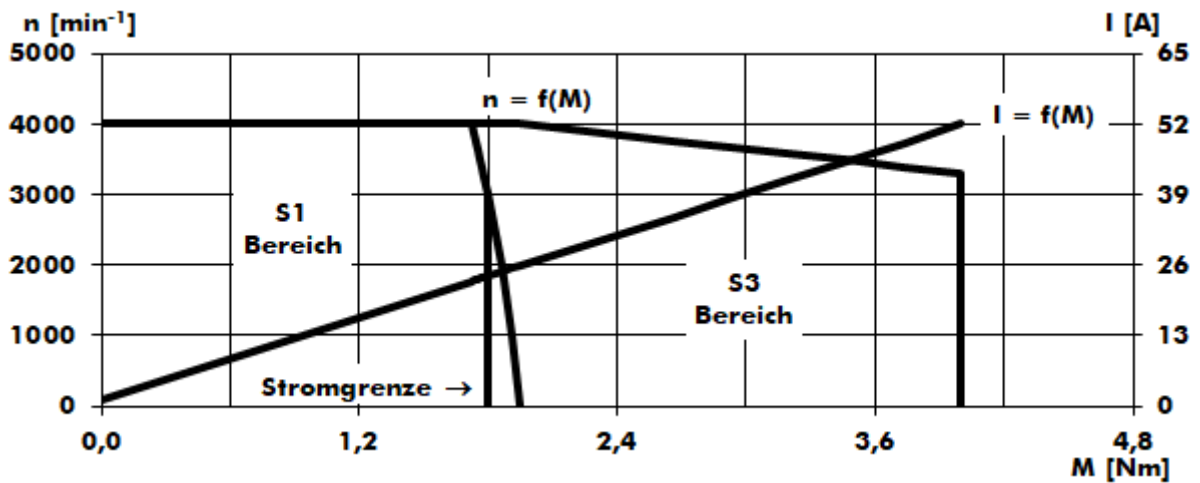


Abbildung 6-8: Kennlinie HFI3790, 48 V, 3000/4000 min<sup>-1</sup>

## 6.6 Wichtige Technische Hinweise

### 6.6.1 Rückspeisebetrieb



#### Achtung!

Generatorischer Betrieb führt zu einem Anstieg der Betriebsspannung!  
Zulässige Spannungswerte von Spannungsquelle und angeschlossener Verbraucher beachten!

Das Gerät ist mit einer internen Ballastschaltung (Bremschopper) ausgestattet, die in der Lage ist, eine geringe Bremsleistung für eine kurze Zeitdauer im Motorsystem in Wärme umzusetzen. Zusammen mit der Zwischenkreiskapazität können damit dynamisch auftretende Bremsenergien aufgenommen werden.

Arbeiten die Geräte quasi statisch im generatorischen Betrieb, müssen geeignete Maßnahmen zur Abfuhr/Umsetzung der Energie geschaffen werden (z. B. durch externe Ballastschaltung).

Rückgespeiste Energie führt zu einer Erhöhung der Zwischenkreisspannung, die direkt an den Leistungsanschluss des Gerätes bzw. an die speisende Gleichspannungsquelle weitergegeben wird (ggf. Diode zur Entkopplung der Betriebsspannung vorsehen). Der Effekt der Spannungserhöhung beim Bremsen kann ggf. durch Wahl einer weniger steilen, d. h. längeren Bremsrampe gemildert werden.

Rückgespeiste Energie kann ggf. auf weitere, parallel an die Versorgungsspannung angeschlossene Lasten aufgeteilt werden.

Kann rückgespeiste Bremsenergie nicht umgesetzt werden, erhöht sich die Klemmenspannung bis zur Auslösung eines **Überspannungsfehlers** (siehe Kapitel 12.2 Fehlermeldungen allgemein). Die Spannungsgrenzwerte sind wie folgt festgelegt:

#### Geräte mit 24 V Betriebsspannung:

Einsatz der internen Ballastschaltung:  $U_{\text{Ballast ON}} \geq 30 \text{ V}$ ,  $U_{\text{Ballast OFF}} \leq 27 \text{ V}$   
Auslösung des Überspannungsfehlers:  $U_{\text{Fehler4}} \geq 32 \text{ V}$

#### Geräte mit 48 V Betriebsspannung:

Einsatz der internen Ballastschaltung:  $U_{\text{Ballast ON}} \geq 60 \text{ V}$ ,  $U_{\text{Ballast OFF}} \leq 55 \text{ V}$   
Auslösung des Überspannungsfehlers:  $U_{\text{Fehler4}} \geq 65 \text{ V}$

### 6.6.2 Schmelzsicherungen

Das Gerät ist intern nicht abgesichert. Eine geeignete externe Absicherung ist vorzusehen (s. a. Kapitel 10.2 Installationsplan bzw. Kapitel 8.5 I<sup>2</sup>t-Überwachung).

### 6.6.3 Lebensdauererwartung

Die Lebensdauer des Geräts wird im Wesentlichen von der Belastung der Zwischenkreiskondensatoren bestimmt. Bei 40 °C Umgebungstemperatur und Motornennstrom kann eine Lebensdauererwartung von ca. 15.000 h angenommen werden. Bei kleineren Motorströmen und/oder kleineren Umgebungstemperaturen ergeben sich höhere Lebensdauererwartungen.

## 6.6.4 Schutzfunktionen

Das Gerät besitzt zur Überwachung von Controller, Leistungsendstufe, Motor und Kommunikation mit der Außenwelt umfangreiche Sensorik. Alle auftretenden Fehler führen zur Abschaltung der Endstufe (Motor stromlos, ohne Drehmoment) und werden durch einen Blinkcode mit der roten LED der Statusanzeige gemeldet. Ein erneutes Einschalten der Endstufe ist erst möglich, wenn die Fehlerursache beseitigt ist und der Fehler durch die Reglerfreigabe oder – bei Feldbusansteuerung – über den Feldbus zurückgesetzt wurde.

Folgende Schutzfunktionen sind implementiert:

- Die **Überstrom-** bzw. **Kurzschlussüberwachung** erkennt Kurzschlüsse zwischen den Motorphasen.
- Die **I<sup>2</sup>t-Überwachung** schützt Motor und Endstufe vor thermischer Überlastung, durch die Begrenzung des Motorstroms auf den **Nennstrom** (siehe Kapitel 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises) nach Ablauf einer zulässigen Überlastdauer. Die Überlastdauer ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Für eine ausführliche Beschreibung der I<sup>2</sup>t-Überwachung siehe Kapitel 8.5 I<sup>2</sup>t-Überwachung.
- Die **Überspannungsüberwachung** spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung einen zulässigen Maximalwert überschreitet (siehe Kapitel 6.6.1. Rückspeisebetrieb).
- Die **Unterspannungsüberwachung** spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung 18 V unterschreitet.
- Die **Temperatur** der Leistungsendstufe wird gemessen, oberhalb von 90 °C wird die Endstufe abgeschaltet.
- Die **Signale des internen Winkelgebersystems** werden auf ungültige Zustände überwacht. Ungültige Signalkombinationen führen zur Abschaltung der Endstufe.

## 7 Service-Software DSeRV

Die Service-Software DSeRV gestattet eine einfache und übersichtliche Konfiguration der Geräte. Wichtige Betriebszustände wie Drehzahl, Strom, Freigabe usw. werden auf einen Blick erfasst. Normierungen, Stromgrenzen und Betriebsarten sind über Menüs einstellbar. Geräteeinstellungen können auf der Festplatte des PC abgespeichert werden. Die Programmsprache ist wählbar: deutsch/englisch.

### 7.1 Systemvoraussetzungen

Für Installation und Betrieb der Service-Software DSeRV gelten folgende Voraussetzungen:

- **PC/Laptop mit Microsoft Windows XP, Windows 7, Windows 8, Windows 10**
- **CDROM-Laufwerk**
- **RS232 Schnittstelle (COM1 ... COM99):  
On-Board oder Konverter USB/RS232, unterstützte Baudrate mind. 115,2 kBaud**
- **Seriellles Verbindungskabel** (siehe Kapitel 10.2 [Installationsplan](#))

### 7.2 Installation und Start des Programms



#### **Hinweis!**

Lesen Sie vor der Installation den auf dem Datenträger der Software mitgelieferten Lizenzvertrag. Mit der Installation der Service-Software DSeRV stimmen Sie den Bedingungen des Lizenzvertrages zu.

#### 7.2.1 Installation der Software

Für die Installation von DSeRV genügt es, die Programmdateien in ein Arbeitsverzeichnis zu kopieren:

1. WINDOWS starten.
2. CDROM mit Service-Software DSeRV in entsprechendes Laufwerk einlegen.
3. WINDOWS Explorer starten und CDROM-Inhalt anzeigen (Hauptverzeichnis).

##### **Alternative 1 (empfohlen):**

4. Datei DSeRV.exe direkt von CDROM starten. Es öffnet sich ein Installationsmenü.  
Hinweis: Das Installationsmenü öffnet sich nur dann, wenn DSeRV.exe von einem Wechseldatenträger, wie z. B. CDROM, gestartet wird.
5. Im Installationsmenü den weiteren Anweisungen folgen.

##### **Alternative 2:**

6. Den gesamten Verzeichnisbaum von CDROM manuell in ein zuvor erstelltes Arbeitsverzeichnis auf der internen Festplatte des PC kopieren.  
(Entsprechend kann auch verfahren werden, wenn die Software nicht auf CDROM, sondern in elektronischer Form geliefert wurde.)

## 7.2.2 Programmstart

Vor dem Start des Programms das Gerät mit Betriebsspannung versorgen und anschließend Verbindung zum PC/Laptop mit einem seriellen Verbindungskabel herstellen (siehe Kapitel 10.2 [Installationsplan](#)).

Die Service-Software **DSerV** wird durch Ausführen der Datei DSeRV.exe aus dem Arbeitsverzeichnis auf der Festplatte gestartet. (Hinweis: Der Programmstart von einem Wechseldatenträger ist nicht möglich.)

Nach dem Start der Service-Software erscheint das DSeRV-Programmfenster (s. u.) und die Verbindung zum angeschlossenen Gerät wird automatisch aufgebaut.

### 7.2.2.1 Fehlermeldungen nach dem Programmstart

Erscheint die Fehlermeldung **DAV-Datei nicht gefunden**, prüfen Sie bitte, ob die \*.dav Datei im [Arbeitsverzeichnis](#) dem Typ des Geräts und der verwendeten Firmware entspricht. Wenden Sie sich gegebenenfalls an den ENGEL Kundensupport.

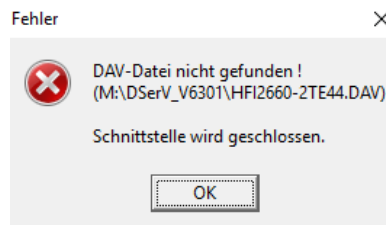


Abbildung 7-1: Fehlermeldung fehlender \*.dav Datei

Erscheint die Fehlermeldung **Keine Verbindung zum Antrieb**, prüfen Sie bitte folgende Punkte:

- Ist das serielle Kabel am PC/Laptop und am Gerät eingesteckt?
- Ist das Gerät eingeschaltet?
- Ist die richtige COM-Anschlussnummer in DSeRV ausgewählt? **Optionen** → **Com\_Port** (siehe Kapitel 7.3.5 [Menü Optionen](#))

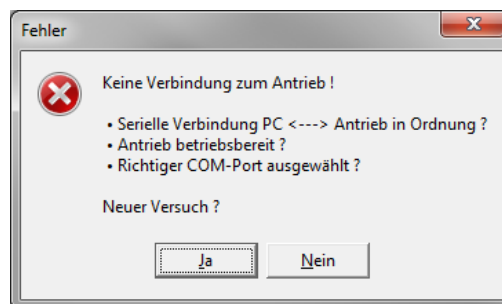


Abbildung 7-2: Fehlermeldung bei Verbindungsproblemen

### 7.2.2.2 Öffnen mehrerer Instanzen von DSeV

Wenn mehrere Geräte mit dem Rechner verbunden sind, besteht die Möglichkeit, auch mehrere Instanzen von **DSeV** zu öffnen. Dies ermöglicht das parallele Ansteuern aller verbundenen Geräte.

1. Erstellen Sie im Arbeitsverzeichnis eine Verknüpfung zu **DSeV.exe**
2. Benennen Sie die Verknüpfung nach Belieben um (z. B. Antrieb\_1)
3. Öffnen Sie das **Eigenschaften-Fenster** der Verknüpfung und hängen Sie **/instance="Name"** am Ende der **Zielzeile** an, wobei **Name** als Name der Verknüpfung empfohlen wird (z. B. **/instance="Antrieb\_1"**). Es kann aber auch jeder andere eindeutige Name verwendet werden.

Hinweis: Vor dem Slash (/) das Leerzeichen nicht vergessen und im Namen selbst keine der folgenden Zeichen verwenden: \ / : \* ? " < > | !

4. Drücken Sie OK zum Schließen des **Eigenschaften** Fensters.

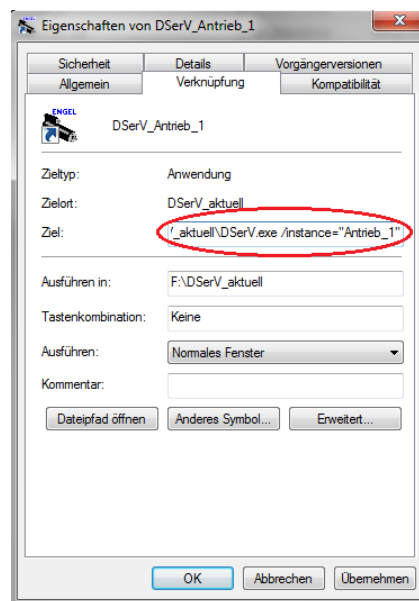


Abbildung 7-3: Benennen der Instanzen

5. Öffnen Sie die neue DSeV Instanz durch einen Doppelklick auf die Verknüpfung.

Wenn eine DSeV Instanz gestartet wird, wird eine Initialisierungsdatei „Name“.ini (z. B. Antrieb\_1.ini) erstellt, die alle Programmeinstellungen (wie den zu verwendenden COM-Port) für die spezifische Instanz enthält.

Denken Sie daran, dass beim ersten Start dieser Instanz **DSeV** sich nicht automatisch mit dem richtigen Gerät verbindet. Überprüfen Sie anhand der Seriennummer, die in der Statuszeile Drive angezeigt wird, ob es sich bereits um das gewünschte Gerät handelt. Wenn nicht, wählen Sie unter **Optionen** → **Com\_Port** (siehe Kapitel 7.3.5 Menü **Optimierung**) den gewünschten COM-Port aus. Dieser wird beim Schließen von **DSeV** in der Initialisierungsdatei gespeichert. Beim nächsten Start verbindet **DSeV** sich dann automatisch mit dem Gerät auf diesem Port.

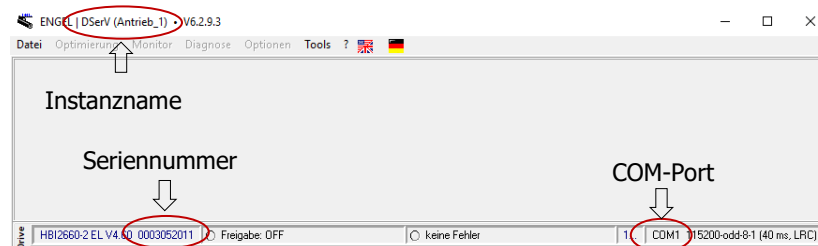


Abbildung 7-4: geöffnete Instanz von DSeV

### 7.3 Bedienung der Service-Software DSeRV

**Menüzeile**

Funktionsauswahl

**Monitorfunktionen**

Anzeige von z. B.:

- Soll- und Istwerten
- I<sup>2</sup>t- Überwachung
- Temperaturen
- Ein-/Ausgangszustände

etc.

**Statuszeile Bus:**

Network status, Statemachine,  
Node-ID, Bitrate

**Statuszeile Drive:**

Gerätetyp, Firmware, Serien-  
nummer, Freigabe, Fehlertexte

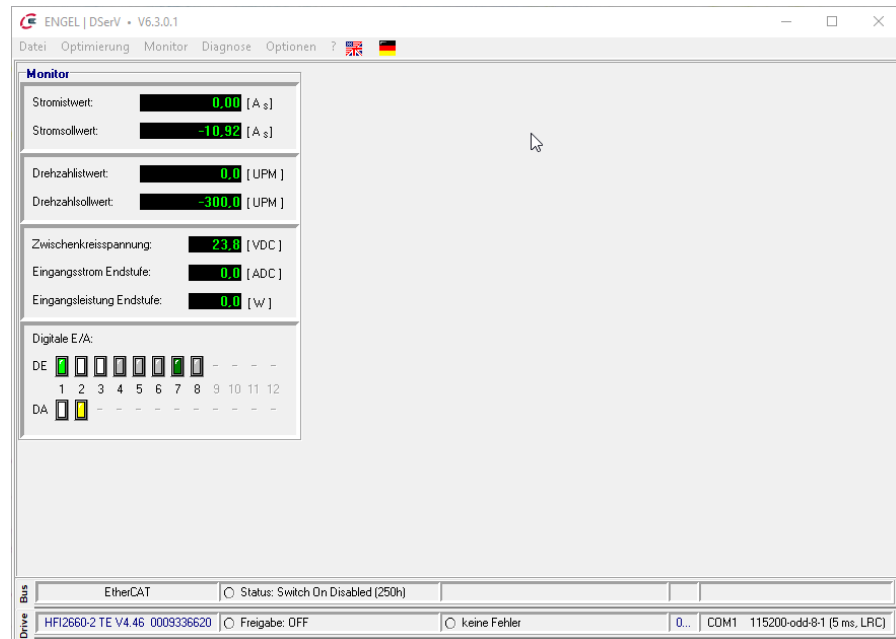


Abbildung 7-5: Programmfenster DSeRV

Wenn Sie auf eines der blau beschrifteten Felder in der **Statuszeile Drive** klicken, werden die Geräteinformationen und die Gesamtbetriebsstunden angezeigt. Die Gesamtbetriebsstunden umfassen die Betriebsstunden (Versorgungsspannung angelegt) und die Freigabestunden (Endstufe freigegeben).



Abbildung 7-6: Features Statuszeile Drive

Die DSeRV-Software ist eine weitgehend selbsterklärende Software mit einer windowsüblichen Bedienoberfläche. Folgend werden die Menüfunktionen von **DSeRV** erläutert:

### 7.3.1 Menü Datei

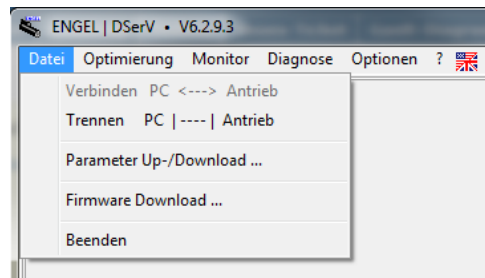


Abbildung 7-7: Menü Datei

Im Menü **Datei** sind folgende Funktionen wählbar:

- **Verbinden:** Startet die Kommunikation mit dem Gerät.
- **Trennen:** Stoppt die Kommunikation mit dem Gerät.
- **Parameter Up-/Download**

**Upload** überträgt die aktuellen Einstellungen des Geräts in eine Parameterdatei (\*.par).

Die Parameterdateien können auf Festplatte oder Wechselmedien abgespeichert werden. Vor dem Sichern der Parameterdatei, werden Sie aufgefordert eine Beschreibung der Datei einzugeben. Diese Beschreibung kann über den Button **Beschreibung ändern** geändert werden.

**Download** überträgt die ausgewählte Parameterdatei in das Gerät.

Eine Listenansicht gibt einen Überblick über die vorhandenen Parameterdateien zusammen mit ihren Beschreibungen und Zusatzinformationen. Um eine Parameterdatei auf den Antrieb zu übertragen, wählen Sie einen Eintrag aus der Liste aus und klicken dann auf die Schaltfläche **Download**. Die neuen Parameter werden *dauerhaft* im Antrieb gespeichert und ersetzen alle vorherigen Parameter.

Der Kreis vor dem Dateinamen gibt Auskunft über die Kompatibilität der Parameterdatei mit dem Gerät (siehe [Abbildung 7-8](#), Spalte Beschreibung).

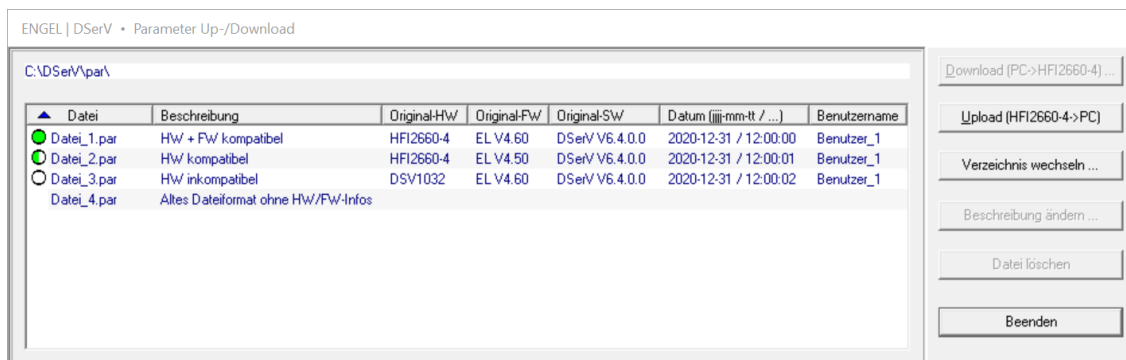


Abbildung 7-8: Dialog Parameter Up-/Download



#### Hinweis!

Wenn Sie auf die Schaltfläche **Datei löschen** klicken, wird der ausgewählte Eintrag aus der Liste entfernt, aber die Datei selbst ist noch im Verzeichnis vorhanden. Sie wird lediglich in \*.~par umbenannt. Um die Datei vollständig zu löschen, kann ein externes Tool wie der Windows Explorer verwendet werden.



- **Firmware Download:** Öffnet den Dialog zum Firmware Update des Geräts. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Während des Firmware Updates lädt **DSerV** über die bestehende Verbindung neue Software in das Gerät. Firmware Dateien (\*.hex) erhalten Sie auf Anfrage, bitte kontaktieren Sie den ENGEL Kundenservice.

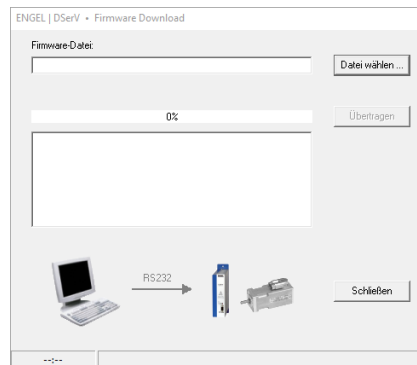


Abbildung 7-9: Dialog Firmware Download

- **Beenden:** Beendet **DSerV**.

## 7.3.2 Menü Optimierung

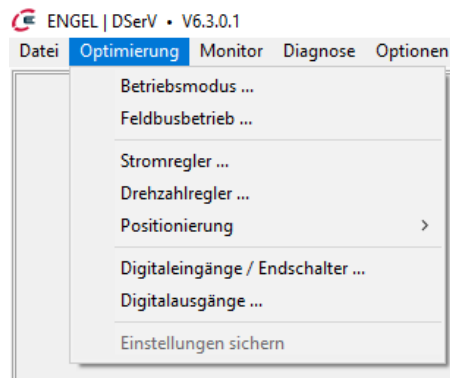


Abbildung 7-10: Menü Optimierung

Das Menü **Optimierung** ermöglicht die Parametrierung des Geräts.



### Hinweis!

Parameter-Einstellungen, die über die Schaltfläche **Übertragen** in einem der Untermenüs gesendet werden, wirken sich sofort auf das Gerät aus, werden aber nicht im nichtflüchtigen Speicher des Geräts gespeichert (d. h. nach einem Reset sind sie nicht mehr wirksam).

Änderungen werden erst durch den Befehl **Optimierung → Einstellungen sichern** in den nichtflüchtigen Speicher übernommen und bleiben dann auch nach dem Einschalten oder einer anderen Art von Reset wirksam.

Im Menü **Optimierung** stehen folgende Untermenüs zur Verfügung (für ausführlichere Beschreibung siehe Kapitel 8 [Parametrierung](#)):

- **Betriebsmodus:** Auswahl zwischen Stromregelung, Drehzahlregelung und Positionierbetrieb. Auswahl der Sollwertquelle.
- **Feldbusbetrieb:** Aktivierung des Feldbusbetriebs, Adresseinstellung, Baudrate-Einstellung.
- **Stromregler:** Einstellung von Stromgrenzen und Parametern des Stromreglers. Vorgabe der Motor-Polzahl und Winkelgeber-Offsetbestimmung.
- **Drehzahlregler:** Einstellung von Sollwertnormierung, Sollwertrampe und Parametern des Drehzahlreglers.
- **Positionierung:** Parametrierung von Positionierung und Referenzfahrt.
- **Digitaleingänge/Endschalter:** Einstellung von Endschalterart und -überwachung.
- **Digitalausgänge:** Funktionszuweisung auf digitale Ausgänge.
- **Einstellungen sichern:** Menüpunkt wird nach der Übertragung eines Parameters aktiv. Speichert geänderte Parameter-/Einstellungswerte im nichtflüchtigen Speicher des Geräts.

### 7.3.3 Menü Monitor

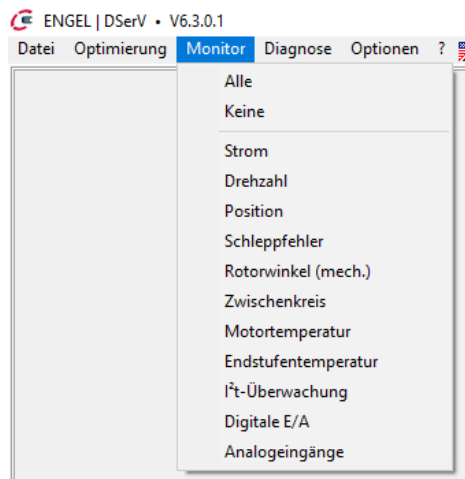


Abbildung 7-11: Menü Monitor

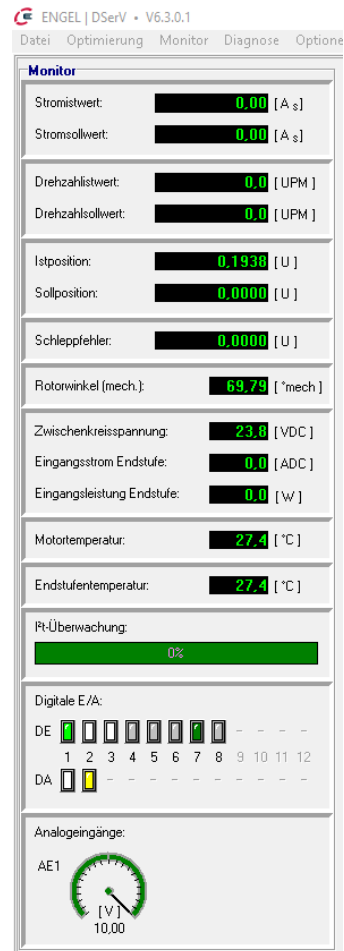


Abbildung 7-12: Ansicht der Monitorgrößen

Im Menü **Monitor** können eine Reihe von Laufzeitwerten und Statusinformationen einzeln zur Anzeige ausgewählt werden.



#### Hinweis!









Mit steigender Zahl geöffneter Monitorfenster kann die Auffrischungsrate der einzelnen Werte sinken. Nicht benötigte Fenster schließen.

**Bedienung der Service-Software DSerV - Menü Monitor**

Im Menü **Monitor** stehen folgende Anzeigen zur Auswahl:

- **Strom:** Stromistwert, Stromsollwert
- **Drehzahl:** Drehzahlwert, Drehzahlsollwert
- **Position:** aktuelle Position, Zielposition
- **Schleppfehler:** Abweichung von der Positionsführung im Positionierbetrieb
- **Rotorwinkel (mech.):** Zeigt den Rotorwinkel an (-180° ... +180°).
- **Zwischenkreis:** Zwischenkreisspannung, Eingangsstrom Endstufe, Eingangsleistung Endstufe
- **Motortemperatur:** Temperatur des Motors (bei integrierten Antrieben = Endstufentemperatur)
- **Endstufentemperatur:** Temperatur der Leistungsendstufe
- **I<sup>2</sup>t- Überwachung:** Zeigt die Überstromfähigkeit des Geräts an.  
Steigende Anzeige: Überstrombetrieb  
Bei Erreichen der 100% erfolgt eine automatische Reduzierung des Stroms auf den Nennstrom  
(Ab einer Unterschreitung der 50% wird ein Überstrombetrieb wieder möglich)
- **Digital E/A:** Zeigt den aktuellen Zustand der digitalen Ein- und Ausgänge.

Übersicht Farbansicht:

	Funktion = True		Funktion = False	
DE wirksam	hellgrün		weiß	
DE unwirksam	dunkelgrün		grau	
DA wirksam	hellgelb		weiß	
DA unwirksam	dunkelgelb		grau	

- **Analogeingänge:** Zeigt die Spannungswerte des Analogeingangs an.

### 7.3.4 Menü Diagnose

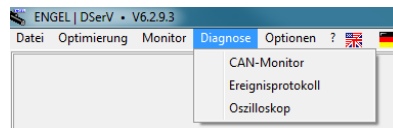


Abbildung 7-13: Menü Diagnose

Das Menü **Diagnose** bietet weitere Hilfsmittel zur Einrichtung und Beurteilung des Geräts:

- CAN-Monitor:** Anzeige der aktuellen CANopen-Objektinhalte. Bis zu 10 Objekte sind gleichzeitig darstellbar. Objektinhalte lassen sich individuell im binären, dezimalen oder hexadezimalen Zahlensystem anzeigen. Um das Zahlensystem zu wechseln, führt man einen Rechtsklick in das entsprechende Wertefeld aus und wählt dann im Dialogfeld das gewünschte Zahlensystem aus. Objekte mit Schreibzugriff lassen sich über den CAN-Editor verändern, der sich mit Doppelklick auf das Wertefeld eines Objekts öffnet. Ein neu eingegebener Wert wird mit Klick auf den grünen Pfeil, oder durch die Eingabetaste übertragen.

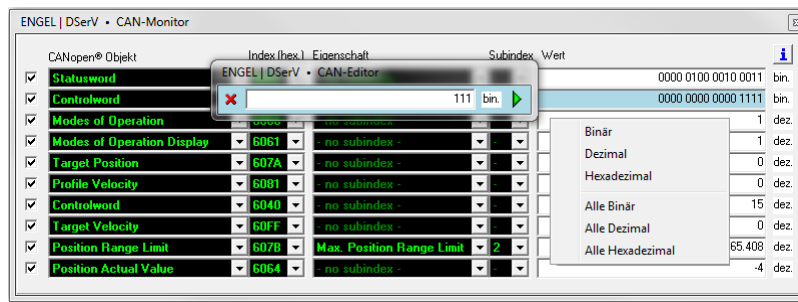


Abbildung 7-14: CAN-Monitor

- Oszilloskop:** Die Oszilloskopfunktion kann zur Aufzeichnung zeitkontinuierlicher analoger und digitaler Signale des Antriebs verwendet werden.

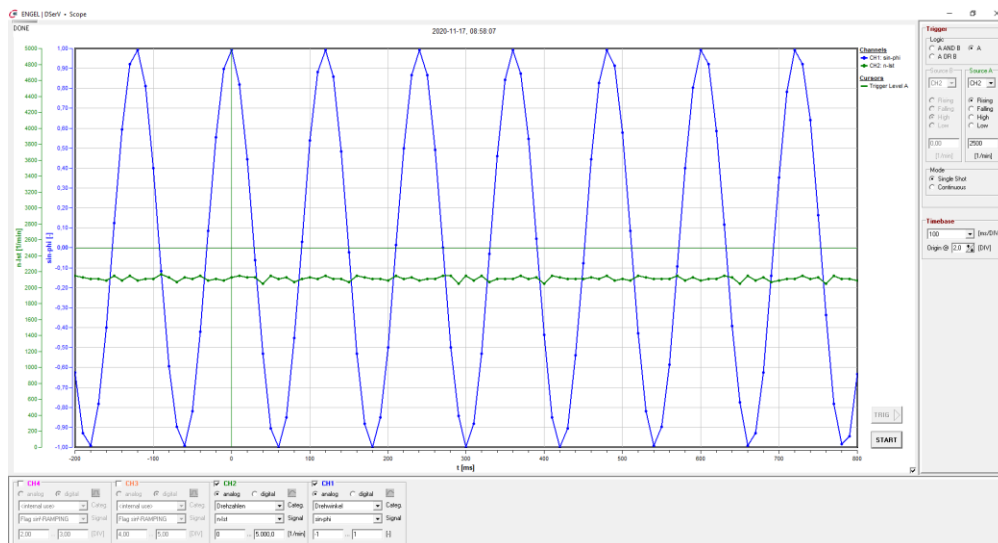


Abbildung 7-15: Ansicht Oszilloskop

## Bedienung der Service-Software DSeRV - Menü Optionen

- **Ereignisprotokoll:** Wenn Sie das Ereignisprotokoll öffnen, werden alle im internen Speicher des Geräts gespeicherten Ereignisse angezeigt. Es gibt 3 Arten von Einträgen: Fehler, Warnungen und Infos.

Mit der Schaltfläche **Löschen** können Sie wählen, ob Sie die Listenansicht oder den Protokollspeicher löschen möchten.

Das Löschen der Listenansicht löscht den Inhalt des Ereignisprotokollfensters, so dass nur neue Ereignisse, die nach dem Löschen auftreten, angezeigt werden.

Wenn der Protokollspeicher gelöscht wird, werden die Einträge aus dem internen Speicher des Gerätes gelöscht. Gleichzeitig wird ein neuer Info-Eintrag generiert, der angibt, wann der Speicher zum letzten Mal gelöscht wurde.



Eintrag	Zeitstempel PC	Zeitstempel Antrieb	Ereigniscode	Ereignistyp	Beschreibung Index	Beschreibung Subindex
1	09.07.2015 - 12:04:54	9:53:39	11.1	FEHLER	Positionierfehler	?
0	-	9:53:38	201.1	INFO	?	?

Abbildung 7-16: Ansicht Ereignisprotokoll

### 7.3.5 Menü Optionen

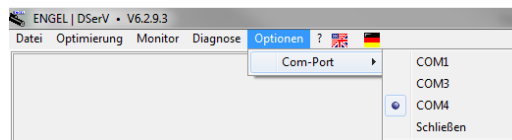


Abbildung 7-17: Menü Optionen

Über das Menü **Optionen** kann man den zu verwendenden **COM-Port** auswählen. Es kann einige Sekunden dauern bis alle COM-Ports (COM1...COM99) durchsucht sind und die gefundenen COM-Ports angezeigt werden. Wenn ein COM-Port ausgewählt wird, versucht **DSeRV** sofort, über diesen Port eine Verbindung mit dem Gerät herzustellen.

### 7.3.6 Menü ?

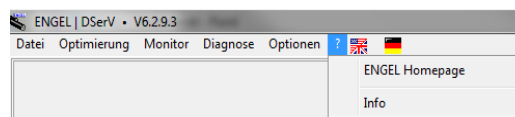


Abbildung 7-18: Menü ?

- **ENGEL Homepage:** Link zur ENGEL Homepage
- **Info:** Anzeige der vorliegenden Programmversion

### 7.3.7 Hinweis zur Sprachauswahl

In **DSeRV** kann man zwischen den Sprachen Deutsch und Englisch wählen. Es ist jedoch zu beachten, dass sich die Darstellung der Dezimal-/Tausendertrennzeichen beim Wechsel nicht ändert. Damit dies geschieht, muss zusätzlich in den Windowssystemeinstellungen das *Regionale Format* auf die gewählte Sprache gesetzt werden.

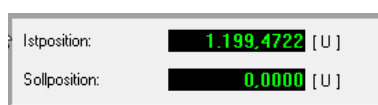


Abbildung 7-19: deutsches Zahlenformat

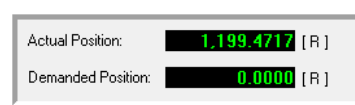


Abbildung 7-20: englisches Zahlenformat

## 8 Parametrierung

Die Antriebe sind als Strom- (bzw. Drehmoment-), Drehzahl-, oder als Positionsregler einsetzbar. Die Parametrierung des Geräts erfolgt über eine serielle RS232-Schnittstelle mit der Parametriersoftware **DSerV**. Veränderte Parameter führen sofort zu einer Auswirkung am Antrieb, werden aber erst mit der Auswahl des Menüpunktes **Optimierung** → **Einstellungen sichern** in den nichtflüchtigen Speicher übernommen.

### 8.1 Auswahl der Steuerschnittstelle

DSerV-Menü **Optimierung** → **Feldbusbetrieb**

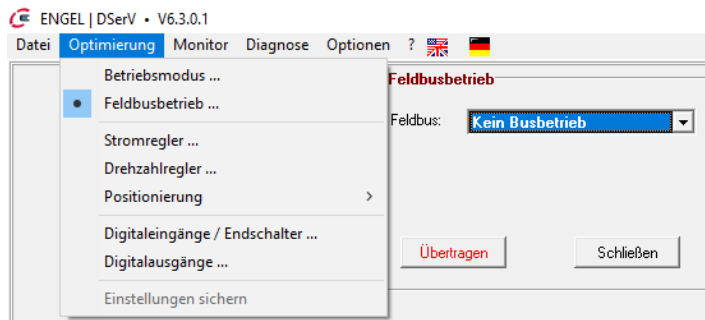


Abbildung 8-1: Auswahl I/O-Betrieb

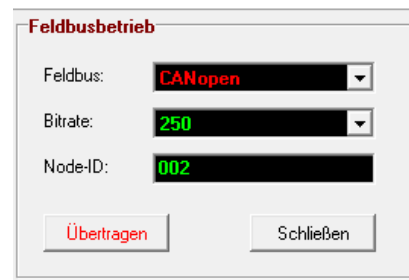


Abbildung 8-2: Auswahl Feldbus-Betrieb

Die Geräte verfügen über 2 Arten von Steuerschnittstellen:

- **I/O-Betrieb:** Ansteuerung über digitale/analogue Ein- und Ausgänge
- **Feldbus-Betrieb:** Ansteuerung über einen vorinstallierten Feldbus (Bestelloption)

Die Aktivierung/Deaktivierung der entsprechenden Feldbus-Schnittstelle, sowie die Auswahl der Übertragungsparameter, wie Node-ID und Bitrate, erfolgt über das DSerV-Menü **Optimierung** → **Feldbusbetrieb**. Nach Anklicken der Schaltfläche **Senden**, werden Sie gefragt, ob Sie die Einstellungen speichern wollen. Beantworten Sie dies mit „Ja“ und setzen Sie dann das Gerät zurück, um die gewählte Steuerschnittstelle zu aktivieren.

Die Beschreibung der Gerätefunktionen in diesem Dokument geht von einem Betrieb ohne Feldbus aus (**I/O-Betrieb**). Im **Feldbus-Betrieb** steht grundsätzlich die gleiche Funktionalität zur Verfügung und wird in den entsprechenden Handbüchern ausführlich beschrieben. Zur Referenz sind in diesem Dokument auch die relevanten **Feldbus-Objekte/Signale** aufgeführt.



#### Hinweise zum Feldbus-Betrieb!

- Alle Parameter können über entsprechende **DSerV-Menüs** geändert werden. Ein Teil der Parameter kann zusätzlich auch als **Objekt** über den **Feldbus** angesprochen werden. Wenn Parameter in **DSerV** geändert werden, sind die neuen Werte sofort in den entsprechenden **Objekten** (falls vorhanden) über den Feldbus sichtbar.
- Werden die Parameter über den **Feldbus** geändert, so sind die neuen Werte auch sofort in **DSerV-CAN-Monitor** sichtbar. Im Gegensatz dazu werden andere, bereits geöffnete **DSerV-Menüs** nicht kontinuierlich aktualisiert und müssen geschlossen und erneut geöffnet werden, um die Parameteränderung anzuzeigen.
- Die Ansteuerung über PROFINET wird mittels Kommunikationsmodulen realisiert, die das PROFIdrive Protokoll in das CANopen Protokoll übersetzen. Alle PROFIdrive **Objekte** von 0x2001 – 0xE9FC werden 1 zu 1 auf die CANopen **Objekte** 0x2001 – 0xE9FC abgebildet. D. h. jedes **Objekt** in diesem Bereich kann mit dem gleichen Objektindex wie in CANopen adressiert werden. Für den zyklischen Datenaustausch stehen die PROFIdrive Standardtelegramme 1 und 9 sowie das ENGEL-spezifische Telegramm 100 zur Verfügung.

## 8.2 Auswahl der Betriebsart

Man kann im Wesentlichen zwischen 3 Betriebsarten wählen, welche sich wie folgt unterteilen lassen:

- **Stromregelung:**
  - Stromregelung ohne Drehzahlbegrenzung
  - Stromregelung mit Drehzahlbegrenzung
- **Drehzahlregelung:**
  - Drehzahlregelung ohne Strombegrenzung
  - Drehzahlregelung mit Strombegrenzung
- **Positionierung:**
  - Referenzfahrt
  - linearer Positionierbetrieb
  - Turntable-Positionier-Betrieb

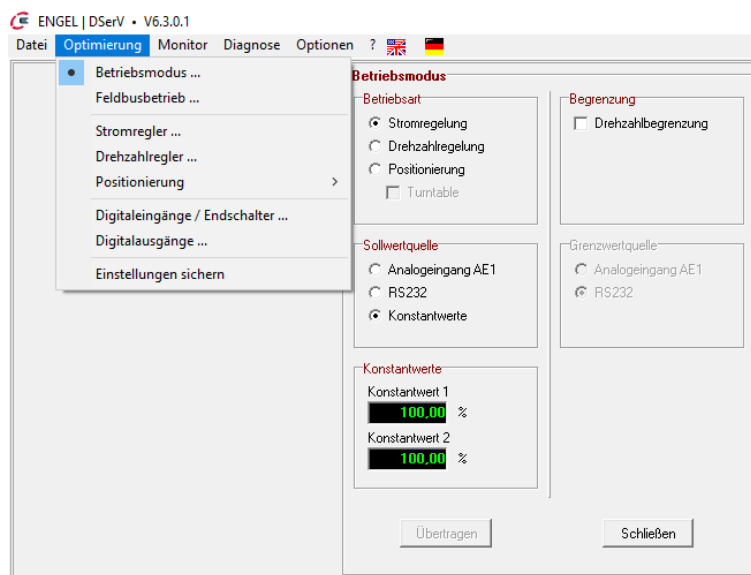


Abbildung 8-3: Auswahlfenster Betriebsarten und Sollwertquellen

Die Betriebsarten können je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ]
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ]
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ]
PROFINET	Standard Telegramm 1 und 9, ENGEL Telegramm 100



## 8.2.1 Betriebsart Strom-/Momentenregelung

Das innere Drehmoment von PMSM-Motoren ist streng proportional zum momenterzeugenden Strom  $i_q$ . Nur im Falle einer Überlast  $M \gg M_{Nenn}$  tritt eine merkliche Nichtlinearität auf. Wegen der Proportionalität werden hier Strom- und Drehmomentregelung gleichgesetzt, aber in Wirklichkeit ist der Strom die Regelgröße und nicht das Drehmoment.

Das Verhältnis von Drehmoment und Motorstrom wird bestimmt durch die Drehmomentkonstante des Motors (angegeben im Datenblatt in [Nm/A]).

### 8.2.1.1 Stromregelung mit/ohne Drehzahlbegrenzung

Die Stromregelung kann mit oder ohne Drehzahlbegrenzung erfolgen. Die Stromregelung mit Drehzahlbegrenzung kann u. a. dazu eingesetzt werden, den Antrieb bei fehlender Last auf eine definierte Drehzahl zu begrenzen. Ohne Begrenzung würde der Antrieb auf seine Maximaldrehzahl beschleunigen.

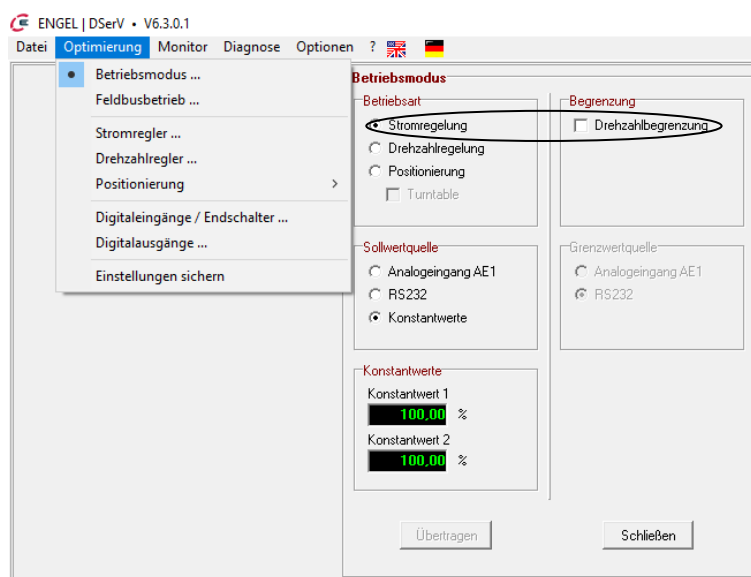


Abbildung 8-4: Auswahl Stromregelung ohne Drehzahlbegrenzung

Die Stromregelung ohne Drehzahlbegrenzung kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Stromregelung
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 4
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 4
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 4
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 4 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)

**Betriebsart Strom-/Momentenregelung - Stromregelung mit/ohne Drehzahlbegrenzung**

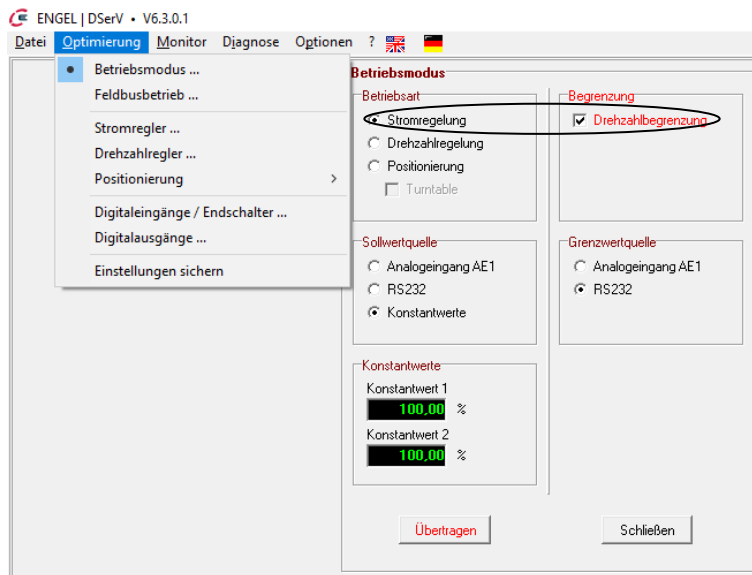


Abbildung 8-5: Auswahl Stromregelung mit Drehzahlbegrenzung

Die Stromregelung mit Drehzahlbegrenzung kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Stromregelung + Drehzahlbegrenzung
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -4
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -4
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -4
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -4 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)



**Hinweis!**

Für eine ordentliche Funktion der Betriebsart **Drehmomentregelung mit Drehzahlbegrenzung** müssen auch die Parameter des Drehzahlreglers eingestellt sein. Die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen müssen ausgeschaltet werden („Rampen inaktiv“) siehe Kapitel 8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises.

### 8.2.1.2 Stromsollwert

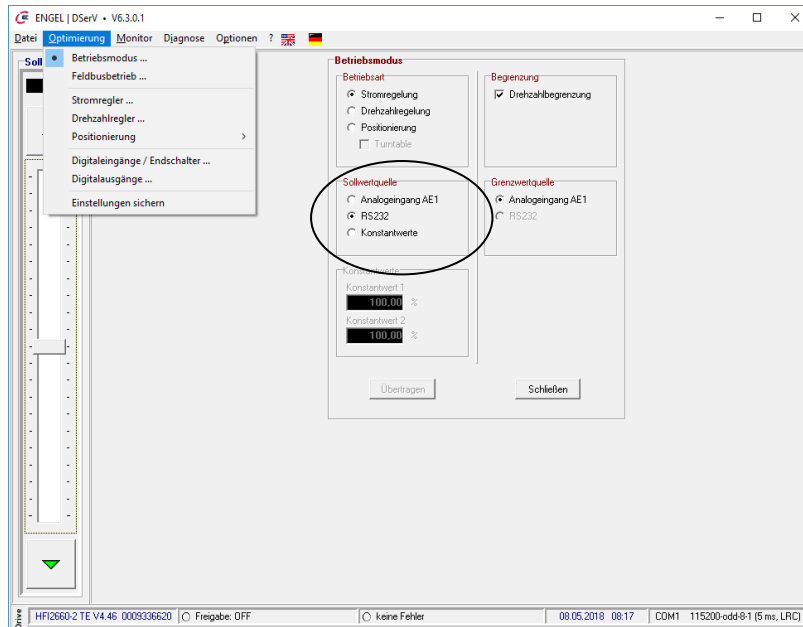


Abbildung 8-6: Auswahl Sollwertquelle

Der Stromsollwert kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt vorgegeben werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<p><b>Optimierung → Betriebsmodus → Sollwertquelle</b>  Die folgenden Strom-Sollwertquellen stehen zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AE1</b>  Differenzeingang für die Sollwertspannung <math>\pm 10 \text{ V} \triangleq \pm 100 \%</math>.</li> <li>• <b>RS232 (Testfunktion)</b>  Wenn RS232 als Sollwertquelle ausgewählt wird, erscheint automatisch ein Sollwert-Schieberegler auf der linken Seite des DSeRV-Fensters. Mit dem Schieberegler ist eine grobe Einstellung des Sollwerts möglich. Der Sollwert kann in 10 %-Schritten mit den Pfeiltasten und in 0,1 %-Schritten durch Linksklick in den freien Raum des Schiebereglers geändert werden.</li> <li>• <b>Konstantwerte</b>  Zwei feste Sollwerte können über <b>Konstantwerte 1/2</b> definiert werden. Der digitale Eingang DE6 schaltet zwischen den Konstantwerten 1/2 (siehe Kapitel 8.3 <a href="#">Digitaleingänge/Endschalter</a>).</li> </ul> <p>Die Sollwertwerte werden als Prozentsatz des Motornennstroms (einstellbar unter <b>Optimierung → Stromregler → Nennstrom</b>) definiert, d. h. 100% = <b>Nennstrom</b>.</p>
CANopen	Target Torque [6071 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Target Torque [6071 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Target Torque [6071 <sub>h</sub> ]
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Target Torque [6071 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Standardtelegramme)



#### Hinweise!

- Sollwertvorgaben über **RS232** sind nur zu Testzwecken gedacht.
- Stromsollwerte werden dem Stromregler unmittelbar, d. h. ohne Sollwerttrampe vorgegeben.
- Die Einstellung des Parameters **Polarität** (siehe Kapitel 8.2.3.2 [Allgemeine Positionierparameter](#)) ist auch in der Betriebsart **Stromregelung** wirksam. Hier werden bei negativer Polarität die Stromsollwerte invertiert.

### 8.2.1.3 Grenzwertquelle

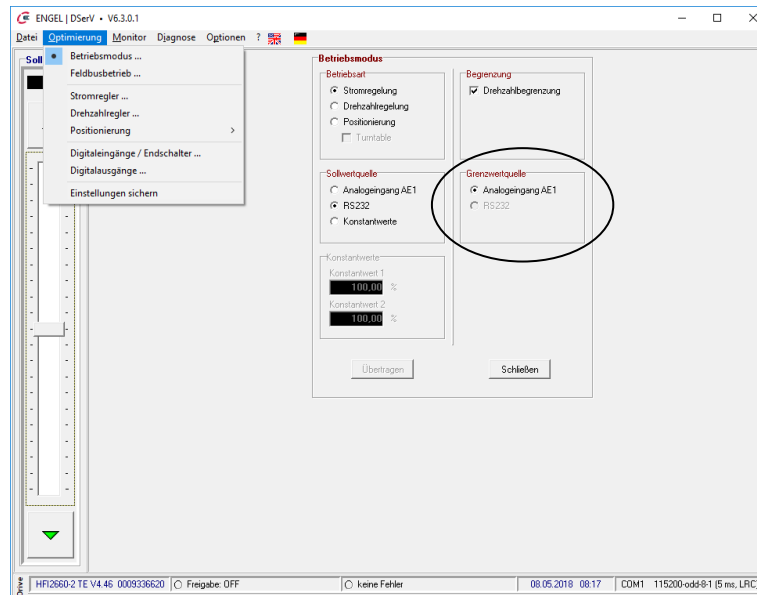


Abbildung 8-7: Auswahl Grenzwertquelle

Die Auswahl Grenzwertquelle ist nur verfügbar, wenn die **Drehzahlbegrenzung** aktiviert wurde. Der Grenzwert kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt vorgegeben werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<p><b>Optimierung → Betriebsmodus → Grenzwertquelle</b></p> <p>Die folgenden Drehzahl-Sollwertquellen stehen zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AE1</b> Differenzeingang für die Sollwertspannung <math>\pm 10 \text{ V} \triangleq \pm 100 \%</math>.</li> <li>• <b>RS232 (Testfunktion)</b> Wenn RS232 als Sollwertquelle ausgewählt wird, erscheint automatisch ein Sollwert-Schieberegler auf der linken Seite des DSeV-Fensters. Mit dem Schieberegler ist eine grobe Einstellung des Sollwerts möglich. Der Sollwert kann in 10 %-Schritten mit den Pfeiltasten und in 0,1 %-Schritten durch Linksklick in den freien Raum des Schiebereglers geändert werden.</li> </ul> <p>Die Grenzwerte werden als Prozentsatz der <b>Sollwert-Normierung</b> (Optimierung → Drehzahlregler → Sollwert-Norm.) definiert, d. h. 100% = <b>Sollwert-Normierung</b> (siehe Kapitel 8.2.2.4 <u>Parameter des Drehzahlregelkreises</u>). Die Grenzwerte werden betragsmäßig bewertet, d. h. ein neg. Grenzwert hat den gleichen Effekt wie ein pos. Grenzwert. Dies gilt in beiden Drehrichtungen.</p>
CANopen	Dynamic Speed Limit [2003 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Dynamic Speed Limit [2003 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Dynamic Speed Limit [2003 <sub>h</sub> ]
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Dynamic Speed Limit [2003 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Standardtelegramme)



#### Hinweis!

Grenzwertvorgaben über **RS232** sind nur zu Testzwecken gedacht.

### 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises

DSerV-Menü **Optimierung** → **Stromregler**

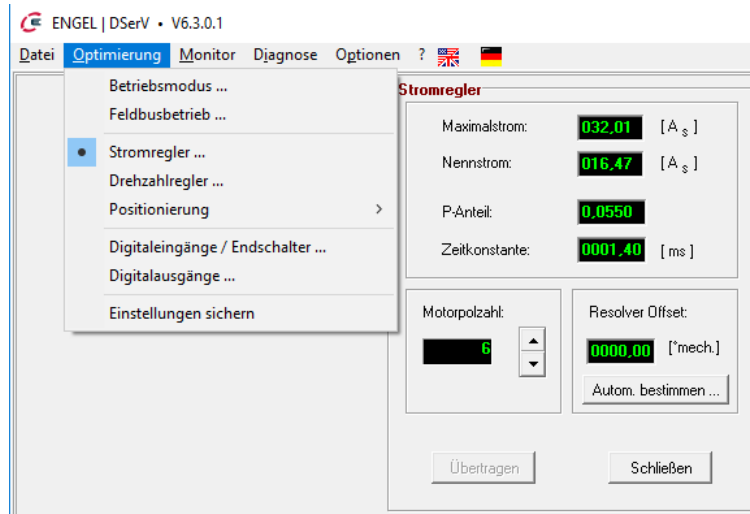


Abbildung 8-8: Parameter Stromregler

Unter diesem Menüpunkt können die Parameter des Stromregelkreises eingestellt werden. Parameter für die kein **Feldbus-Objekt** angegeben ist, können nur über **DSerV** verändert werden.

- **Maximalstrom:** Ein Boost-Strom, der vom Antrieb vorübergehend (typ. einige Sekunden) zur Verfügung gestellt wird, z. B. während der Motorbeschleunigung. Der *Maximalstrom* ist der höchstmögliche Motorstrom in den Betriebsarten **Drehzahlregelung** und **Positionierung**. (In der Betriebsart **Stromregelung** wird der Motorstrom stattdessen auf den (Motor-)Nennstrom begrenzt. Der *Maximalstrom* ist frei wählbar, darf aber den im Motordatenblatt angegebenen Wert nicht überschreiten.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Max Current [6073 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Max Current [6073 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Max Current [6073 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Max Current [6073 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- (Motor-)Nennstrom: Der Strom, den Motor und Elektronik dauerhaft ohne thermische Überlastung führen können. Im **I/O-Betrieb** entspricht ein Stromsollwert von 100% dem *Nennstrom*. Im **Feldbus-Betrieb** können Stromsollwerte (*Target Torque*) eingestellt werden, die größer als der *Nennstrom* sind, aber intern auf den *Nennstrom* begrenzt werden. Außerdem wird der Motorstrom ebenfalls auf den *Nennstrom* begrenzt, wenn die **I<sup>2</sup>t-Überwachung** aktiv ist (siehe Kapitel 8.5 **I<sup>2</sup>t-Überwachung**). Der *Nennstrom* ist frei wählbar, darf aber den im Motordatenblatt angegebenen Wert nicht überschreiten.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Motor Rated Current [6075 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Motor Rated Current [6075 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Motor Rated Current [6075 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Motor Rated Current [6075 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



#### Hinweis!

Stromwerte werden als Sinus-Scheitelwerte angegeben.

- **P-Anteil:** Proportionalverstärkung des PI-Stromregelkreises ( $k_{p,i} = 0,0000...1,0000$ )

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,i}$
EtherCAT	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,i}$
EtherNet/IP	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,i}$
PROFINET	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,i}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Zeitkonstante:** Nachstellzeit des PI-Stromregelkreises ( $t_{n,i} = 0,1...3.276,7$  ms)

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,i}$
EtherCAT	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,i}$
EtherNet/IP	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,i}$
PROFINET	Torque Control Parameters [60F6 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,i}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Motorpolzahl:** Anzahl der Magnetpole des Motors
- **Winkelgeber-Offset:** Offset zwischen dem Nullwinkel des Motorsystems und dem Nullwinkel des Winkelsensors.



### Hinweise!

- $k_{p,i}$  und  $t_{n,i}$  sind ab Werk optimal eingestellt und sollten nicht geändert werden!
- Motorpolzahl und Winkelgeberoffset sind ebenfalls ab Werk eingestellt und sollten nicht geändert werden!
- Beachten Sie die Funktion und den Einfluss der Digitaleingänge DE2, DE3 (siehe Kapitel 8.3 [Digitaleingänge/Endschalter](#)).

## 8.2.2 Betriebsart Drehzahlregelung

### 8.2.2.1 Drehzahlregelung mit/ohne Drehmomentbegrenzung

Die Drehzahlregelung kann mit oder ohne Drehmomentbegrenzung erfolgen. Die Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung kann dazu eingesetzt werden, um einen drehzahlgeregelten Antrieb auf ein definiertes Drehmoment (d. h. Strom) zu begrenzen. Auf diese Weise kann z. B. verhindert werden, dass bei blockiertem Motor unbeabsichtigt hohe Kräfte am Abtrieb erzeugt werden.

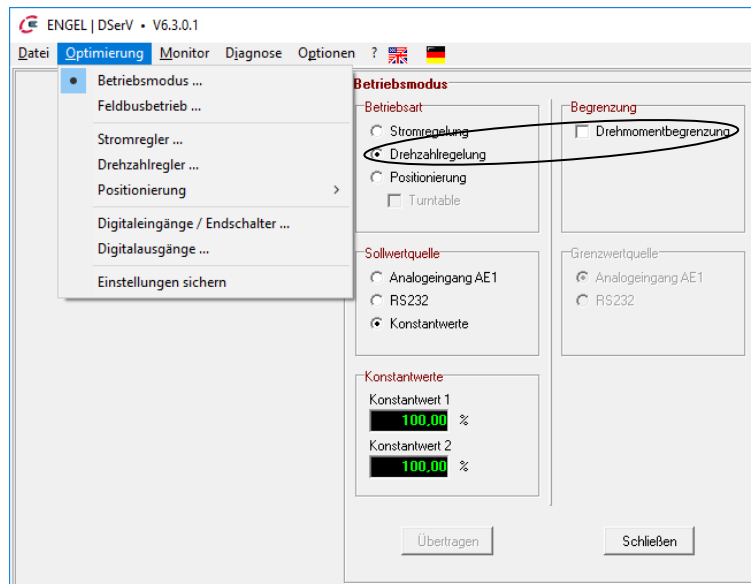


Abbildung 8-9: Auswahl Drehzahlregelung ohne Drehmomentbegrenzung

Die Drehzahlregelung ohne Drehmomentbegrenzung kann je nach Art der der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Drehzahlregelung
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 3
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 3
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 3
PROFINET	Standard Telegramm 1 oder ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 3

**Betriebsart Drehzahlregelung - Drehzahlregelung mit/ohne Drehmomentbegrenzung**

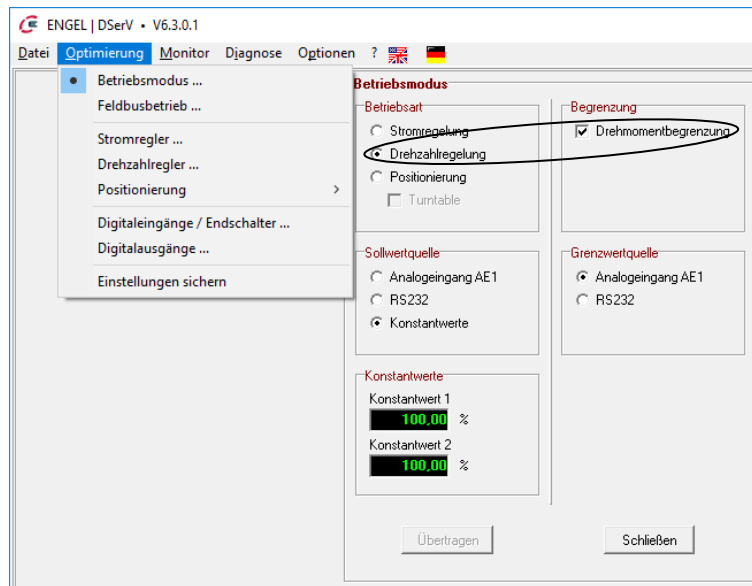


Abbildung 8-10: Auswahl Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung

Die Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Drehzahlregelung + Drehmomentbegrenzung
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -3
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -3
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -3
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -3 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)



**Hinweis!**

Vor der Einstellung bzw. dem Betrieb des Drehzahlreglers ist sicherzustellen, dass Stromgrenzen und Regelparameter des Stromreglers korrekt eingestellt sind (siehe Kapitel 8.2.1.4. Parameter des Stromregelkreises). Die Optimierung von Strom- und Drehzahlregler beschreibt Kapitel 13 Regleroptimierung!



### 8.2.2.2 Drehzahlsollwert

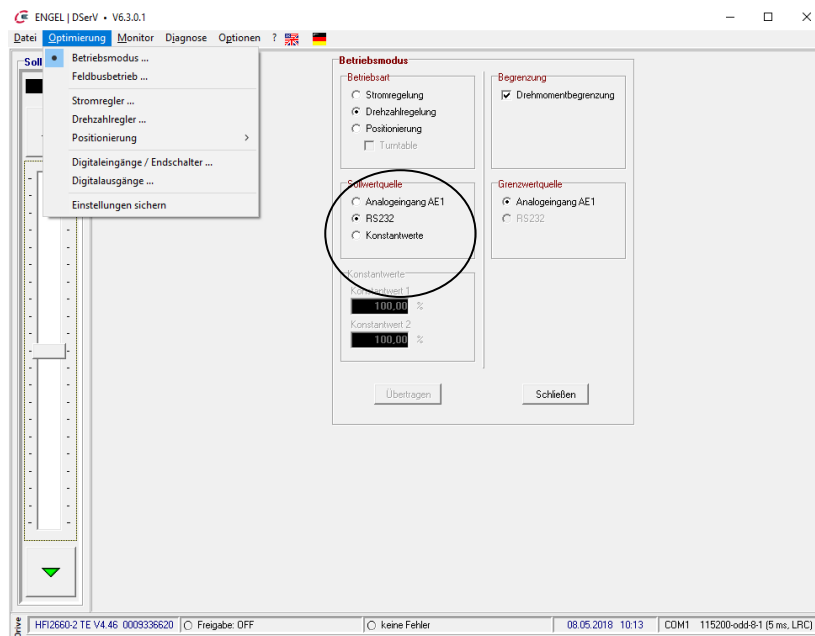


Abbildung 8-11: Auswahl Sollwertquelle

Der Drehzahlsollwert kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt vorgegeben werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<p><b>Optimierung → Betriebsmodus → Sollwertquelle</b> Die folgenden Drehzahl-Sollwertquellen stehen zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AE1</b> Differenzeingang für die Sollwertspannung <math>\pm 10\text{ V} \triangleq \pm 100\%</math>.</li> <li>• <b>RS232 (Testfunktion)</b> Wenn RS232 als Sollwertquelle ausgewählt wird, erscheint automatisch ein Sollwert-Schieberegler auf der linken Seite des DSeRV-Fensters. Mit dem Schieberegler ist eine grobe Einstellung des Sollwerts möglich. Der Sollwert kann in 10 %-Schritten mit den Pfeiltasten und in 0,1 %-Schritten durch Linksklick in den freien Raum des Schiebereglers geändert werden.</li> <li>• <b>Konstantwerte</b> Zwei feste Sollwerte können über <b>Konstantwerte 1/2</b> definiert werden. Der digitale Eingang DE6 schaltet zwischen den Konstantwerten 1/2 (siehe Kapitel 8.3 <a href="#">Digitaleingänge/Endschalter</a>).</li> </ul> <p>Die Sollwerte werden als Prozentsatz der <b>Sollwert-Normierung</b> (einstellbar unter <b>Optimierung → Drehzahlregler → Sollwert-Norm.</b>) definiert, d. h. 100 % = <b>Sollwert-Normierung</b>.</p>
CANopen	Target Velocity [60FF <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Target Velocity [60FF <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Target Velocity [60FF <sub>h</sub> ]
PROFINET	Standard Telegramm 1: NSOLL_A oder ENGEL Telegramm 100: Target Velocity [60FF <sub>h</sub> ]



#### Hinweise!

- Sollwertvorgaben über **RS232** sind nur zu Testzwecken gedacht.
- Die Einstellung des Parameters **Polarität** (siehe Kapitel 8.2.3.2 [Allgemeine Positionierparameter](#)) ist auch in der Betriebsart **Drehzahlregelung** wirksam. Hier werden bei negativer Polarität die Drehzahlsollwerte invertiert.

### 8.2.2.3 Grenzwertquelle

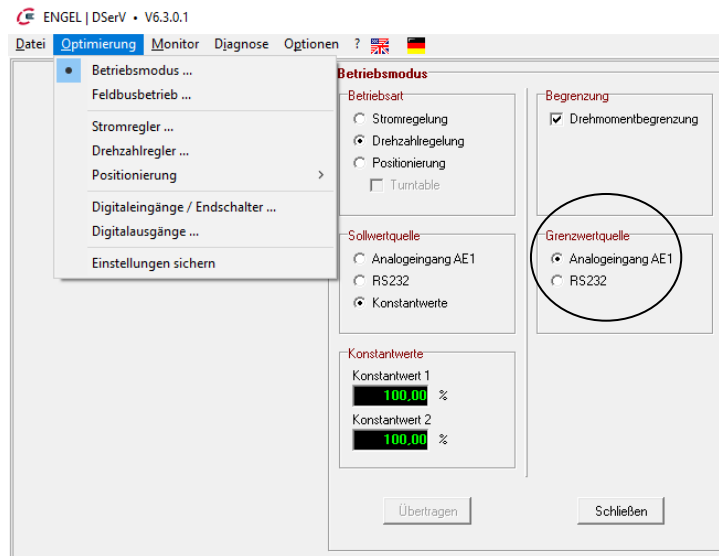


Abbildung 8-12: Auswahl Grenzwertquelle

Die Auswahl Grenzwertquelle ist nur verfügbar, wenn die **Drehmomentbegrenzung** aktiviert wurde. Der Grenzwert kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt vorgegeben werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<p><b>Optimierung → Betriebsmodus → Grenzwertquelle</b></p> <p>Die folgenden Strom-Sollwertquellen stehen zur Auswahl:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AE1</b> Differenzeingang für die Sollwertspannung <math>\pm 10 \text{ V} \cong \pm 100 \%</math>.</li> <li>• <b>RS232 (Testfunktion)</b> Wenn RS232 als Sollwertquelle ausgewählt wird, erscheint automatisch ein Sollwert-Schieberegler auf der linken Seite des DSeV-Fensters. Mit dem Schieberegler ist eine grobe Einstellung des Sollwerts möglich. Der Sollwert kann in 10 %-Schritten mit den Pfeiltasten und in 0,1 %-Schritten durch Linksklick in den freien Raum des Schiebereglers geändert werden.</li> </ul> <p>Die Drehmomentbegrenzung wird intern durch die Begrenzung des Drehmoment erzeugenden Stroms erreicht. Daher werden die Grenzwerte als Prozentsatz des <b>Maximalstrom</b> (Optimierung → Stromregler → Maximalstrom) definiert, d. h. 100 % = <b>Maximalstrom</b> (siehe Kapitel 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises). Die Grenzwerte werden betragsmäßig bewertet, d. h. ein neg. Grenzwert hat den gleichen Effekt wie ein pos. Grenzwert. Dies gilt in beiden Drehrichtungen.</p>
CANopen	Dynamic Torque Limit [2004 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Dynamic Torque Limit [2004 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Dynamic Torque Limit [2004 <sub>h</sub> ]
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Dynamic Torque Limit [2004 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Standardtelegramme)



#### Hinweise!

- Grenzwertvorgaben über **RS232** sind nur zu Testzwecken gedacht.
- Unabhängig von der Betriebsart ist die I<sup>2</sup>t-Begrenzung immer aktiviert, um den Motor vor Überstrom zu schützen. Wenn die I<sup>2</sup>t-Begrenzung aktiv wird, wird der Motorstrom auf den **Nennstrom** begrenzt (siehe Kap. 8.2.1.4. Parameter des Stromregelkreises) und ist damit möglicherweise kleiner als die über Grenzwertquelle eingestellte Stromgrenze.

### 8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises

DSerV-Menü **Optimierung** → **Drehzahlregler**

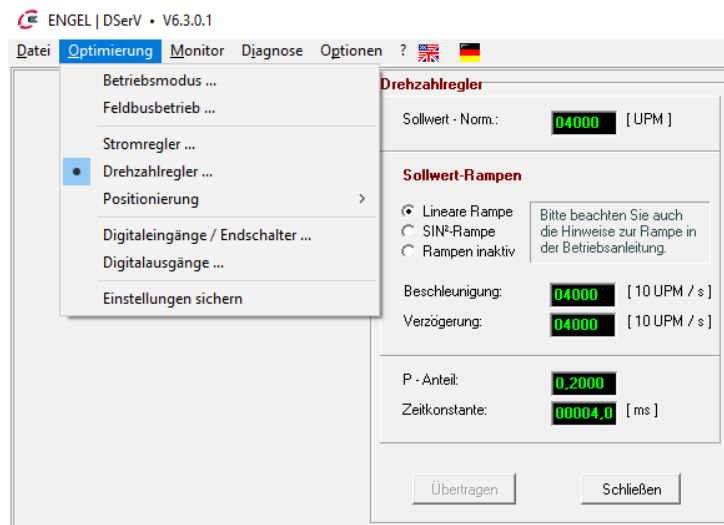


Abbildung 8-13: Parameter Drehzahlregler

Unter diesem Menüpunkt können die Parameter des Drehzahlregelkreises eingestellt werden. Parameter, für die kein **Feldbus-Objekt** angegeben ist, können nur über **DSerV** verändert werden.

- **Sollwert-Norm.:**

Im **I/O-Betrieb** entspricht ein Drehzahlsollwert von 100 % dem Wert der **Sollwert-Norm.**

Beispiel mit AE1 als Sollwertquelle:

$$AE1 = 2 \text{ V}, \text{ Sollwert-Norm.} = 3000 \text{ UPM} \Rightarrow \text{Drehzahlsollwert} = 2 \text{ V} / 10 \text{ V} * 3000 \text{ UPM} = 600 \text{ UPM}$$

Im **Feldbus-Betrieb** wird der Drehzahlsollwert nicht auf eine Maximaldrehzahl normiert (siehe entsprechendes Feldbus-Handbuch).

**Sollwert-Rampen:** Unter diesem Menüpunkt kann die Rampencharakteristik des Drehzahlsollwertes ausgewählt und parametrisiert werden. Diese gilt in der Betriebsart **Drehzahlregelung** und allen Betriebsarten mit unterlagerte Drehzahlregelung (Referenzfahrt und alle Positionierbetriebsarten).

- **Lineare Rampe:** Die äußere Sollwertvorgabe wird auf die parametrisierte Geschwindigkeitsänderung (Beschleunigung und Verzögerung, Einheit: 10 UPM/s) begrenzt.



Abbildung 8-14: Auswahl Lineare Rampe

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Lineare Rampe, Beschleunigung, Verzögerung
CANopen	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 0 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 0 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 0 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 0 MDI_ACC oder ENGEL Telegramm 100: Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] MDI_DEC oder ENGEL Telegramm 100: Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar im Standardtelegramm 1)



**Hinweis!**

Achten Sie auf die Einheit 10 UPM/s. Wenn Sie z. B. mit 1000 UPM/s beschleunigen wollen, müssen Sie den Wert 100 eintragen!

- **SIN<sup>2</sup>-Rampe:** Ein Sollwertsprung wird in ein ruckbegrenztes Geschwindigkeitsprofil für das parametrisierte Zeitintervall umgewandelt. Die Parameter *Beschleunigung* und *Verzögerung* definieren die Rampenzeit (Einheit: ms).



Abbildung 8-15: Auswahl SIN<sup>2</sup>-Rampe

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	SIN <sup>2</sup> -Rampe, Beschleunigung, Verzögerung
CANopen	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 1 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 1 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 1 Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = 1 MDI_ACC oder ENGEL Telegramm 100: Profile Acceleration [6083 <sub>h</sub> ] MDI_DEC oder ENGEL Telegramm 100: Profile Deceleration [6084 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar im Standardtelegramm 1)



### Hinweise!

- Im **I/O-Betrieb** ist die SIN<sup>2</sup>-Rampe in der Betriebsart **Drehzahlregelung** nicht verfügbar.  
Im **Feldbus-Betrieb** ist die SIN<sup>2</sup>-Rampe in der Betriebsart **Drehzahlregelung** verfügbar.
- Im **I/O-Betrieb** ermöglicht **DSerV** die Eingabe je eines Zeitintervalls für die *Beschleunigungs-* und die *Verzögerungsrampe*.  
Im **Feldbus-Betrieb** müssen die einzustellenden Zeitintervalle in die entsprechenden Werte für die Objekte *Profile Acceleration* und *Profi Deceleration* umgewandelt werden (siehe Formel im Feldbus-Handbuch).
- Im **I/O-Betrieb** in der Betriebsart **Positionierung** kann nur eine Beschleunigungs- und eine Verzögerungszeit für alle Positionierungsziele definiert werden. Daher sollten beide Zeiten für den größten zu erwartenden Drehzahlsollwertsprung geeignet (d. h. nicht zu kurz) sein.

- **Rampen inaktiv:** Unverzögerte Sollwertvorgabe ohne Sollwertrampe.

**Sollwert-Rampen**

Lineare Rampe  
 SIN<sup>2</sup>-Rampe  
 Rampen inaktiv

Bitte beachten Sie auch die Hinweise zur Rampe in der Betriebsanleitung.

Beschleunigung:  [ ]

Verzögerung:  [ ]

Abbildung 8-16: Auswahl Rampen inaktiv

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Rampen inaktiv
CANopen	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = -1
EtherCAT	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = -1
EtherNet/IP	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = -1
PROFINET	Motion Profile Type [6086 <sub>h</sub> ] = -1 (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



### Hinweise!

- In einigen Anwendungen kann die Deaktivierung der Rampen notwendig sein, z. B. wenn die Drehzahlrampen von einer externen Quelle (z. B. einer SPS) bereitgestellt werden und weitere Verzögerungen nicht erwünscht sind. Wenn es nicht explizit verlangt wird, sollten im **Regelfall** die Rampen nicht abgeschaltet werden.
- Die Betriebsart **Positionierung** setzt eine Rampe voraus. Die Auswahl **Rampe inaktiv** wird in der Betriebsart **Positionierung** ignoriert und es wird automatisch die **lineare Rampe** mit den zuletzt eingestellten Rampensteilheiten verwendet.

- **P-Anteil:** Proportionalverstärkung des PI-Drehzahlregelkreises ( $k_{p,n} = 0,0000...0,9999$ ).  
Zur optimalen Einstellung von  $k_{p,n}$  siehe Kapitel 13.3 Drehzahlregler-Abgleich.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,n}$
EtherCAT	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,n}$
EtherNet/IP	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,n}$
PROFINET	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p,n}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Zeitkonstante:** Nachstellzeit des PI-Drehzahlregelkreises ( $t_{n,n} = 0,1 \dots 3.276,7$  ms).  
Zur optimalen Einstellung von  $t_{n,n}$  siehe Kapitel 13.3 Drehzahlregler-Abgleich.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,n}$
EtherCAT	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,n}$
EtherNet/IP	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,n}$
PROFINET	Velocity Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $t_{n,n}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



### Hinweise!

- Beachten Sie die Funktion und den Einfluss der Digitaleingänge DE2, DE3 (siehe Kapitel 8.3 Digitaleingänge/Endschalter).
- Die Einstellung des Parameters **Polarität** (siehe Kapitel 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter) ist auch in der Betriebsart **Drehzahlregelung** wirksam. Hier werden bei negativer Polarität die Drehzahlsollwerte invertiert.

### 8.2.3 Betriebsart Positionierung

Die Betriebsart **Positionierung** ermöglicht Punkt-zu-Punkt Positionierungen mit zeitoptimalem (trapezförmigem) oder ruckbegrenztem (SIN<sup>2</sup>) Geschwindigkeitsverlauf. Es gibt zwei mögliche Arten der Positionierung: **Lineare Positionierung** und **Turntable-Positionierung**. Vor Verwendung jeder Positionierbetriebsart ist eine Referenzierung (Homing) erforderlich, um eine korrekte Positionierung zu gewährleisten. Dies geschieht mittels einer **Referenzfahrt**, bei welcher eine definierte Maschinenposition ermittelt wird.

- Lineare Positionierung:** Die Positionierung findet in einem parametrierbaren Positionierbereich (siehe Kapitel 8.2.3.2 [Allgemeine Positionierparameter](#)) statt.  
 Positionierbereich: max.  $\pm 2^{19} = \pm 524.288$  Umdrehungen  
 Positionsauflösung: ca.  $360^\circ / 2^{12} = 0,088^\circ$

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Positionierung
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 1
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 1
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = 1
PROFINET	Standard Telegramm 9 oder Engel Telegramm 100

- Turntable-Positionierung:** Die Positionierbetriebsart "Turntable" eignet sich zur Bedienung von Rundschalttischen oder anderen Einrichtungen mit sich wiederholendem Positionierbereich. Dabei erfolgt bei Erreichen einer einstellbaren Maximalposition (siehe Kapitel 8.2.3.2 [Allgemeine Positionierparameter](#)) ein gewolltes Rücksetzen des Positionszählers auf den Wert Null.  
 Positionierbereich: 1,0000 ... 100 000,0000 Umdrehungen  
 Positionsauflösung: ca.  $360^\circ / 2^{12} = 0,088^\circ$

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Optimierung → Betriebsmodus → Positionierung + Turntable
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -5
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -5
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -5
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>h</sub> ] = -5 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)

- Referenzfahrt:** Die Referenzfahrt dient der Erfassung einer definierten Maschinenposition. Sie ist bei der Verwendung von Winkelgebern mit „single-turn“ Charakteristik in der Regel zwingend nötig. Die Referenzfahrt arbeitet mit einer unterlagerten Drehzahlregelung, d. h. es muss unter **Optimierung → Drehzahlregelung → Sollwert-Rampen** eine Rampencharakteristik ausgewählt sein (siehe Kapitel 8.2.2.4 [Parameter des Drehzahlregelkreises](#)). Ausnahme: Referenzierung auf die aktuelle Position.
- Positioniervorgang:** Vor Beginn einer Positionierbewegung wird aus der Zielposition, der Verfahrgeschwindigkeit und der Verzögerungsteilheit bzw. der Verzögerungszeit (siehe Kapitel 8.2.2.4 [Parameter des Drehzahlregelkreises](#)) die Position errechnet, an der der Bremsvorgang beginnen muss. Damit soll sichergestellt werden, dass die Zielposition so genau wie möglich getroffen wird.  
 Die Positionierbewegung wird drehzahl geregelt, gleichzeitig wird aber auch die Differenz zwischen Soll- und Istposition (Schleppfehler) überwacht. Falls erforderlich, passt der Positionsregler die Verfahrgeschwindigkeit dynamisch an, um den Schleppfehler so gering wie möglich zu halten (siehe Kapitel 8.2.3.2 [Allgemeine Positionierparameter](#)). Im Bremspunkt wird der Bremsvorgang mit der gewählten Verzögerung gestartet. Falls die Zielposition am Ende des Bremsvorgangs nicht genau erreicht wird, korrigiert der Lageregler dies mit einer Korrekturgeschwindigkeit.

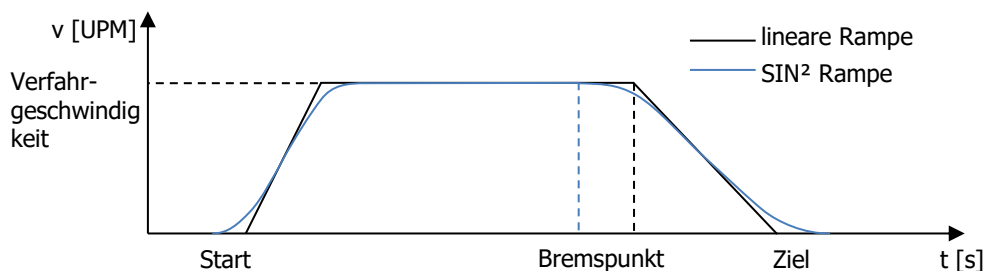


Abbildung 8-17: Positioniervorgang



### 8.2.3.1 Referenzfahrt

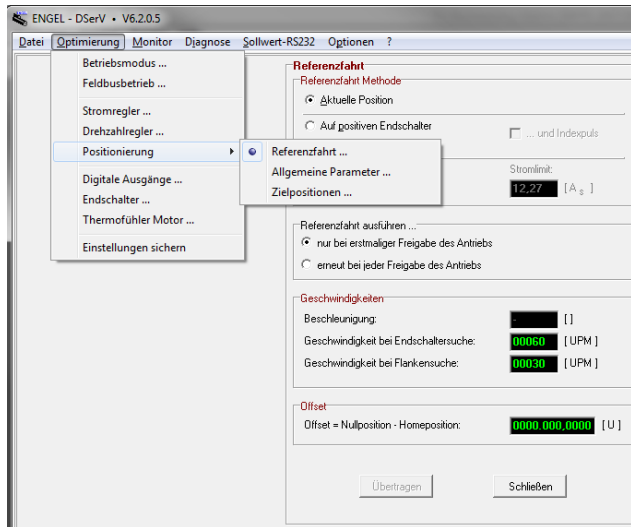


Abbildung 8-18: Auswahl Referenzfahrt

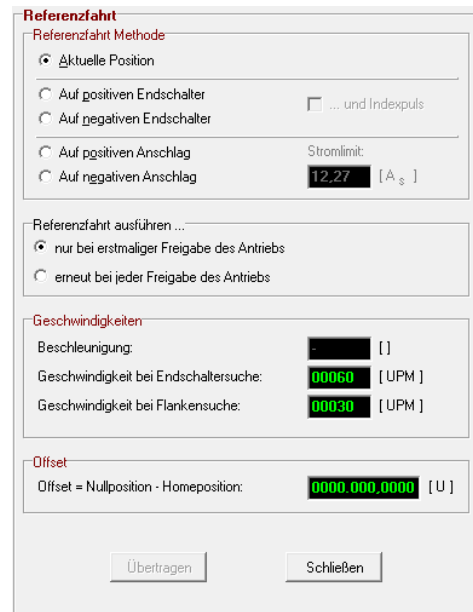


Abbildung 8-19: Parameter für Referenzfahrt

Die Referenzfahrt kann je nach Art der Steuerschnittstelle wie folgt ausgewählt werden:

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<b>Optierung → Positionierung → Referenzfahrt</b> Die Referenzierung startet im I/O- Betrieb automatisch, wobei man wählen kann, ob die Referenzierung nur bei der ersten Freigabe des Reglers nach dem Einschalten der Spannungsversorgung oder bei jeder Freigabe des Reglers erfolgt. Nach erfolgreicher Referenzierung wechselt der Antrieb selbstständig in den Positionierbetrieb.
CANopen	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ] = 6
EtherCAT	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ] = 6
EtherNet/IP	Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ] = 6
PROFINET	Standard Telegramm 9 oder ENGEL Telegramm 100: Modes of Operation [6060 <sub>n</sub> ] = 6

**Betriebsart Positionierung - Referenzfahrt**

Unter dem Menüpunkt **Referenzfahrt** können die Parameter der Referenzfahrt eingestellt werden. Parameter, für die kein **Feldbus-Objekt** angegeben ist, können nur über **DSerV** verändert werden.

**Referenzfahrtmethode:** Bestimmt Bewegungsrichtung und Art der Referenzfahrt (z. B. Endschalter oder Anschlag).

- **Aktuelle Position:** Diese Methode übernimmt die aktuelle Position als Referenzposition. Es findet keine Bewegung am Antrieb statt.

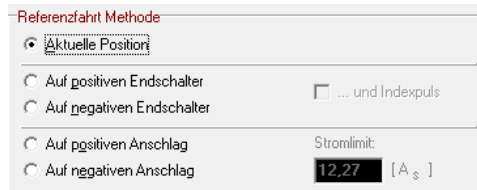


Abbildung 8-20: Auswahl Aktuelle Position

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Aktuelle Position
CANopen	Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 35
EtherCAT	Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 35
EtherNet/IP	Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 35
PROFINET	Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 0010 0011 (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)

- **pos./neg. Endschalter:** Bei inaktiven Endschaltern beginnt die Referenzfahrt mit der Geschwindigkeit bei Endschaltersuche; für den positiven Schalter (DE2) im Rechtslauf und für den negativen Endschalter (DE3) im Linkslauf. Beachten Sie, dass die Drehrichtung durch den Parameter **Polarität** nicht beeinflusst wird (siehe Kapitel 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter). Ist der Schalter bereits aktiv oder wird er aktiviert, kehrt der Antrieb um und fährt mit geringer Geschwindigkeit bei Flankensuche vom Schalter. Die Position, bei der der Schalter inaktiv wird, wird als Referenzposition interpretiert und die Bewegung stoppt. (Siehe auch Kapitel 8.3 Digitaleingänge/Endschalter)



Abbildung 8-21: Auswahl pos. / neg. Endschalter

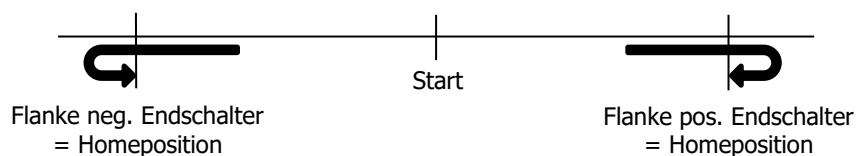


Abbildung 8-22: Referenzierung auf pos./neg. Endschalter

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	positiv: Auf positiven Endschalter negativ: Auf negativen Endschalter
CANopen	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 17
EtherCAT	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 17
EtherNet/IP	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 17
PROFINET	positiv: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 0001 0010 negativ: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 0001 0001 (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)

- pos./neg. Endschalter + Indexpuls:** Gleiches Verfahren wie oben beschrieben, jedoch mit folgendem Unterschied: Die Position, bei der der Schalter inaktiv wird und die Bewegung anhält, wird nicht als Referenzposition interpretiert. Stattdessen wird der nächste Indexpuls (= Nulldurchgang des  $\pm 180^\circ$ -Rotorwinkels) als Referenzposition interpretiert. Mit dieser Methode werden Toleranzen des Schaltpunktes des Endschaltes eliminiert.

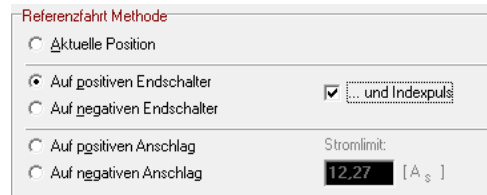


Abbildung 8-23: Auswahl pos. / neg. Endschalter + Indexpuls

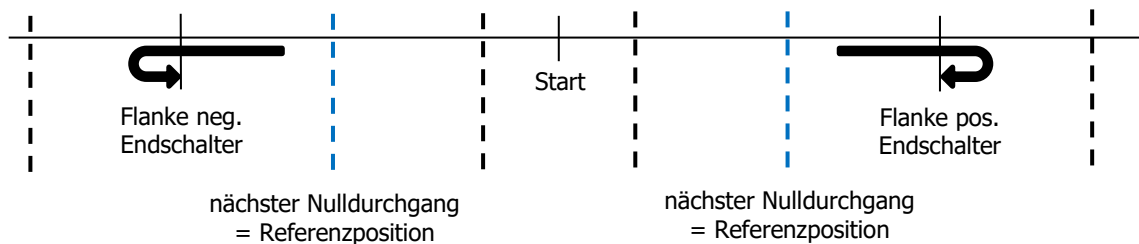


Abbildung 8-24: Referenzierung auf pos./neg. Endschalter + Indexpuls

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	positiv: Auf positiven Endschalter + Indexpuls negativ: Auf negativen Endschalter + Indexpuls
CANopen	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 2 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 1
EtherCAT	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 2 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 1
EtherNet/IP	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 2 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = 1
PROFINET	positiv: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 0000 0010 negativ: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 0000 0001 (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)



### Hinweis!

Der Schaltpunkt des Endschaltes sollte möglichst in die Mitte zweier Nulldurchgänge justiert sein, d. h. idealerweise auf  $+180^\circ/-180^\circ$ . Als Hilfsmittel kann dazu die Anzeige des Rotorwinkels unter DSeV **Monitor** → **Rotorwinkel** genutzt werden.

- pos./neg. Anschlag:** Der Antrieb fährt mit Geschwindigkeit bei Flankensuche und mit der eingestellten Stromgrenze (Stromlimit) in vorgegebener Richtung gegen einen mechanischen Anschlag, der möglichst fest ausgelegt sein sollte. Der spontane Stromanstieg in Verbindung mit dem Drehzahlabfall auf null wird als Kriterium für das Erreichen der Referenzposition genutzt. Die einstellbare Stromgrenze wird auch zur Begrenzung des auf den mechanischen Anschlag wirkenden Drehmoments verwendet. Es sollte hier ein Wert kleiner als der **Nennstrom** gewählt werden, da durch die I2t-Begrenzung vorübergehend höhere Ströme verhindert werden könnten, was wiederum zu einer sehr verzögerten Erfassung des mechanischen Anschlags führen würde. Unabhängig vom Parameter **Polarität** (siehe Kapitel 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter) erfolgt die Referenzfahrt bei positivem Anschlag im Rechtslauf und bei negativem Anschlag im Linkslauf. Nach Erkennung des mechanischen Anschlags wird der Motorstrom abgeschaltet.



Abbildung 8-25: Auswahl pos. / neg. Anschlag

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	positiv: Auf positiven Anschlag negativ: Auf negativen Anschlag
CANopen	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -17
EtherCAT	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -17
EtherNet/IP	positiv: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -18 negativ: Homing Method [6098 <sub>h</sub> ] = -17
PROFINET	positiv: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 1110 1110 negativ: Standard Telegramm 9: SATZANW = 1xxx xxxx 1110 1111 (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)

**Stromlimit:** Gibt die Stromgrenze für die Referenzfahrt auf den pos./neg. mechanischen Anschlag vor.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Wert in [As] (Sinusscheitelwert)
CANopen	Current Threshold Homing [2009 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Current Threshold Homing [2009 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Current Threshold Homing [2009 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Current Threshold Homing [2009 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



### Achtung!

Beim Referenzieren gegen mechanischen Anschlag...

- ... möglichst kleine Geschwindigkeiten vorgeben, um dynamische Kräfte beim Erreichen des mechanischen Anschlags klein zu halten!
- ... können hohe Abtriebskräfte entstehen!
- ⇒ Durch Vorgabe des **Stromlimits** entstehende Kraft berechnen oder abschätzen und deren Auswirkung auf das System prüfen.

**Referenzfahrt ausführen:** Die Referenzfahrt startet im **I/O-Betrieb** automatisch, wobei es möglich ist zu wählen, ob die Referenzfahrt nur bei der ersten Freigabe des Antriebs nach dem Einschalten oder bei jeder Freigabe des Antriebs durchgeführt werden soll. Im **Feldbus-Betrieb** steht die Referenzfahrt unter Benutzerkontrolle und wird durch eine Bitänderung innerhalb eines Feldbusobjekts gestartet (siehe entsprechendes Feldbus-Handbuch).



Abbildung 8-26: Auswahl Referenzfahrt ausführen

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	<b>nur bei erstmaliger Freigabe des Antriebs:</b> Die Referenzfahrt startet automatisch bei der ersten Freigabe des Antriebs. <b>erneut bei jeder Freigabe des Antriebs:</b> Die Referenzfahrt startet automatisch bei jeder Freigabe des Antriebs.
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 4 = 0 zu 1 Übergang
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 4 = 0 zu 1 Übergang
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 4 = 0 zu 1 Übergang
PROFINET	Standard Telegramm 9: STW1 → Bit 11 = 0 zu 1 Übergang oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 4 = 0 zu 1 Übergang

**Geschwindigkeiten:** Unter diesem Menüpunkt wird das für die Referenzfahrt zu verwendende Drehzahlprofil parametrisiert.

- **Beschleunigung:** Gibt die Rampensteilheit (Einheit: 10 UPM/s) bzw. die Rampenzeit (Einheit: ms) der Drehzahlrampe, je nachdem, ob **lineare Rampe** oder **SIN<sup>2</sup>-Rampe** ausgewählt wird. Dieser Wert gilt für alle Geschwindigkeitsänderungen während der Referenzfahrt, d. h. er gilt sowohl für die Beschleunigungs- als auch für die Verzögerungsphase.

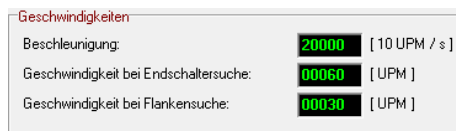


Abbildung 8-27: Beschleunigung bei lin. Rampe

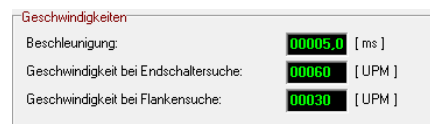


Abbildung 8-28: Beschleunigung bei SIN<sup>2</sup>-Rampe

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Homing Acceleration [609A <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Homing Acceleration [609A <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Homing Acceleration [609A <sub>h</sub> ]
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_ACC (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)



**Hinweis!**

Um im **I/O-Betrieb** einen Wert eingeben zu können, muss unter **Optimierung → Drehzahlregler → Sollwert-Rampe** eine Rampenfunktion (linear/SIN<sup>2</sup>) ausgewählt sein (siehe Kapitel 8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises). Ist **Rampe inaktiv** ausgewählt, wird automatisch die **lineare Rampe** mit den zuletzt eingestellten Beschleunigungsparametern verwendet.

- **Geschwindigkeit bei Endschaltersuche:** Geschwindigkeit, mit der auf den Endschalter zugefahren wird.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub1] → speed during search for switch
EtherCAT	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub1] → speed during search for switch
EtherNet/IP	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub1] → speed during search for switch
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_VELOCITY (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)

- **Geschwindigkeit bei Flankensuche:** Geschwindigkeit, zur Ermittlung der Schaltposition des Endschalters und Verfahrgeschwindigkeit beim Referenzieren gegen den Anschlag.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub2] → speed during search for zero
EtherCAT	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub2] → speed during search for zero
EtherNet/IP	Homing Speeds [6099 <sub>h</sub> sub2] → speed during search for zero
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_VELOCITY (nicht über ENGEL Telegramm 100 verfügbar)

**Offset:** Offset zwischen der in der Referenzfahrt ermittelten Referenzposition und der Nullposition der Maschine.

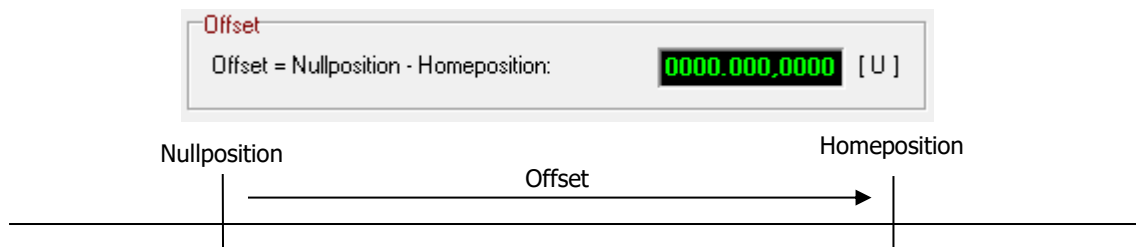


Abbildung 8-29: Offset zur Nullposition

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Home Offset [607C <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Home Offset [607C <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Home Offset [607C <sub>h</sub> ]
PROFINET	Home Offset [607C <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



### Hinweise!

- Die Referenzfahrt stoppt nach der Erkennung der Schaltposition des Endschalters oder nach Erreichen des mechanischen Anschlags. An diesem Punkt wird der aktuellen Istposition der negative Offset zugewiesen.
- Wenn der aktuellen Istposition der negative Offset zugewiesen wird, darf der angegebenen **Positionierbereich** (siehe Kapitel 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter) nicht verletzt werden!

⇒ Zulässiger Wertebereich für Offset bei

**linearer Positionierung:** [-min. Positionierbereich ... -max. Positionierbereich]

**Turntable-Positionierung:** [-Turntable-Positionierbereich ... 0,0000 U]

### 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter

DSerV-Menü **Optimierung** → **Positionierung** → **Allgemeine Parameter**

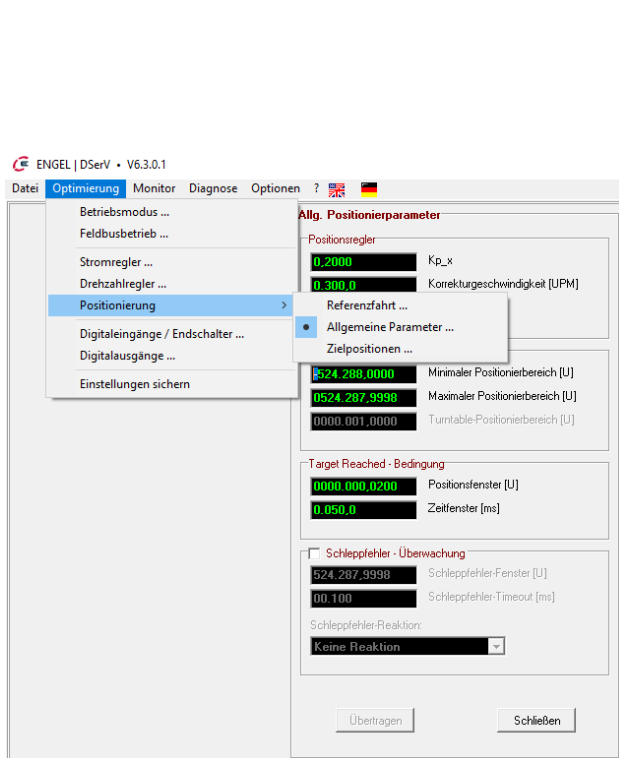


Abbildung 8-30: Auswahl Allgemeine Positionierparameter

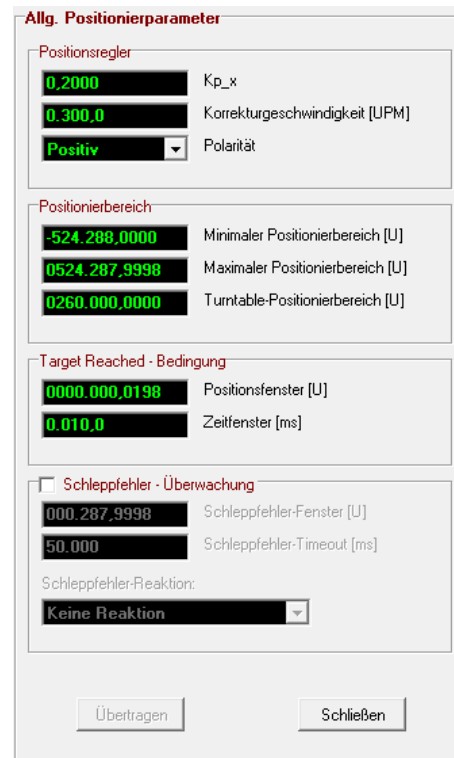


Abbildung 8-31: Allgemeine Positionierparameter

Unter diesem Menüpunkt können die allgemeinen Parameter des Positionierbetriebes eingestellt werden. Parameter, für die kein **Feldbus-Objekt** angegeben ist, können nur über **DSerV** verändert werden.

**Positionsregler:** Während eines Positionierlaufs versucht der Lageregler kontinuierlich, die Differenz zwischen Soll- und Istposition zu minimieren. Dazu wird die vorgegebene Verfahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Positionsdifferenz erhöht bzw. gesenkt. Die maximale Änderung der Verfahrgeschwindigkeit ist durch die Korrekturgeschwindigkeit vorgegeben.

Beispiel:

Bei einer Verfahrgeschwindigkeit von 3000 UPM und einer Korrekturgeschwindigkeit von 300 UPM, kann die Geschwindigkeit vom Positionsregler im Bereich von 2700 ... 3300 UPM angepasst werden.

Nach Abschluss einer Positionierfahrt dient die Korrekturgeschwindigkeit auch zum Ausregeln der erreichten Zielposition.



Abbildung 8-32: Parameter Positionsregler

Betriebsart Positionierung - Allgemeine Positionierparameter

- **kp\_x**: Proportionalverstärkung des P-Lageregelkreises ( $k_{p_x} = 0,0000 \dots 0,9999$ )

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p_x}$
EtherCAT	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p_x}$
EtherNet/IP	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p_x}$
PROFINET	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub1] → $k_{p_x}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Korrekturgeschwindigkeit**: Begrenzung des Stellbereichs des Lagereglers. Dieser Parameter beeinflusst das dynamische Verhalten bei Erreichen der Zielposition (Typische Werte: ca. 100 ... 500 UPM).

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $v_{korrigier}$
EtherCAT	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $v_{korrigier}$
EtherNet/IP	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $v_{korrigier}$
PROFINET	Position Control Parameter Set [60F9 <sub>h</sub> sub2] → $v_{korrigier}$ (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Polarität**: Dieser Parameter erlaubt die interne Umkehr der Positionierrichtung zur Anpassung an mechanische Gegebenheiten der Anwendung:

Polarität positiv ⇒ steigende Positionswerte im Rechtslauf

Polarität negativ ⇒ steigende Positionswerte im Linkslauf

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Polarity [607E <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Polarity [607E <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Polarity [607E <sub>h</sub> ]
PROFINET	Polarity [607E <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



**Hinweis!**

Die Einstellung des Parameters **Polarität** ist auch in den Betriebsarten **Stromregelung** und **Drehzahlregelung** wirksam. Hier werden bei negativer Polarität die Strom- und Drehzahlsollwerte jeweils invertiert.

**Positionierbereich**: Der Positionierbereich gibt die Grenzen vor, in welchen positioniert werden darf. Der maximal zulässige Wertebereich ist [-524.288.000 U ... 524.287,9998 U] bei **linearer Positionierung** und [1,000 U ... 100.000,0000 U] bei **Turntable-Positionierung**.

Positionierbereich	
-524.288.0000	Minimaler Positionierbereich [U]
0524.287.9998	Maximaler Positionierbereich [U]
0100.000.0000	Turntable-Positionierbereich [U]

Abbildung 8-33: Parameter Positionierbereich



- **Minimaler Positionierbereich:** Negative Begrenzung des Positionierbereiches. Unterschreitet nach erfolgter Referenzierung die Soll- oder Istposition den parametrisierten Wert, wird ein Positionierfehler ausgelöst (siehe Kapitel 12.3 Fehlermeldungen im Positionierbetrieb).

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub1] → Min Position Limit
EtherCAT	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub1] → Min Position Limit
EtherNet/IP	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub1] → Min Position Limit
PROFINET	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub1] → Min Position Limit (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Maximaler Positionierbereich:** Positive Begrenzung des Positionierbereiches. Überschreitet nach erfolgter Referenzierung die Soll- oder Istposition den parametrisierten Wert, wird ein Positionierfehler ausgelöst (siehe Kapitel 12.3 Fehlermeldungen im Positionierbetrieb).

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub2] → Max Position Limit
EtherCAT	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub2] → Max Position Limit
EtherNet/IP	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub2] → Max Position Limit
PROFINET	Software Position Limit [607D <sub>n</sub> sub2] → Max Position Limit (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Turntable-Positionierbereich:** Einstellbare Maximalposition für die Rücksetzung auf null bei der **Turntable-Positionierung**.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Position Range Limit [607B <sub>n</sub> sub2] → Max Position Range Limit
EtherCAT	Position Range Limit [607B <sub>n</sub> sub2] → Max Position Range Limit
EtherNet/IP	Position Range Limit [607B <sub>n</sub> sub2] → Max Position Range Limit
PROFINET	Position Range Limit [607B <sub>n</sub> sub2] → Max Position Range Limit (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



### Hinweis!

Der Turntable-Positionierbereich muss mit einer Genauigkeit von 4 dezimalen Nachkommastellen angegeben werden.

Zulässiger Wertebereich: **[1,0000 U ... 100.000,0000 U]**

#### Wichtig:

**Die mechanische Untersetzung des Systems muss konstruktiv so gewählt werden, dass der Turntable-Positionierbereich eine Dezimalzahl mit max. 4 Nachkommastellen ist!**

Beispiele:

Turntable-Positionierbereich = 10,0625      U ✓ (4 Nachkommastellen)  
 Turntable-Positionierbereich = 10,03125      U ✗ (Zu viele Nachkommastellen!)  
 Turntable-Positionierbereich = 10,3...      U ✗ (Zu viele Nachkommastellen!)

Werden Nachkommastellen abgeschnitten oder gerundet eingegeben, so driften die angefahrenen Positionen mit jedem gleichsinnigen Überschreiten der Turntable-Grenze zunehmend weg!

Beachten Sie die besondere Skalierung des Objekts *Position Range Limit [607B<sub>n</sub>]*:  
 $\frac{1}{10000}$  U

**Betriebsart Positionierung - Allgemeine Positionierparameter**

**Target Reached-Bedingung:** Über die Target Reached-Bedingung wird festgelegt, unter welchen Bedingungen der Positioniervorgang als abgeschlossen gilt und eine neue Positionierung gestartet werden kann.

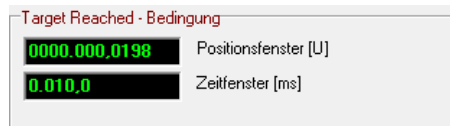


Abbildung 8-34: Parameter Target Reached-Bedingung

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Ausgabe über einen <b>DA</b>
CANopen	Statusword [6041 <sub>h</sub> ] Bit 10
EtherCAT	Statusword [6041 <sub>h</sub> ] Bit 10
EtherNet/IP	Statusword [6041 <sub>h</sub> ] Bit 10
PROFINET	Standard Telegramm 9: ZSW1 Bit10 oder ENGEL Telegramm 100: Statusword [6041 <sub>h</sub> ] Bit 10

- **Positionsfenster:** Der unter Positionsfenster parametrisierte Wert spannt einen Toleranzbereich um die Zielposition auf. In diesem muss sich die Istposition für eine definierte Zeitdauer (Zeitfenster) befinden, damit der Positioniervorgang als abgeschlossen gilt.



Abbildung 8-35: Positionsfenster

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Position Window [6067 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Position Window [6067 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Position Window [6067 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Position Window [6067 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

Betriebsart Positionierung - Allgemeine Positionierparameter

- **Zeitfenster:** Der unter Zeitfenster parametrisierte Wert gibt an, wie lange sich die Istposition im Positionsfenster befinden muss, damit der Positioniervorgang als abgeschlossen gilt.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Position Window Time [6068 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Position Window Time [6068 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Position Window Time [6068 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Position Window Time [6068 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)



**Hinweis!**

Die Target Reached-Bedingung wird erst ausgewertet, nachdem der Positioniervorgang die Bremsphase erreicht hat und bevor ein nachfolgender Positioniervorgang eingeleitet wird (siehe Abbildung 8-17 Positioniervorgang).

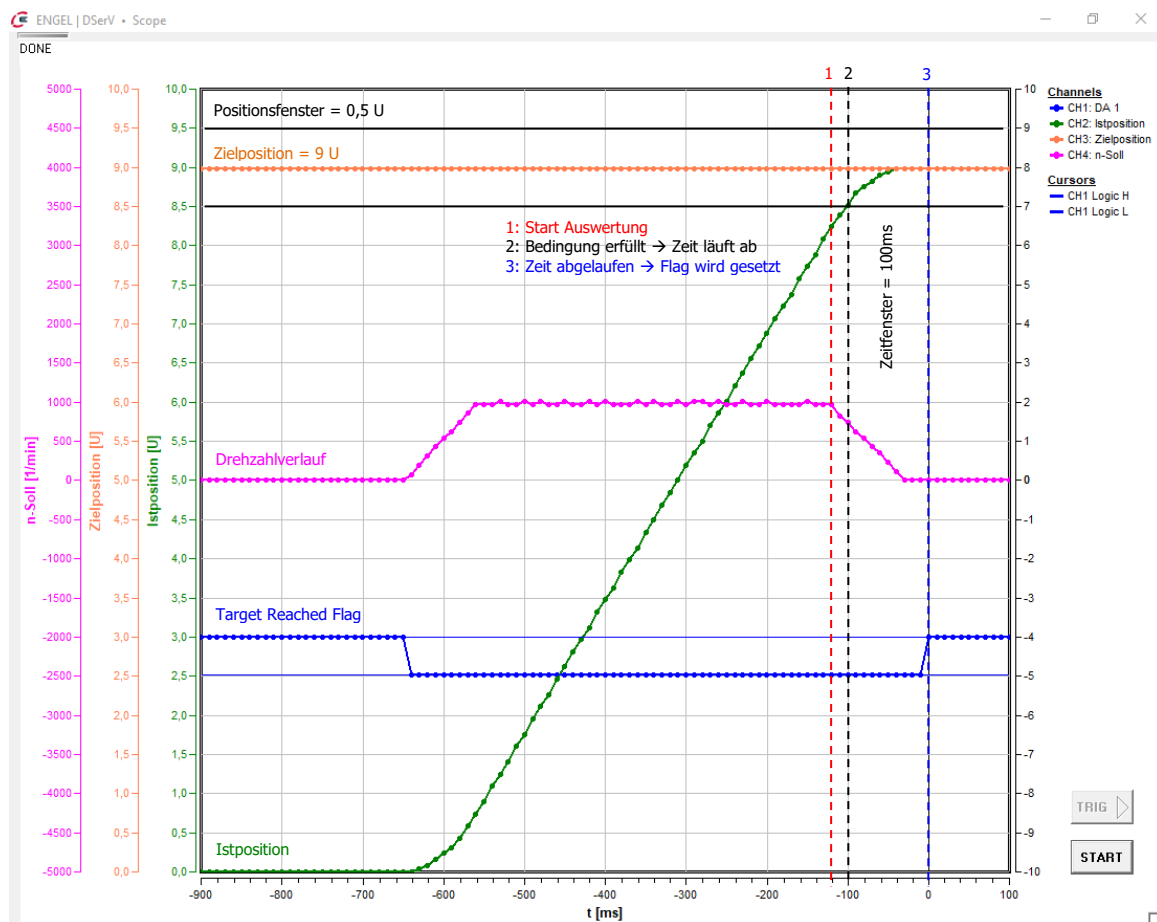


Abbildung 8-36: Ablauf Target Reached Auswertung

**Schleppfehler-Überwachung:** Der Schleppfehler ist die Differenz zwischen der Ist- und der Sollposition des Antriebs. Ein Schleppfehler kann z. B. auftreten, wenn die mechanische Belastung zu hoch oder die parametrisierte Beschleunigungs-/Verzögerungsrampe zu schnell ist.

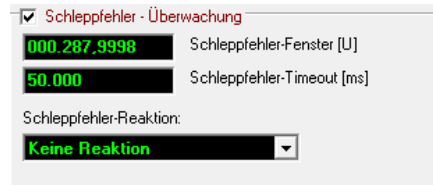


Abbildung 8-37: Parameter Schleppfehler-Überwachung

- **Schleppfehler-Fenster:** Ein Schleppfehlerereignis liegt vor, wenn für eine definierte Zeitdauer (Schleppfehler-Timeout) der Absolutwert der Differenz zwischen Ist- und Sollposition größer ist, als der unter Schleppfehler-Fenster parametrisierte Wert.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Following Error Window [6065 <sub>h</sub> ] Die Schleppfehler-Überwachung ist aktiv, wenn Bit 31 = 0 ist. Bits 0...30 geben die Größe des Fensters vor.
EtherCAT	Following Error Window [6065 <sub>h</sub> ] Die Schleppfehler-Überwachung ist aktiv, wenn Bit 31 = 0 ist. Bits 0...30 geben die Größe des Fensters vor
EtherNet/IP	Following Error Window [6065 <sub>h</sub> ] Die Schleppfehler-Überwachung ist aktiv, wenn Bit 31 = 0 ist. Bits 0...30 geben die Größe des Fensters vor
PROFINET	Following Error Window [6065 <sub>h</sub> ] Die Schleppfehler-Überwachung ist aktiv, wenn Bit 31 = 0 ist. Bits 0...30 geben die Größe des Fensters vor (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Schleppfehler-Timeout:** Der unter Schleppfehler-Timeout parametrisierte Wert definiert, wie lange der Absolutwert der Differenz zwischen Ist- und Sollposition größer sein darf als der unter Schleppfehler-Fenster angegebene Wert.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Following Error Timeout [6066 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Following Error Timeout [6066 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Following Error Timeout [6066 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Following Error Timeout [6066 <sub>h</sub> ] (nicht verfügbar über Telegramme, muss direkt adressiert werden)

- **Schleppfehler-Reaktion:** Bei aktivierter Schleppfehler-Überwachung werden Schleppfehlerereignisse signalisiert und es wird eine parametrisierbare Schleppfehler-Reaktion ausgelöst, die wie folgt aussehen kann:

**Keine Reaktion:**

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	keine Reaktion
CANopen	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13)
EtherCAT	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13)
EtherNet/IP	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13)
PROFINET	Standard Telegramm 9: <u>keine</u> Signalisierung im STW1 ENGEL Telegramm 100: Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13)

**Positionierfehler (siehe Kapitel 12.3 Fehlermeldungen im Positionierbetrieb):**

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Positionierfehler wird in Statusleiste angezeigt und die Motorendstufe wird abgeschaltet.
CANopen	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13) und Auslösung eines Positionierfehlers, der zur Abschaltung der Motorendstufe führt.
EtherCAT	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13) und Auslösung eines Positionierfehlers, der zur Abschaltung der Motorendstufe führt.
EtherNet/IP	Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13) und Auslösung eines Positionierfehlers, der zur Abschaltung der Motorendstufe führt.
PROFINET	Standard Telegramm 9: <u>keine</u> Signalisierung im STW1 ENGEL Telegramm 100: Signalisierung im Objekt <b>Statusword [6041<sub>h</sub>]</b> (Bit13) und Auslösung eines Positionierfehlers, der zur Abschaltung der Motorendstufe führt.

Bei deaktivierter Schleppfehler-Überwachung werden Schleppfehlerereignisse nicht signalisiert und es wird keine Schleppfehler-Reaktion ausgelöst.



**Hinweis!**

Die Aktivierung der Schleppfehler-Überwachung und die Auswahl der Schleppfehler-Reaktion erfolgen ausschließlich über **DSerV**.

### 8.2.3.3 Zielpositionen

DSerV-Menü **Optimierung** → **Positionierung** → **Zielpositionen**

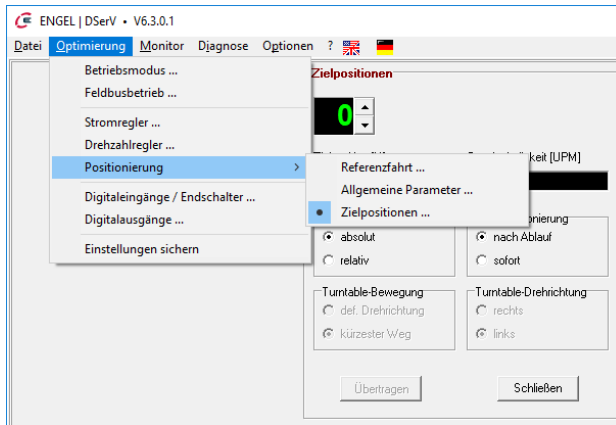


Abbildung 8-38: Auswahl Zielpositionen



Abbildung 8-39: Parameter Zielpositionen

Unter diesem Menüpunkt können Positionierziele und Verfahrensgeschwindigkeiten für den Positionierbetrieb im **I/O-Betrieb** eingestellt werden. Parameter, für die kein **Feldbus-Objekt** angegeben ist, können nur über **DSerV** verändert werden. Der Positionierbetrieb arbeitet mit unterlagerter Drehzahlregelung, d. h. es muss unter **Optimierung** → **Drehzahlregelung** → **Sollwert-Rampen** eine Rampencharakteristik ausgewählt sein (siehe Kapitel 8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises).

- **Nr. Positionsziel:** Im **I/O-Betrieb** können Zielpositionen (relativ oder absolut) mit zugehörigen Verfahrensgeschwindigkeiten im Parameterspeicher abgelegt werden. Die Auswahl der aktuellen Zielposition sowie der Startbefehl zur Positionierung erfolgt über die digitalen Eingänge (siehe Kapitel 8.3 Digitaleingänge/Endschalter). Hinweis: Die Nummerierung der Zielpositionen startet bei 0!

Beispiel: DE8 | DE7 | DE6 = 1 | 1 | 0 (bin) = 6 (dez.) → Ziel Nr. 6

- **Zielposition:** Die Zielposition ist die Sollwertvorgabe für den Positioniervorgang.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Target Position [607A <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Target Position [607A <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Target Position [607A <sub>h</sub> ]
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_TARPOS oder ENGEL Telegramm 100: Target Position [607A <sub>h</sub> ].

- **Geschwindigkeit:** Geschwindigkeit gibt den Betrag der Verfahrensgeschwindigkeit bzw. Drehzahl zur Zielposition an. Die Fahrtrichtung wird nicht durch das Vorzeichen der Geschwindigkeit bestimmt. Die dabei verwendete Rampencharakteristik wird unter **Optimierung** → **Drehzahlregelung** → **Sollwert-Rampen** ausgewählt (siehe Kapitel 8.2.2.4 Parameter des Drehzahlregelkreises). Ist **Rampen inaktiv** ausgewählt, wird automatisch die **Lineare Rampe** mit den zuletzt eingestellten Parametern verwendet.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	Eingabe über <b>DSerV</b>
CANopen	Profile Velocity [6081 <sub>h</sub> ]
EtherCAT	Profile Velocity [6081 <sub>h</sub> ]
EtherNet/IP	Profile Velocity [6081 <sub>h</sub> ]
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_VELOCITY oder ENGEL Telegramm 100: Profile Velocity [6081 <sub>h</sub> ]

**Zielposition ist:** Die Zielposition kann als Absolut- oder als Relativwert vorgegeben werden.

- **absolut:** neue Zielposition = Zielposition

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	absolut
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit 0 = 0 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0

- **relativ:** neue Zielposition = letzte Zielposition + Zielposition

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	relativ
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 1
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 1
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 1
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit 0 = 1 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 1



### Hinweis!

**Turntable-Positionierung:** Ist unter Zielposition ist relativ ausgewählt, wird die Bewegungsrichtung allein durch das Vorzeichen der Zielposition bestimmt. Positive Zielpositionen werden im Rechtslauf angefahren, negative Zielpositionen im Links-lauf. Die Option kürzester Weg steht hier nicht zur Verfügung.

**Start Positionierung:** Es kann ausgewählt werden, ob ein neuer Positioniervorgang erst gestartet wird, wenn der noch aktive Positioniervorgang abgeschlossen ist oder ob der aktive Positioniervorgang abgebrochen und der neue Positionier-vorgang direkt gestartet wird.

- **nach Ablauf:** neuer Positioniervorgang startet nach Beendigung eines noch aktiven Positioniervorgangs

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	nach Ablauf
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 0
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 0
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 0
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 0 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)

- **sofort:** neuer Positioniervorgang wird sofort ausgeführt und bricht einen noch aktiven Vorgang ab

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	sofort
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 1
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 1
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 1
PROFINET	ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 5 = 1 (nicht verfügbar über Standardtelegramme)

**Betriebsart Positionierung - Zielpositionen**

**Turntable-Bewegung:** Wenn man im Modus **Turntable-Positionierung** die Zielposition als Absolutwert angibt, kann man wählen, ob die Positionierung eine bestimmte Drehrichtung haben soll, oder ob die Zielposition auf dem kürzesten Weg angefahren wird.

- **def. Drehrichtung:** Position wird immer mit der unter Turntable-Drehrichtung eingestellten Drehrichtung angefahren.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	def. Drehrichtung
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 0
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 0
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 0
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit1 OR Bit 2 ≠ 0 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 0

- **kürzester Weg:** Position wird immer auf dem kürzesten Weg angefahren, die Drehrichtung kann dabei variieren.

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	kürzester Weg
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 1
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 1
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit11 = 1
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit1 AND Bit2 = 0 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → Bit 6 = 0 AND Bit 11 = 1

**Turntable-Drehrichtung:** Wenn man die Zielposition als Absolutwert angibt und unter Turntable-Bewegung def. Drehrichtung auswählt, kann die Drehrichtung, in die gedreht werden soll, vorgeben werden.

- **rechts:** Drehung erfolgt im Uhrzeigersinn (cw)

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	rechts
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT11 = 0 AND BIT 12 = 0
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT11 = 0 AND BIT 12 = 0
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT11 = 0 AND BIT 12 = 0
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit 1 = 1 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT11 = 0 AND BIT 12 = 0

- **links:** Drehung erfolgt gegen den Uhrzeigersinn (ccw)

Ansteuerung	Menü, Objekt, Telegramm
I/O-Betrieb	links
CANopen	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT 11 = 0 AND BIT12 = 1
EtherCAT	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT 11 = 0 AND BIT12 = 1
EtherNet/IP	Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT 11 = 0 AND BIT12 = 1
PROFINET	Standard Telegramm 9: MDI_MOD → Bit 2 = 1 oder ENGEL Telegramm 100: Controlword [6040 <sub>h</sub> ] → BIT 6 = 0 AND BIT 11 = 0 AND BIT12 = 1



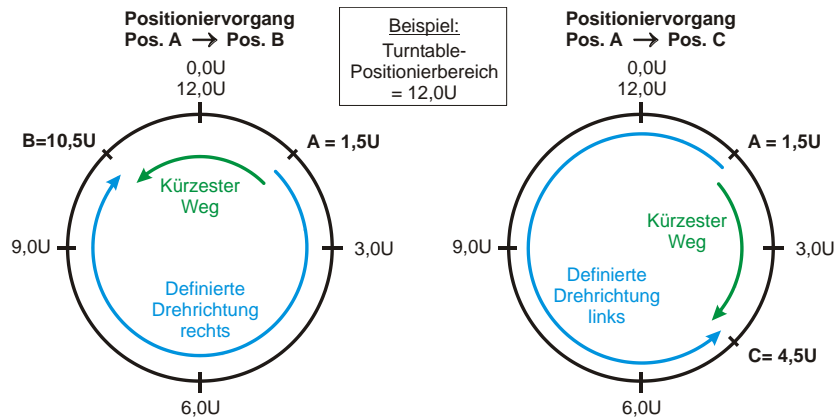


Abbildung 8-40: Beispiel für absolute Turntable-Positionierung



### Hinweis zur Turntable-Positionierung!

Die dargestellten Drehrichtungen Rechts/Links bzw. Anordnung der Positionen im Uhrzeigersinn setzen voraus, ...

- ... dass Motor- und Turntable-Drehrichtung gleichsinnig sind und **Polarität** "Positiv" parametrier ist oder
- ... dass Motor- und Turntable-Drehrichtung gegensinnig sind und **Polarität** "Negativ" parametrier ist.

Über den Parameter **Polarität** (siehe Kapitel 8.2.3.2 Allgemeine Positionierparameter) kann bei Bedarf die Anordnung der Positionen – und somit die Drehrichtung – global invertiert werden. (Hinweis: Das Vorzeichen der vorgegebenen Positioniergeschwindigkeit hat keinen Einfluss auf die Drehrichtung).



### Hinweis zur Turntable-Positionierung!

Zulässiger Wertebereich für Zielposition im Turntablebetrieb:

- bei Absolutpositionierung:

**[0,0000 U ... Turntable-Positionierbereich]**

Wird ein Absolut-Positioniervorgang gestartet, bei dem die neue Zielposition identisch ist mit der aktuellen Sollposition, so wird keine Positionierfahrt ausgelöst.

- bei Relativpositionierung:

**[- Turntable-Positionierbereich ... + Turntable-Positionierbereich]**

Wird ein Relativ-Positioniervorgang über  $\pm$  Turntable-Positionierbereich gestartet, so wird eine Positionierfahrt ausgelöst.



### Hinweis zum Feldbus-Betrieb!

Beachten Sie die besondere Skalierung des Objekts *Position Range Limit* [607B<sub>h</sub>]:  $\frac{1}{10000}$  U

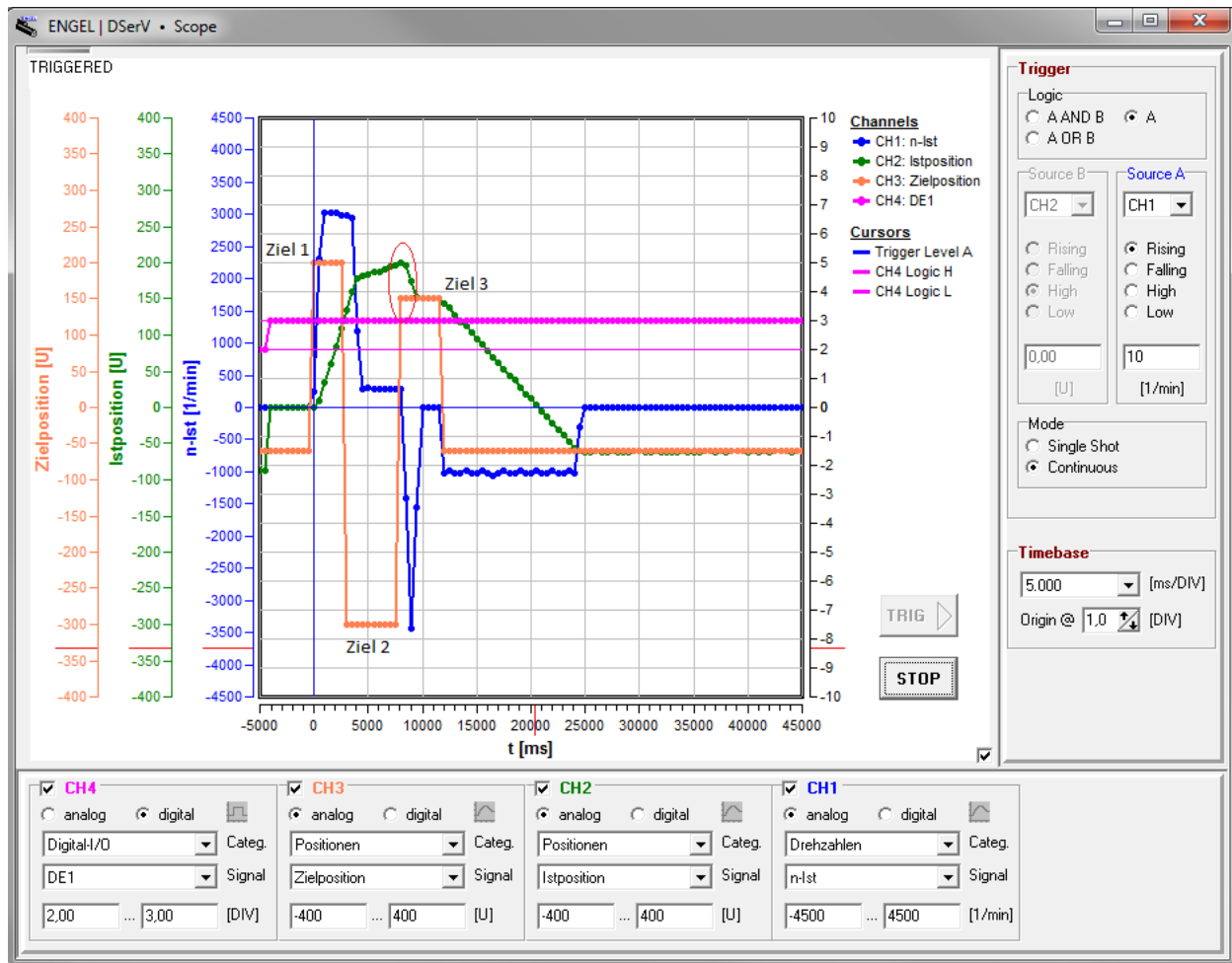


Abbildung 8-41: Lineare Positionierung mit mehreren Positionszielen



### Hinweis zur Einstellung Start der Positionierung „nach Ablauf“!

Wenn mehrere aufeinanderfolgende Positionierungsvorgänge mit der Einstellung „nach Ablauf“ gestartet werden, während ein anderer Positionierungsvorgang noch läuft, werden sie nicht in eine Warteschlange gestellt. Stattdessen hat nur der zuletzt erteilte Positionierbefehl Vorrang und wird ausgeführt, sobald der aktuelle Positioniervorgang beendet ist. Dies muss bei der Zeitplanung der Positionieraufträge berücksichtigt werden.

#### Beispiel:

Abbildung 8-41: Lineare Positionierung mit mehreren Positionszielen zeigt einen Positionierauftrag #1 (Ziel 1 = 200 U), dem schnell Positionierauftrag #2 (Ziel 2 = -300 U) und Positionierauftrag #3 (Ziel 3 = 150 U) folgen. Positionierauftrag #1 endet allerdings erst, wenn Positionierauftrag #3 bereits angefordert ist. Dies hat zur Folge, dass Positionierauftrag #2 verloren geht.

## 8.3 Digitaleingänge/Endschalter

Die Antriebe verfügen über 8 Digitaleingänge DE1...DE8. Den digitalen Eingängen sind unterschiedliche Funktionen fest zugewiesen. Diese werden im **I/O-Betrieb** im Wesentlichen von der unter **Optimierung** → **Betriebsmodus** gewählten Betriebsart (*Stromregelung, Drehzahlregelung, Positionierung*) bestimmt, siehe nachfolgende Tabelle. Im **Feldbus-Betrieb** sind nur die Digitaleingänge DE1...DE3 mit Funktionen belegt.

Einen Sonderfall bilden die Anschlüsse DE4/DE5, die auch als Digitalausgang nutzbar sind, sofern sie nicht mit einer DE-Funktion belegt sind. Verfügbare DA-Funktionen siehe Kapitel 8.4 [Digitalausgänge](#).

Die Funktion der Digitaleingänge DE2, DE3 ist zusätzlich abhängig von der Auswahl der Endschalterüberwachung im DSeV-Menü **Optimierung** → **Digitaleingänge/Endschalter**.

Je nach den Anforderungen der Applikation können optional Endschalter verwendet werden. Endschalter dienen als Begrenzung des Fahrbereichs und können zusätzlich als Referenzschalter genutzt werden (siehe Kapitel 8.2.3.1 [Referenzfahrt](#)).

Sollen keine Endschalter verwendet werden, so ist die in Abbildung 8-42 gezeigte Auswahl zu parametrieren, die auch der werkseitigen Voreinstellung entspricht.

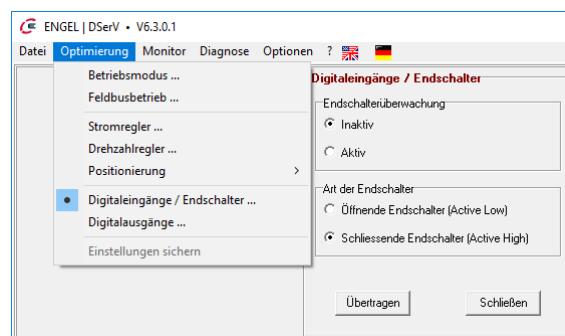


Abbildung 8-42: Parameter Endschalter

Die Parametrierung der Endschalter erfolgt ausschließlich über **DSeV**.

### Endschalterüberwachung

- **Inaktiv:** Funktion je nach Betriebsart unterschiedlich (siehe Fußnoten unter Tabelle)
- **Aktiv:** Funktion je nach Betriebsart unterschiedlich (siehe Fußnoten unter Tabelle)

### Art der Endschalter

- **Öffnende Endschalter (Active Low):** Ein betätigter Schalter unterbricht die 24V Signalspannung zum DE.
- **Schließende Endschalter (Active High):** Ein betätigter Schalter legt die 24V Signalspannung an den DE.



### Hinweise zu Öffnenden Endschaltern!

- Bei **Öffnenden Endschaltern** muss, wenn nur ein End-/Referenzschalter vorhanden ist (z. B. am DE2), der andere Endschaltereingang (z. B. DE3) auf 24 V liegen. Andernfalls gilt der Eingang als aktiv und es wird eine Positionier- oder Referenzfahrtfehler auslöst (siehe Kapitel 12.3 [Fehlermeldungen im Positionierbetrieb](#)).
- Wenn die Option **Öffnende Endschalter** gewählt wurde, wirkt ein Kabelbruch am Endschalter wie ein betätigter Endschalter.

Digital- eingang	Betriebsart			Endschalter- überwachung
	Stromregelung	Drehzahlregelung	Positionierung	
<b>DE1</b>	Regelfreigabe	Regelfreigabe	Regelfreigabe	-
<b>DE2</b>	Sollwert = 0 / HALT <sup>1,6</sup>	Sollwert = 0 / HALT <sup>1,6</sup>	pos. Endschalter <sup>4</sup>	Inaktiv
	pos. Endschalter <sup>2</sup>	pos. Endschalter <sup>2</sup>	pos. Endschalter <sup>5</sup>	Aktiv
<b>DE3</b>	Sollwert = invers <sup>1</sup>	Sollwert = invers <sup>1</sup>	neg. Endschalter <sup>4</sup>	Inaktiv
	neg. Endschalter <sup>3</sup>	neg. Endschalter <sup>3</sup>	neg. Endschalter <sup>5</sup>	Aktiv
<b>DE4</b> (DA2)	(DA-Funktion)	(DA-Funktion)	Start Positionierung <sup>1</sup>	-
<b>DE5</b> (DA1)	(DA-Funktion)	(DA-Funktion)	(DA-Funktion)	-
<b>DE6</b>	Konstantwert 1 / 2 <sup>1</sup>	Konstantwert 1 / 2 <sup>1</sup>	Positionierziel Bit 0 <sup>1</sup>	-
<b>DE7</b>	-	-	Positionierziel Bit 1 <sup>1</sup>	-
<b>DE8</b>	-	-	Positionierziel Bit 2 <sup>1</sup>	-

<sup>1</sup>Funktion nur wirksam im **I/O-Betrieb**. Ohne Funktion im **Feldbus-Betrieb**.

<sup>2</sup>Positive Sollwerte werden unterdrückt, der Regler schaltet auf P-Charakteristik, um Drehmomente in positive Richtung zu verhindern. Negative Sollwerte bleiben unbeeinflusst.

<sup>3</sup>Negative Sollwerte werden unterdrückt, der Regler schaltet auf P-Charakteristik, um Drehmomente in negative Richtung zu verhindern. Positive Sollwerte bleiben unbeeinflusst.

<sup>4</sup>Ein betätigter Endschalter löst keinen Positionierfehler aus.

<sup>5</sup>Ein betätigter Endschalter löst einen Positionierfehler aus.

<sup>6</sup>DE2 kann mit einer von zwei möglichen Funktionen belegt werden: Sollwert = 0 oder HALT. Diese Einstellung kann derzeit nicht vom Benutzer geändert werden und kann nur werkseitig voreingestellt werden. Standard: Sollwert = 0.

### Beschreibung der DE-Funktionen

- **Regelfreigabe:** Der Digitaleingang DE1 bedient in jeder Betriebsart die Endstufenfreigabe.
  - I/O-Betrieb: Nach einem Reset (z. B. Power-ON) ist zur Freigabe eine steigende Flanke an DE1 erforderlich. ⇒ DE1 nicht fest verdrahten!
  - Feldbus-Betrieb: DE1 muss zum Erreichen des Zustandes **Operation Enabled** bzw. **Operation** (siehe Feldbus-Handbuch) aktiv sein. Keine Flanke erforderlich.
- **Sollwert = 0:** Setzt den Sollwert unabhängig von der externen Vorgabe auf null.
  - Stromregelung: Der Motor ist nahezu drehmomentfrei. Rampeneinstellungen bleiben aktiv.
  - Drehzahlregelung: Der Antrieb ist nicht drifftfrei!
- **HALT:** Wird die Funktion HALT ausgelöst, wird der Motor angehalten und das System wechselt in die Betriebsart **Positionierung** und regelt aktiv auf die momentane Position.
  - Stromregelung: Der Antrieb ist nicht drehmomentfrei.
  - Drehzahlregelung: Der Antrieb ist drifftfrei.
- **Sollwert = invers:** Invertiert das Vorzeichen des externen Strom- oder Drehzahlsollwertes. Die eingestellte Drehzahlrampe bleibt aktiv.
- **pos./neg. Endschalter:** Die genaue Funktion der Endschalter variiert je nach gewählter Betriebsart und Endschalterüberwachung (siehe nachfolgende Fußnoten zu obiger Tabelle). Bitte beachten Sie, dass die Digitaleingänge DE2 und DE3 als Paar verwendet werden und dass es nicht möglich ist, die Endschalterfunktion nur einem Digitaleingang zuzuordnen.

- **Konstantwert 1/2:** Selektiert in den Betriebsarten **Stromregelung** und **Drehzahlregelung** einen von zwei parametrierbaren Festsollwerten (Parametrierung siehe Kapitel 8.2.1.2 Stromsollwert, 8.2.2.2 Drehzahlsollwert).
- **Start Positionierung:** Eine steigende Flanke startet den nächsten Positioniervorgang, je nach Parametrierung entweder sofort oder nach Beendigung eines noch aktiven Positioniervorgangs (siehe Kapitel 8.2.3.3 Zielpositionen).
- **Positionierziel Bit 0-2:** Auswahl eines Positionierdatensatzes (Nr. 0 ... 7, binärcodiert), der mit dem nächsten Start eines Positioniervorganges zur Ausführung kommen soll, (siehe Kapitel 8.2.3.3 Zielpositionen). Ein Positionierdatensatz besteht aus der Zielposition und der dazugehörigen Verfahrensgeschwindigkeit (siehe Kapitel 8.2.3.3 Zielpositionen).

Anschlussbelegung der Digitaleingänge siehe Kapitel 9.1 X1 - Versorgung und Signale  
Elektrische Kennwerte der Digitaleingänge siehe Kapitel 6.1 Systemdaten



### Hinweis!

Die DE-Funktionen werden mit einem Signalpegel von +15 ... +30 V aktiviert / 0 ... +5 V deaktiviert.

Ausnahme:

Die **Endschalter** DE-Funktion mit der Parametrierung **Öffnende Endschalter** arbeitet mit inverser Pegelzuordnung.

## 8.4 Digitalausgänge

Die Antriebe verfügen über 2 Digitalausgänge DA1/DA2, denen eine Funktion aus einer vordefinierten Liste von Funktionen frei zugewiesen werden kann.



### Hinweis!

Jeder DA-Anschluss kann alternativ als Digitaleingang verwendet werden (DA1/DE5, DA2/DE4). Ein Digitalausgang ist daher nur verfügbar, wenn der zugehörige Digitaleingang nicht benötigt wird.

Betriebsartabhängig ergibt sich im **I/O-Betrieb** folgende Verfügbarkeit:

	Stromregelung	Drehzahlregelung	Positionierung
<b>I/O-Betrieb</b>	✓ DA1 ✓ DA2	✓ DA1 ✓ DA2	✓ DA1 ✗ DA2
<b>CANopen</b>	✓ DA1 ✓ DA2	✓ DA1 ✓ DA2	✓ DA1 ✓ DA2

S. a. tabellarische Übersicht in Kapitel 8.3 Digitaleingänge/Endschalter.

Im **Feldbus-Betrieb** sind immer beide DAs verfügbar, da DE4 für den Start der Positionierung nicht benötigt wird.

Die Funktion der Digitalausgänge DA1/DA2 ist über das DSeV-Menü **Optimierung** → **Digitalausgänge** konfigurierbar:

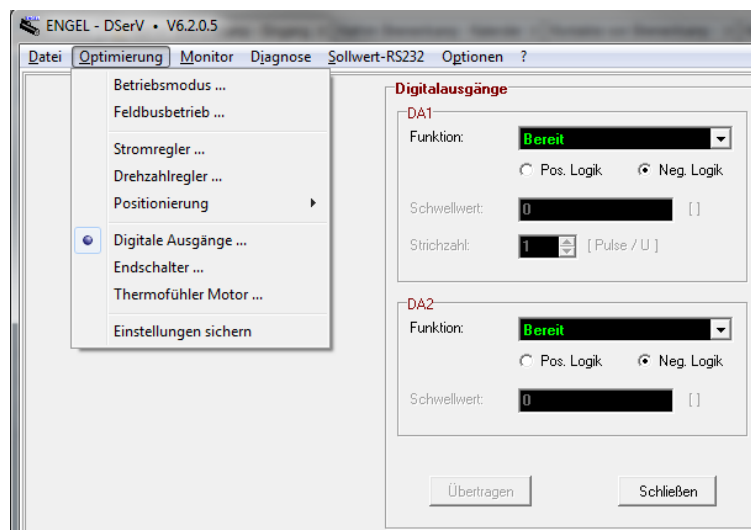


Abbildung 8-43: Parameter Digitalausgänge

Die Konfiguration der digitalen Ausgänge kann ausschließlich über **DSerV** geändert werden.

**Funktion:** Über das Drop-Down-Menü können den digitalen Ausgängen folgende DA-Funktion zugewiesen werden:

- **keine Funktion** Dauerhaft FALSE. Dem digitalen Ausgang ist keine Funktion zugewiesen.
- **Freigabe** TRUE, wenn Antrieb fehlerfrei und freigegeben
- **Drehzahl > Schwellwert** TRUE, wenn  $|\text{Istdrehzahl}| > \text{Schwellwert}$
- **Strom > Schwellwert** TRUE, wenn  $|\text{Iststrom}| > \text{Schwellwert}$
- **I<sup>2</sup>t aktiv** TRUE, wenn I<sup>2</sup>t- Begrenzung aktiv
- **Target reached** TRUE, nach erfolgreich beendeten Positioniervorgang oder nach abgeschlossener Referenzierung oder während HALT (siehe auch *Position Reached*)
- **Bereit** TRUE, wenn Antrieb fehlerfrei
- **Schleppfehler > Schwellwert** TRUE, wenn  $|\text{Schleppfehler}| > \text{Schwellwert}$
- **Encoderausgang Spur A/B** Emulation eines Encoderausgangs A/B-Spur
- **Position Reached** TRUE, nur nach erfolgreich beendetem Positioniervorgang (siehe auch *Target reached*)
- **Bereit/Fahrt/Fehler** TRUE, wenn Antrieb fehlerfrei; Blinkend (8Hz) während der Positionier- bzw. Referenzfahrt; FALSE, wenn Fehler vorliegt

**Pos. Logik:** Dem DA wird eine der oben beschriebenen Funktionen zugewiesen.

**Neg. Logik:** Dem DA wird eine der oben beschriebenen Funktionen **invertiert** zugewiesen.

Z. B. wird aus der Funktion **Bereit** die Funktion **Nicht Bereit**, wenn **neg. Logik** ausgewählt wird. In diesem Beispiel ist die Funktion TRUE, wenn sich der Antrieb in einem Fehlerzustand befindet und FALSE, wenn der Antrieb fehlerfrei ist.

**Schwellwert:** Wenn eine der Schwellwertfunktionen ausgewählt ist (siehe oben), kann der Schwellwert hier parametrierbar werden.

**Strichzahl:** 1 ... 20 Pulse/Umdrehung (nur bei Funktion „Encoderausgang Spur A/B“)

Anschlussbelegung der Digitalausgänge siehe Kapitel 9.1 [X1 – Versorgung und Signale](#)  
Elektrische Kennwerte der Digitalausgänge siehe Kapitel 6.1 [Systemdaten](#)



### Hinweis!

Beide Digitalausgänge sind masseschaltende Open-Collector-Ausgänge. Um einen HIGH Spannungspegel ausgeben zu können, müssen sie extern mit einem Pull-Up-Widerstand (z. B. 1 k $\Omega$ /1 W nach +24 VDC, siehe Kapitel 10.2 [Installationsplan](#)) beschaltet werden.

Bitte beachten Sie die maximale Treiberfähigkeit der DAs (siehe Kapitel 6.1 [Systemdaten allgemein](#)).



### Hinweis!

Der Rückgabewert der DA-Funktion und der DA-Signalpegel stehen in folgendem Zusammenhang:

- TRUE  $\triangleq$  HIGH (Pull-Up-Widerstand benötigt, siehe oben)
- FALSE  $\triangleq$  LOW



### Hinweis!

Alle Funktionen, die eine physikalische Größe mit einem parametrierten Schwellenwert vergleichen, arbeiten ohne Entprellung. Minimaler Zeitabstand aufeinanderfolgender DO-Schaltflanken:  $\geq 1,5$  ms

## 8.5 I<sup>2</sup>t-Überwachung

Die I<sup>2</sup>t-Überwachung schützt den Motor und die Endstufe vor thermischer Überlastung, indem der Motorstrom nach Ablauf einer zulässigen Überlastdauer auf den **Nennstrom** (siehe Kapitel 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises) begrenzt wird.

$I_{Nenn}$  = Nennstrom (in der Regel gleich dem Motornennstrom)  
 $I_{max}$  = Maximalstrom (in der Regel gleich dem Motorspitzenstrom)  
 $I_{Ist}$  = tatsächlich gemessener Motorstrom

Wenn  $I_{Ist} > I_{Nenn}$  wird die I<sup>2</sup>t-Funktion aktiviert. Wenn die I<sup>2</sup>t-Funktion aktiv ist, wird die Differenz zwischen den quadrierten Werten von  $I_{Nenn}$  und  $I_{Ist}$  addiert  $\Sigma(I_{Ist}^2 - I_{Nenn}^2)$ . Sobald die Summe einen definierten Schwellwert überschreitet, wird  $I_{Ist}$  auf  $I_{Nenn}$  begrenzt. Der Schwellwert wird für eine Überlastdauer von ca. 5s bei einer Überlast von  $I_{Ist} = 2 * I_{Nenn}$  gewählt.

Sobald die Summe wieder unter 50% des Schwellwertes fällt, kann wieder im Überstrombetrieb gearbeitet werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Summe zu diesem Zeitpunkt noch nicht auf null ist. D. h. bei einem erneuten Überstrombetrieb, während die Summe noch nicht bei null ist, verkürzt sich die maximale Überlastdauer erheblich. Die I<sup>2</sup>t-Funktion wird deaktiviert, wenn die Summe den Wert 0 erreicht.

Die maximale Überlastdauer bei Motorströmen  $I_{Nenn} \leq I_{Ist} \leq I_{max}$  wird vom Verhältnis  $I_{Ist}$  zu  $I_{Nenn}$  bestimmt.

Beispiel:  $I_{Ist} = 2 * I_{Nenn} \rightarrow$  Überlastdauer: ca. 5 s

$I_{Ist} = 4 * I_{Nenn} \rightarrow$  Überlastdauer: ca. 1 s

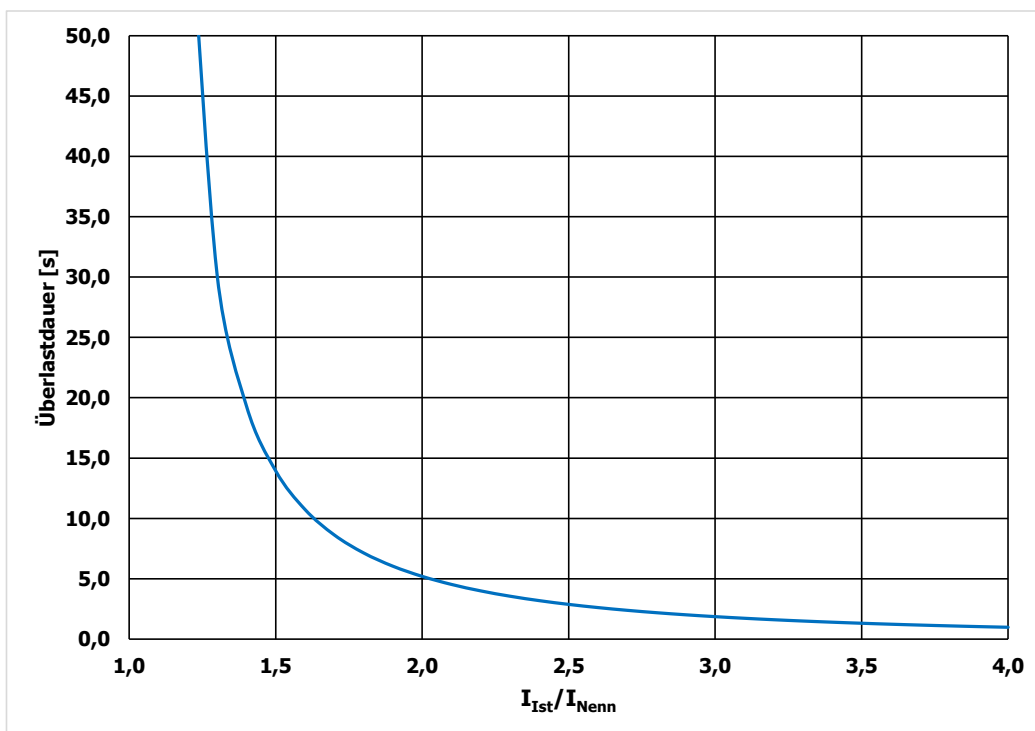


Abbildung 8-44: Überlastdauer in Abhängigkeit vom Verhältnis  $I_{Ist}/I_{Nenn}$

Praktisches Beispiel: Für eine bestimmte Anwendung muss ein Motor in der Lage sein, beim Anlauf für 10 s zuverlässig ein Überlastmoment (Strom) zu liefern. Um dies zu gewährleisten darf der Iststrom das ca. 1,6-fache des Nennstroms nicht überschreiten.



## 9 Anschlussbelegung

Je nach gewählter Feldbusoption hat die HFI-Baureihe verschiedene Anschlussvarianten. Das Polbild und die Belegung der Steckverbinder bleiben jedoch gleich. Abbildung 9-1 zeigt links die Variante mit CANopen und rechts eine Variante mit Feldbusmodul. Für ausführlichere Infos bzgl. der Anschlussvarianten kontaktieren Sie bitte die Vertriebsabteilung.

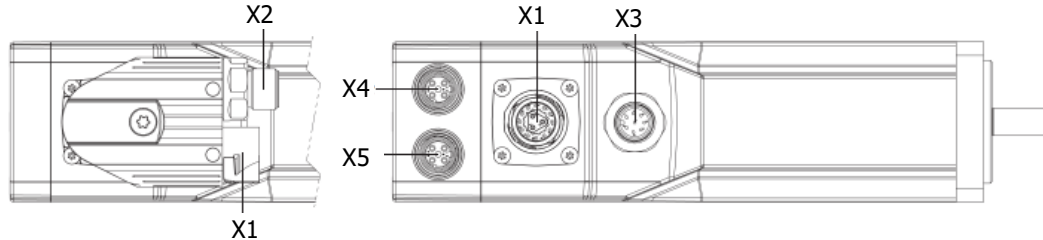


Abbildung 9-1: Ansicht der Anschlussvarianten bei der HFI-Baureihe

### 9.1 X1 – Versorgung und Signale

Steckverbinder am Gerät (Var1): ytec-/itec-Winkeleinbaudose (Intercontec Serie 615/915, m. Einsatz 12+3-pol. male)  
Steckverbinder am Gerät (Var2): itec-Einbaudose gerade (Intercontec Serie 615/915, m. Einsatz 12+3-pol. male)  
Gegenstecker: Stecker (Intercontec Serie 915, m. Einsatz 12+3-pol. female)

Pin-Nr.	Ader <sup>1</sup>	Bez.	Beschreibung	Wert
A	br	+Ub	Versorgung 24 VDC/48 VDC (Leistungs- und Logikteil)	je nach Geräteausführung
B	bl	0V	Versorgung 0 V (Bezugspotential zu +Ub und +Ubl) <sup>2</sup>	
C	sw	+Ubl	Logikversorgung 24 VDC <sup>3</sup>	
1	ws	DE1	Digitaleingang 1 (Freigabeeingang)	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
2	br	DE2	Digitaleingang 2 (Sollwert=0/Halt/pos. Endschalter)	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
3	gn	DE3	Digitaleingang 3 (Sollwert=invers/neg. Endschalter)	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30V
4	ge	DA1	Digitalausgang 1 (konfigurierbare Funktion)	Open Coll. (24 V, 50 mA)
		DE5	Digitaleingang 5 (-z. Zt. nicht als DE verwendbar-)	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
5	gr	DA2	Digitalausgang 2 (konfigurierbare Funktion)	Open Coll. (24 V, 50 mA)
		DE4	Digitaleingang 4 (Start Positioniervorgang) <sup>4</sup>	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
6	rs	AE1+	Analogeingang 1 (Differenzeingang Analogsollwert) <sup>7</sup>	0 ... ±10 V
7	bl	AE1-	Analogeingang 1 (Differenzeingang Analogsollwert)	
		DE6	Digitaleingang 6 (Positionierziel Bit 0 <sup>4</sup> /Konstantwert 1/2 <sup>5</sup> ) <sup>6</sup>	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
8	sw	GND	Bezugspotential (Signal-GND) <sup>2</sup>	
9	rt	DE7	Digitaleingang 7 (Auswahl Positionierziel Bit 1) <sup>4</sup>	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V
10	vi	TxD	RS232: Transmit Data	
11	gr-rs	RxD	RS232: Receive Data	
12	bl-rt	DE8	Digitaleingang 8 (Auswahl Positionierziel Bit 2) <sup>4</sup>	L: 0 ... 5 V, H: 15 ... 30 V

<sup>1</sup> Aderfarben und -querschnitte gelten für konfektionierte Standard-Anschlussleitungen der Fa. ENGEL Elektroantriebe

<sup>2</sup> Versorgung 0 V und GND sind intern über eine selbststrückstellende Sicherung verbunden.

<sup>3</sup> Einspeisung von +Ubl nicht erforderlich. Prinzip der separaten Logikversorgung siehe Kapitel 10.2 [Installationsplan](#)

<sup>4</sup> Funktion nur im Positionierbetrieb.

<sup>5</sup> Funktion nur im Drehzahlregelbetrieb mit über Digitaleingang wählbaren, konstanten Sollwerten.

<sup>6</sup> Bei Verwendung von AE1- als Digitaleingang DE6: AE1+ mit GND verbinden!

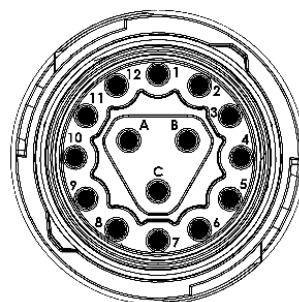


Abbildung 9-2: Polbild X1 – Ansicht auf Steckseite der Einbaudose

## 9.2 X2 – CAN Signalstecker

Steckverbinder am Gerät: ytec-Winkeleinbaudose (Intercontec Serie 615/915) m. Einsatz  
5-poliger M12 Rundsteckverbinder (male A-codiert)  
Gegenstecker: 5-poliger M12 Rundsteckverbinder (female A-codiert)

Pin-Nr.	Ader <sup>1</sup>	Bez	Beschreibung
1	-	(Schirm) <sup>2</sup>	CAN-Schirm
2	rt	n.c.	-
3	sw	CAN_GND	Bezugspotential CAN
4	ws	CAN_H	CAN-High-Signal
5	bl	CAN_L	CAN-Low-Signal

<sup>1</sup> Aderfarben und -querschnitte gelten für konfektionierte Standard-Anschlussleitungen der Fa. ENGEL Elektroantriebe

<sup>2</sup> Bei Verwendung einer geschirmten Leitung ist die Schirmauflage bevorzugt über das Steckverbindergehäuse herzustellen. Zusätzlich kann der Schirm auch über Pin1 kontaktiert werden.

Die CAN-Schnittstelle ist galvanisch getrennt.

Ein Netzwerk-Abschlusswiderstand ist nicht integriert und muss ggf. extern vorgesehen werden, s. a. Kapitel 10. Installation.

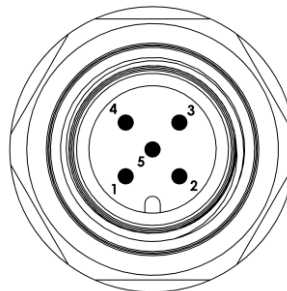


Abbildung 9-3: Polbild X2 Ansicht auf Steckseite der Einbaudose

### 9.3 X3 – STO Signalstecker

Steckverbinder am Gerät: 8-poliger M12 Rundsteckverbinder (male, A-codiert)  
 Gegenstecker: 8-poliger M12 Rundsteckverbinder (female, A-codiert)

Pin-Nr.	Bez.	Beschreibung
1	Status+	potentialfreier Statusausgang (positives Potential, Kollektor)
2	Status-	potentialfreier Statusausgang (negatives Potential, Emitter)
3	STO1-	Versorgung STO-Kanal 1, Bezugspotential, 0V
4	STO1+	Versorgung STO-Kanal 1, positives Potential, 24V
5	n.c.	
6	STO2+	Versorgung STO-Kanal 2, positives Potential, 24V
7	STO2-	Versorgung STO-Kanal 2, Bezugspotential, 0V
8	n.c.	

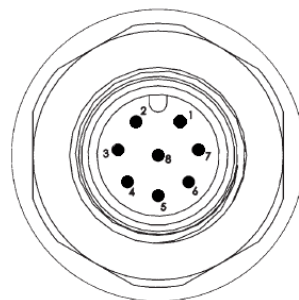


Abbildung 9-4: Polbild X3 Ansicht auf Steckseite der Einbaudose

### 9.4 X4, X5 – Feldbus-Modul

Steckverbinder am Gerät: 4-poliger M12 Rundsteckverbinder (female, D-codiert)  
 Gegenstecker: 4-poliger M12 Rundsteckverbinder (male, D-codiert)

Pin-Nr.	Ader <sup>1</sup>	Bez.	Beschreibung
1	ge	TX+	Transmit Data +
2	ws	RX+	Receive Data +
3	or	TX-	Transmit Data -
4	bl	RX-	Receive Data -

<sup>1</sup> Aderfarben und -querschnitte gelten für konfektionierte Standard-Anschlussleitungen der Fa. ENGEL Elektroantriebe.

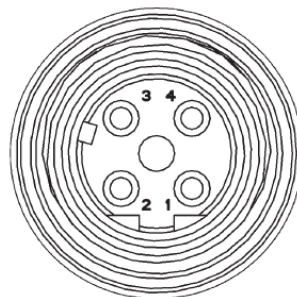


Abbildung 9-5: Polbild X4, X5 Ansicht auf Steckseite der Einbaudose



#### Hinweis!

Bei **EtherCAT** entspricht X4 dem Signaleingang und X5 dem Signalausgang! Bei den anderen Feldbussen sind beide Ports gleichwertig.

## 10 Installation

### 10.1 Leitungstypen, Leitungslängen, Schirmung



#### Warnung!

Dieses Produkt kann hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

Zum optimalen Betrieb der Antriebe bietet ENGEL konfektionierte Anschlussleitungen in unterschiedlichen Standardlängen an.

#### 10.1.1 Anforderungen an die Versorgungs-/Signalleitung (Anschluss an X1)

- Empfohlener Aderquerschnitt für Spannungszuführung: 1,5 mm<sup>2</sup> (Spannungsfall auf der Leitung beachten!)
- Die Spannungszuführung soll paarig verseilt sein und über einen Schirm verfügen
- Mindest-Aderquerschnitt für Signale: 0,14 mm<sup>2</sup>
- Flexibilität und Temperaturbereich gemäß der spezifischen Anwendung.
- Gesamtschirm möglichst niederimpedant mit Funktionserde verbinden.

**Typ-Empfehlung:**

**ENGEL Originalzubehör:**

- **Art.-Nr. 9900000575 (2 m)**
- **Art.-Nr. 9900000576 (5 m)**

Konfektionierte Standardleitung mit Anschlussstecker, einseitig offenes Ende, 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> (geschirmt) + 12 x 0,14 mm<sup>2</sup> (geschirmt), schleppkettentauglich.

#### 10.1.2 Anforderungen an die CAN-Leitung (Anschluss an X2)

- Leitung mit paariger Verseilung des Signalpaars empfohlen
- Mindest-Aderquerschnitt: 0,25 mm<sup>2</sup>
- Gesamtschirm
- Flexibilität und Temperaturbereich gemäß der spezifischen Anwendung.

**Typ-Empfehlung:**

**ENGEL Originalzubehör:**

- **Art.-Nr. 9900000577 (6 m)**

Konfektionierte Standardleitung mit Anschlussstecker M12, einseitig offenes Ende, 2x 0,52 mm<sup>2</sup> (geschirmt) + 2x 1,04 mm<sup>2</sup> (geschirmt), schleppkettentauglich.

Ein CAN-Netzwerk aus mehreren Antrieben kann auf einfache Weise mit Hilfe der folgenden Standardkomponenten, die von mehreren Herstellern angeboten werden, in Bus-Topologie verkabelt werden:

- Y-Verteiler, 1x St./2x Bu., 5-pol., 180°-cod., 1:1, M12: z. B. Fa. Lumberg, Art.-Nr. 0906 UTP 101 **oder**
- T-Verteiler, 1x St./2x Bu., 5-pol., 1:1, M12: z. B. Fa. Lapp Kabel, Art.-Nr. 22260765
- CANopen Busleitung, 1x St./1x Bu., 5-pol., M12: z. B. Fa. Lapp Kabel, Art.-Nr. 22260795 - 22260799
- CANopen Abschlusswiderstand, M12: z. B. Fa. Lapp Kabel, Art.-Nr. 22260766

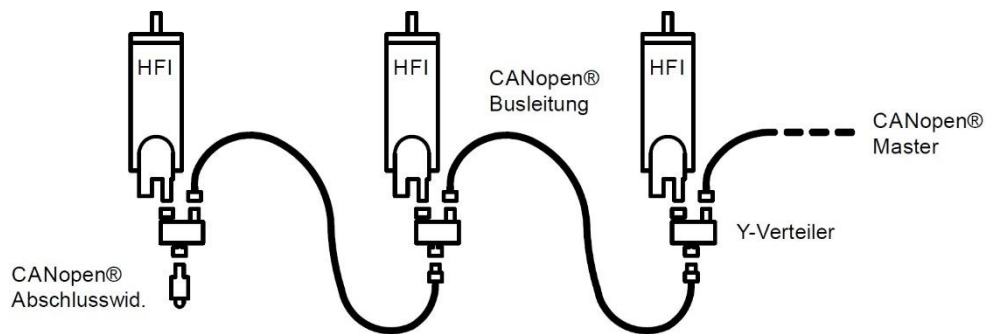


Abbildung 10-1: Netzwerk mit Y-Verteilern

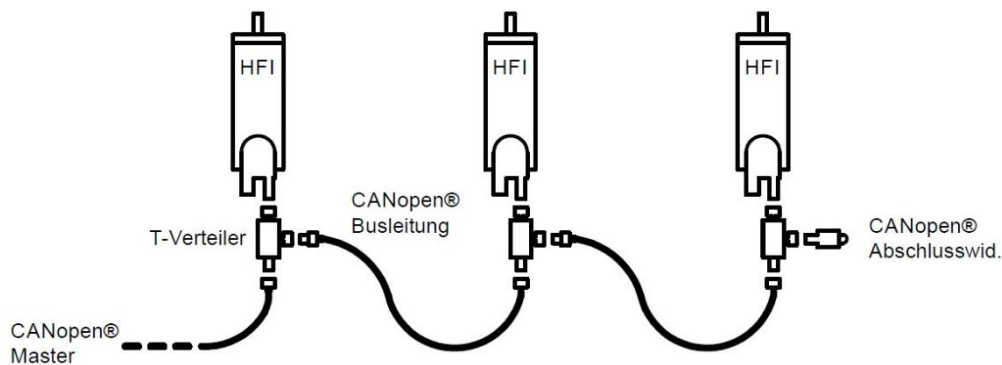


Abbildung 10-2: Netzwerk mit T-Verteilern



### Hinweis:

Bei Verwendung eines T-Verteilers lässt sich die drehbare Anschlussdose der Antriebe nicht mehr vollständig in Richtung der Abtriebswelle drehen. Bei Verwendung eines Y-Verteilers ist hingegen der volle Drehbereich der Anschlussdose nutzbar.

Gängige Y-Verteiler mit 45°-/225°- Codierung der Kontakteinsätze sind in der Regel für die Verwendung an den Antrieben mechanisch nicht geeignet! Vor Einsatz auf Verwendbarkeit prüfen!

### 10.1.3 Anforderungen an die STO-Leitung (Anschluss an X3)

- Mindest-Aderquerschnitt: 0,25 mm<sup>2</sup>
- Gesamtschirm
- Leitungslänge max. 20 m
- Flexibilität und Temperaturbereich gemäß der spezifischen Anwendung

**Typ-Empfehlung:**

**ENGEL Originalzubehör:**

- **Art.-Nr. 9900000650 (5 m)**
- **Art.-Nr. 9900000651 (15 m)**

Konfektionierte Standardleitung mit Anschlussstecker M12, einseitig offenes Ende, 8x 0,25 mm<sup>2</sup> (Schirm auf Überwurfmutter aufgelegt)

### 10.1.4 Anforderungen an die Feldbus-Leitungen (Anschlüsse an X4 und X5)

- Leitung mit mind. Cat5e
- Gesamtschirm
- Flexibilität und Temperaturbereich gemäß der spezifischen Anwendung.

**Typ-Empfehlung:**

**ENGEL Originalzubehör:**

- **Art.-Nr. 9900000634 (2 m)**
- **Art.-Nr. 9900000635 (5 m)**

Konfektionierte Standardleitung für Industrial-Ethernet/PROFINET (Type C, Cat5e) mit M12-Kupplung (gerade, D-codiert), einseitig offenes Ende, 4 x 0,34 mm<sup>2</sup> (geschirmt), schleppkettentauglich

## 10.2 Installationsplan

Der folgende Installationsplan zeigt beispielhaft eine Anschlussvariante und stellt nicht alle Beschaltungsmöglichkeiten dar.

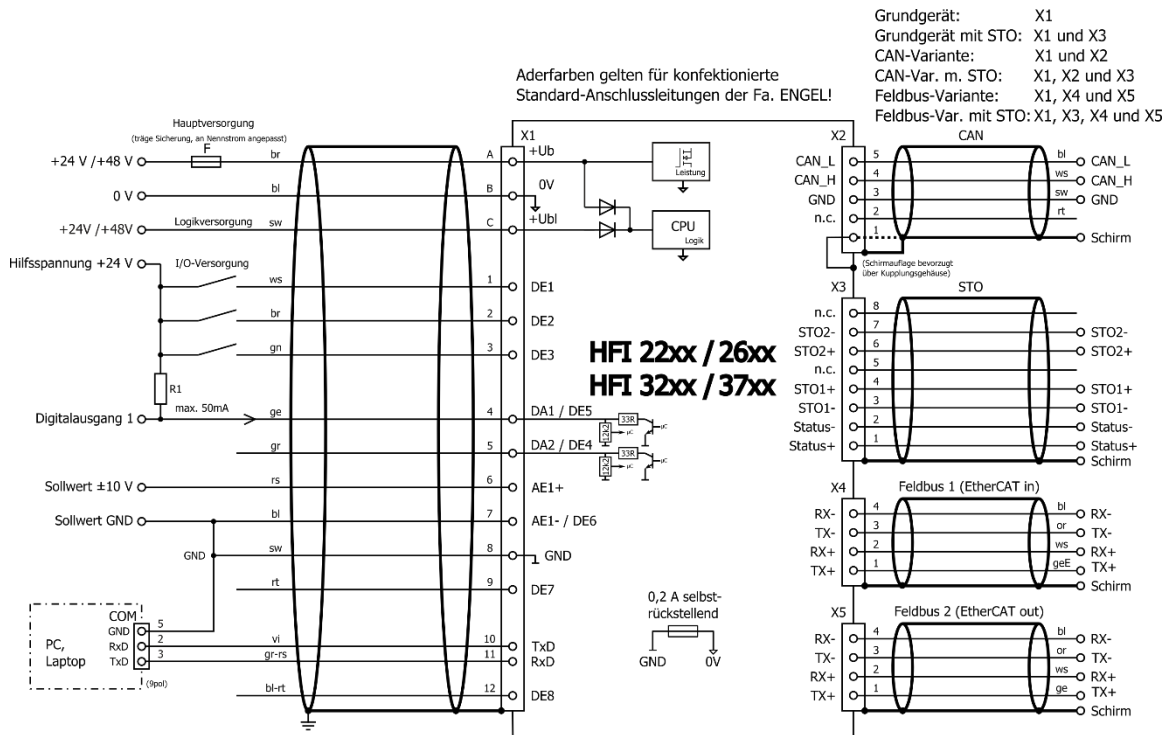


Abbildung 10-3: Beispiel Installationsplan



### Hinweise!

- Digitalausgänge:**  
 Digitale Ausgänge des Antriebes sind masseschaltend (Achtung: interner 12k $\Omega$  Parallelwiderstand, siehe Installationsplan) und ohne Pullup-Widerstand ausgeführt. Zum Einlesen in eine Steuerung ist in der Regel ein externer Pullup-Widerstand notwendig (z. B. R1 = 1 k $\Omega$  / 1 W nach +24 VDC)
- Separate Logikversorgung:**  
 Zum Datenerhalt bei Abschaltung oder Ausfall der Hauptversorgung +Ub (+24 VDC/+48 VDC) ist es möglich, eine separate Logikversorgung +Ubl (+24 VDC/+48 VDC) an X1 einzuspeisen. Das Bezugspotenzial jeder der beiden Versorgungsspannungen ist an X1/Pin B (0 V) anzuschließen.
- Analogeingang:**  
 Für eine korrekte Funktion des differentiellen Analogeingangs (AE1+/AE1-) ist es nicht nur erforderlich AE1+ und AE1- mit der Analogsignalquelle zu verbinden, sondern AE1- muss zusätzlich mit GND verbunden werden.



### Achtung!

#### Funktionale Sicherheit

Für Geräte mit funktionaler Sicherheit (HFIxxxx-Sx00-xx) gilt **zusätzlich** die Betriebsanleitungs-Ergänzung *Integrierte Antriebe HFI ausgestattet mit STO-Modul*.

## 11 Inbetriebnahme



### Warnung!

Während der Inbetriebnahme kommt es zu Bewegungen am Antrieb. Vor der Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass vom Antrieb weder Gefahren ausgehen noch unkontrollierte Bewegungen erfolgen können.



### Hinweis!

Die Geräte sind ab Werk auf I/O-Betrieb konfiguriert, als Betriebsart ist Drehzahlregelung mit Sollwertvorgabe über den analogen Eingang AE1 eingestellt. Die Beschreibung der Inbetriebnahme geht von diesen Einstellungen aus.

Folgende Vorgehensweise zur Inbetriebnahme wird empfohlen:

#### Schritt 1: Installation

- Installieren Sie das Gerät gemäß Installationsplan, und verdrahten Sie die in der Anwendung benötigten digitalen und analogen Ein- und Ausgänge.

#### Schritt 2: Unkritische Signalvorgaben einstellen

- Stellen Sie die von extern vorgegebenen Sollwerte auf minimal ein.
- Entziehen Sie die Reglerfreigabe (DE1=OFF).

#### Schritt 3: Einschalten der Versorgungsspannung

- Die grüne Leuchtdiode der Statusanzeige blinkt gleichmäßig.

##### Abhilfe bei Fehlern mit rot blinkender Status-LED:

Siehe Fehlertabelle in Kapitel 12.2 [Fehlermeldungen allgemein](#).

#### Schritt 4: Anschluss der Service-Software DSeRV

- Verbinden Sie COMx (x = 1 ... 99) Ihres PCs/Laptops und X1 des Antriebs gemäß Kapitel 10.2 [Installationsplan](#) und starten Sie die Service-Software **DSeRV**. In der Statuszeile des Programms erscheint Typ- und Version des angeschlossenen Gerätes (siehe Kapitel 7.3 [Bedienung der Service-Software DSeRV](#)).

##### Abhilfe bei fehlerhafter Kommunikation:

Siehe Kapitel 7.2 [Installation und Start des Programms](#).

#### Schritt 5: Überprüfung des Parametersatzes

- Überprüfen Sie unter **Optimierung** → **Stromregler** anhand der eingestellten Stromgrenzen, ob der eingestellte Parametersatz mit dem angeschlossenen Antrieb korreliert. Ist dies nicht der Fall, laden Sie einen passenden Parametersatz in das Gerät oder optimieren Sie Strom- und Drehzahlregelkreis gemäß Kapitel 13 [Regleroptimierung](#).

#### Schritt 6: Endstufe freigeben

- Reglerfreigabe DE1 einschalten: Die grüne Leuchtdiode der Statusanzeige geht in Dauerleuchten über.
- Bei geringer Erhöhung des Drehzahl-Sollwertes muss der Motor beginnen zu drehen. Der Motor dreht im Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf die Abtriebswelle), wenn sowohl der Sollwert als auch der Parameter **Polarität** positiv sind.

##### Abhilfe bei Fehlern mit rot blinkender Status-LED:

Siehe Fehlertabelle in Kapitel 12.2 [Fehlermeldungen allgemein](#).

#### Schritt 7: Funktionalität der Anwendung sicherstellen

- Überprüfen Sie die angeschlossenen Ein-/Ausgangssignale auf korrekte Funktion.



## 12 Statusanzeige, Fehlermeldungen

Ein interner Fehlerspeicher ermöglicht die Anzeige auch kurzzeitiger Fehlersignale.

Das Auftreten eines Fehlers führt zum Abschalten der Endstufe, der Motor wird stromlos. Fehler werden mit der roten LED der Statusanzeige mittels Blinkcode dargestellt, die Anzahl der Leuchtpulse entspricht dem Fehlercode. Die Fehler-tabelle ermöglicht den Rückschluss auf die Fehlerursache. Die Service-Software **DSerV** stellt die Fehlerursache in Klartext dar (siehe Kapitel 7.3 [Bedienung der Service-Software DSerV](#)). Liegen mehrere Fehlerursachen gleichzeitig vor, wird der höchste Fehlercode angezeigt.

Nach Beseitigung der entsprechenden Fehlerursache kann im **I/O-Betrieb** eine Fehlermeldung durch einen **AUS-EIN-Wechsel** des Freigabeeinganges DE1 zurückgesetzt werden. Die Endstufe bzw. der Regler wird erst nach einem zweiten **AUS-EIN-Wechsel** des Freigabeeinganges aktiv (dies gilt nur für den **I/O-Betrieb**, für den **Feldbusbetrieb** konsultieren Sie das entsprechende Feldbus-Handbuch):

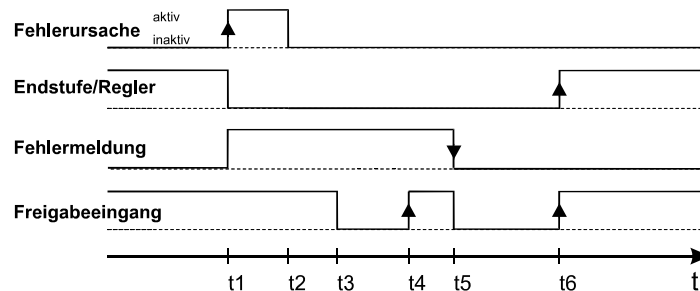


Abbildung 12-1: Fehlerlogik im I/O-Betrieb

**t1:** Auftreten eines Fehlers: Endstufe unverzüglich gesperrt, Fehlermeldung aktiv

**t2:** Fehlerursache wird beseitigt.

**t3:** Freigabeeingang durch Anwender auf inaktiv gesetzt.

**t4:** Freigabeeingang durch Anwender aktiv gesetzt (1. steigende Flanke): Endstufe/Regler bleiben gesperrt.

**t5:** Freigabeeingang durch Anwender inaktiv gesetzt: Fehlermeldung wird zurückgesetzt, Fehlermeldung kommt.

**t6:** Freigabeeingang durch Anwender auf aktiv gesetzt (2. steigende Flanke): Endstufe und Regler werden aktiv.

Das Rücksetzen einer Fehlermeldung ist auch durch Aus- und Wiedereinschalten des Geräts möglich.



### Hinweis!

Fehler 10 (siehe Kapitel 12.2 [Fehlermeldungen allgemein](#)) kann nur über einen Reset des Geräts (z. B. Power-On-Reset) zurückgesetzt werden.

## 12.1 Statusanzeige

### 12.1.1 HFI ohne Kommunikationsmodul

Eine Leuchtdiode (LED) rot/grün zeigt übersichtlich den Betriebszustand des Antriebs an. Im Gegensatz zu den mit einem Kommunikationsmodul ausgestatteten Modellen, verfügen die Modelle mit on-board CAN-Bus über **keine** separate Feldbus-Status-LED. CAN-Bus-Fehler werden durch die allgemeine Status-LED angezeigt.

LED grün	LED rot		Betriebszustand
blinkt	AUS	⇒	Antrieb bereit, keine Regler-/Endstufenfreigabe
EIN	AUS	⇒	Antrieb bereit, Regler-/Endstufenfreigabe aktiv
AUS	blinkt	⇒	Fehlerzustand → Rote LED zeigt den höchsten, aktiven Fehlercode an.
AUS	AUS	⇒	- Gerät ohne Funktion → Versorgungsspannung prüfen - Firmware Download Modus aktiv (rote LED leuchtet schwach) - RESET aktiv (z. B. im Einschaltmoment)

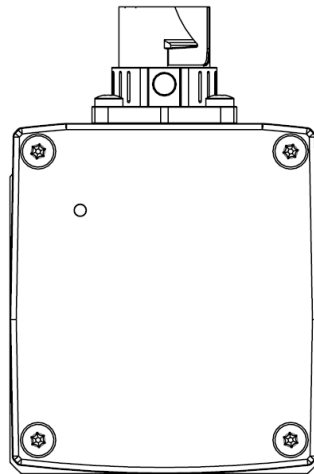


Abbildung 12-2: Ansicht HFI-Rückseite ohne Kommunikationsmodul

### 12.1.2 HFI mit Kommunikationsmodul

In der Modul-Variante verfügen die integrierten Antriebe HFI über 3 LEDs. Die HFI/S-LED in der Mitte ist die allgemeine Betriebszustands-LED (siehe oben). LED1 und LED2 sind die Feldbus-Status-LEDs. Die Bedeutung dieser beiden LEDs hängt vom installierten Kommunikationsmodul ab (siehe folgende Kapitel).

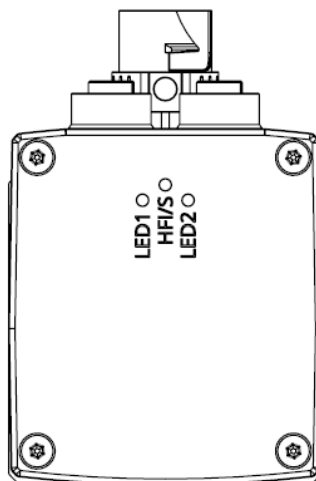


Abbildung 12-3: Ansicht HFI-Rückseite mit Kommunikationsmodul

### 12.1.2.1 EtherNet/IP

LED1 = Netzwerk Status

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	keine Spannung oder keine IP Adresse
EIN	AUS	⇒	Online, eine oder mehrere Verbindungen hergestellt
blinkt	AUS	⇒	Online, keine Verbindung hergestellt
AUS	AN	⇒	doppelte IP Adresse, schwerer Fehler
AUS	blinkt	⇒	Zeitüberschreitung bei einer oder mehreren Verbindungen

LED2 = Modul Status

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	keine Spannung
EIN	AUS	⇒	kontrolliert von Scanner im aktiven Modus
blinkt	AUS	⇒	nicht konfiguriert oder Scanner im Ruhemodus
AUS	AN	⇒	schwerer Fehler
AUS	blinkt	⇒	Behebbarer Fehler. Modul ist konfiguriert, aber die gespeicherten Parameter unterscheiden sich von den aktuell genutzten Parametern



#### Hinweis!

Während des Einschaltens durchlaufen die LEDs eine Testsequenz.

### 12.1.2.2 EtherCAT

LED1 = RUN LED

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	Modul befindet sich im Zustand INIT oder keine Spannung
EIN	AUS	⇒	Modul befindet sich im Zustand OPERATIONAL
dauerhaftes Blinken	AUS	⇒	Modul befindet sich im Zustand PREOPERATIONAL
1x Blinken	AUS	⇒	Modul befindet sich im Zustand SAFE-OPERATIONAL
Flackern	Flackern	⇒	Modul befindet sich im BOOT-Modus
AUS	AN	⇒	schwerer Fehler

LED2 = ERR LED

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	keine Fehler oder keine Spannung
AUS	dauerhaftes Blinken	⇒	Zustandswechsel nicht möglich auf Grund eines ungültigen Registers oder ungültiger Objekt-Einstellungen
AUS	1x Blinken	⇒	Slave hat den EtherCAT Zustand selbstständig gewechselt
AUS	2x Blinken	⇒	Sync Manager watchdog timeout
AUS	AN	⇒	Modul befindet sich im Zustand EXCEPTION (schwerer Fehler)
Flackern	Flackern	⇒	Booting Fehler erkannt

### 12.1.2.3 PROFINET

LED1 = Netzwerk Status

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	keine Spannung oder keine Verbindung mit IO-Controller
EIN	AUS	⇒	Verbindung mit IO-Controller hergestellt → IO-Controller im Zustand RUN
einmaliges Aufleuchten	AUS	⇒	Verbindung mit IO-Controller hergestellt → IO-Controller im Zustand STOP oder → ungültige Daten oder → IRT Synchronisation nicht abgeschlossen
blinkt	AUS	⇒	Identifikation des Netzwerkknötens
AUS	AN	⇒	schwerer Fehler
AUS	1x Blinken	⇒	Station Name nicht eingestellt
AUS	2x Blinken	⇒	IP Adresse nicht eingestellt
AUS	3x Blinken	⇒	Erwartete Identifikation unterscheidet sich von tatsächlicher Identifikation

LED2 = Modul Status

LED grün	LED rot		Betriebszustand
AUS	AUS	⇒	keine Spannung oder Modul im Zustand SETUP oder NW_INIT
EIN	AUS	⇒	normaler Betrieb
1x Blinken	AUS	⇒	Diagnose Ereignis vorhanden
AUS	AN	⇒	Modul befindet sich im Zustand EXCEPTION (schwerer Fehler)
alternierend grün und rot		⇒	Firmware Update (Abschalten des Geräts während dieser Phase kann zu dauerhaften Schäden führen!)

## 12.2 Fehlermeldungen allgemein

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Fehlermeldungen der allgemeinen Statusanzeige. Im Falle eines Fehlers blinkt die allgemeine Status-LED rot mit einer dem Fehlercode entsprechenden Anzahl von Impulsen, gefolgt von einer kurzen Pause. Diese Sequenz wird kontinuierlich wiederholt.

Angezeigter Fehlercode	Bedeutung	Ursache/Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung
1	<i>Fehlercode nicht vorhanden</i>	
2	Endstufentemperatur > 90°C	Prüfen Sie Ihre Einbauverhältnisse. Bei zu hoher Umgebungstemperatur sorgen Sie ggf. für entsprechende Kühlung.
3	<i>Fehlercode nicht vorhanden</i>	
4	Überspannung	Die Zwischenkreisspannung ist höher als der zulässige Wert, was möglicherweise auf den Betrieb mit Rückspeisung zurückzuführen ist. Gegebenenfalls ist die Verzögerungsrampe anzupassen oder eine externe Ballastschaltung (Bremschopper) vorzusehen.
5	Winkelgeberfehler	Interner Defekt, keine Abhilfemöglichkeit.
6	Unterspannung	Eingangsspannung prüfen. Kurzzeitiger Spannungsabfall kann durch schnelle, leistungsintensive Beschleunigungen verursacht werden.
7	Überstrom	Prüfen Sie, ob die Motorströme und Regelparameter des Stromreglers gemäß Werksvorgabe parametrierung sind.
8	Checksumme Parameterspeicher	Der Inhalt des Parameterspeichers wurde fehlerhaft ausgelesen. Tritt der Fehler nach erneutem Einschalten wieder auf, dann ... ⇒ Download eines bekannten Parametersatzes oder ⇒ Prüfung der Parametereinstellungen mit Service-Software <b>DSerV</b> und mit <b>Einstellungen sichern</b> abspeichern.
9	Fehlerhafter Parametersatz	Der durch <b>Download</b> übertragene Parametersatz ist fehlerhaft. Der Download kann nicht gesichert werden. ⇒ Gerät aus-/einschalten um resistent gespeicherten Parametersatz zu aktivieren oder ⇒ anderen Parametersatz verwenden.
10	Interner Fehler	Keine Abhilfe durch den Anwender. <b>DSerV</b> zeigt zu Fehler 10 eine interne Fehlernummer an, die Rückschlüsse auf die Fehlerursache gestattet.
11	Positionierfehler	<b>DSerV</b> zeigt zu Fehler 11 eine zusätzliche Fehlernummer an, die Rückschlüsse auf die Fehlerursache gestattet. ⇒ siehe Kapitel 12.3 <a href="#">Fehlermeldungen im Positionierbetrieb</a>
12	Feldbusfehler	Fehler der Feldbusschnittstelle (nur für CAN implementiert) ⇒ siehe Kapitel 12.5 <a href="#">Fehlermeldungen CAN Bus</a>
13	Funktionale Sicherheit	Spannung an den STO-Eingängen überprüfen (siehe Betriebsanleitungs-Ergänzung <i>Integrierte Antriebe HFI ausgestattet mit STO-Modul</i> )
14	Motorphasenfrequenz > 600Hz	Betriebspunkt mit unzulässig hoher Drehzahl (würde gegen die EU-Dual-Use-Regelung) → Drehzahlsollwert reduzieren

## 12.3 Fehlermeldungen im Positionierbetrieb

Zuordnung zusätzlicher Fehlernummern (angezeigt in **DSerV**) bei Auftreten eines Positionierfehlers:

Angezeigte Fehlernr.	Bedeutung	Ursache/Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung
1	Istposition < Minimale Position	Istposition des Antriebs unterschreitet den parametrisierten Positionierbereich.
2	Istposition > Maximale Position	Istposition des Antriebs überschreitet den parametrisierten Positionierbereich.
3	Zielposition < Minimale Position	Vorgegebene Zielposition unterschreitet den parametrisierten Positionierbereich.
4	Zielposition > Maximale Position	Vorgegebene Zielposition überschreitet den parametrisierten Positionierbereich.
5	Fehlerhafte Parametrierung Positionierbereich	Unzulässige Parametrierung der Positionierbereichsgrenzen: (min > max)
6	Endschalter-Überwachung	Unzulässiges Verlassen des durch die Endschalter begrenzten Positionierbereiches.
7	Referenzfahrt	Bei Ansteuerung über <b>Feldbus</b> : - Falsch parametrisierte (unbekannte) Referenzfahrt-Methode. Bei Referenzierung auf <b>Endschalter</b> : - Während der Referenzfahrt spricht der falsche Endschalter an.
8	Schleppfehler-Überwachung	Im positionsregulierten Betrieb zeitlich zu lange Überschreitung der maximal zulässigen Regelabweichung (Soll-/Istposition). Fahrprofil anpassen: ⇒ Drehzahlrampen weniger steil einstellen. ⇒ Ggf. Geschwindigkeitsvorgabe verringern. siehe Kapitel 8.2.2 <a href="#">Betriebsart Drehzahlregelung</a> . Schleppfehler-Überwachung anpassen: ⇒ Zulässiges Schleppfehler-Fenster vergrößern. ⇒ Schleppfehler-Timeout vergrößern. ⇒ Ggf. Überwachung deaktivieren. siehe Kapitel 8.2.3 <a href="#">Betriebsart Positionierung</a> . Optimieren Sie die Einstellungen der Geschwindigkeits- und/oder Lageregelung.

## 12.4 CAN-Statusanzeige

Die integrierten Antriebe HFI verfügen **nicht** über eine separate CAN-Statusanzeige (LED). Fehler des CAN-Busses werden über die allgemeine Betriebszustands-LED mittels **Fehlercode 12** (siehe Kapitel 12.2 Fehlermeldungen allgemein) signalisiert.

Eine detaillierte Fehlermeldung liefert die Feldbus-Statuszeile der **DSerV**-Parametriersoftware (siehe Kapitel 7.3 Bedienung der Service-Software DSerV).

## 12.5 Fehlermeldungen CAN Bus

Angezeigte Fehlernr.	Bedeutung	Ursache/Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung
<b>1</b>	CAN Controller overflow	Zu hohe Buslast, nicht zu verarbeiten. ⇒ ggf. Baudrate reduzieren ⇒ PDO Kommunikation optimieren
<b>2</b>	CAN bus off	Ausgesetzte Kommunikation auf Grund gestörter Übertragung. ⇒ Prüfen Sie, ob die richtige Baudrate eingestellt ist. ⇒ Prüfen Sie, ob die Vergabe der Node-ID korrekt ist.
<b>3</b>	CAN error passive	Knoten verhält sich passiv auf Grund gestörter Kommunikation.
<b>4</b>	Buffer overflow	Zu hohe Buslast, nicht zu verarbeiten ⇒ ggf. Baudrate reduzieren ⇒ PDO Kommunikation optimieren
<b>5</b>	<i>Fehlercode nicht vorhanden</i>	
<b>6</b>	Reset Communication	NMT Befehl <b>Reset Communication</b> wurde empfangen.
<b>7</b>	Communication stopped	NMT Befehl <b>Stop Remote Node</b> wurde empfangen.

## 13 Regleroptimierung

Die Antriebe werden ab Werk mit voreingestellten Parametern ausgeliefert. Die Antriebe sind ohne weitere Abgleiche oder Einstellungen sofort betriebsbereit.

Die Stromregelparameter sind optimal vorgegeben, die Stromgrenzen entsprechen dem zulässigen Nenn- und Spitzenwert. Die Parameter des Drehzahlreglers sind auf den Leerlauf ohne externe Last eingestellt, sie müssen ggf. gemäß den Lastbedingungen nachträglich optimiert werden. Gleiches gilt für die Parameter des Lageregelkreises.

Die Antriebe sind ab Werk auf **I/O-Betrieb** konfiguriert, als Betriebsart ist **Drehzahlregelung** mit Sollwertvorgabe über den **analogen Eingang AE1** eingestellt.

### 13.1 Stromregler

Die Parameter des Stromreglers sind ab Werk eingestellt.

Um den Auslieferungszustand wieder herzustellen, laden Sie den ursprünglich mitgelieferten Parametersatz in das Gerät.

### 13.2 Winkelsensor-Offsetbestimmung, Motorpolzahl

Die Parameter für die Motorpolzahl (siehe Kapitel 6 Technische Daten) und den Winkelsensoroffset sind ab Werk eingestellt und sollten normalerweise nicht geändert werden.

Im **DSerV**-Menü **Optimierung** → **Stromregler** (siehe Kapitel 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises) findet sich neben der Einstellmöglichkeit der Motorpolzahl auch die Funktion zum erneuten automatischen Abgleich des Winkelsensor auf das Motorsystem. Diese kann nur im **I/O-Betrieb** aktiviert werden.

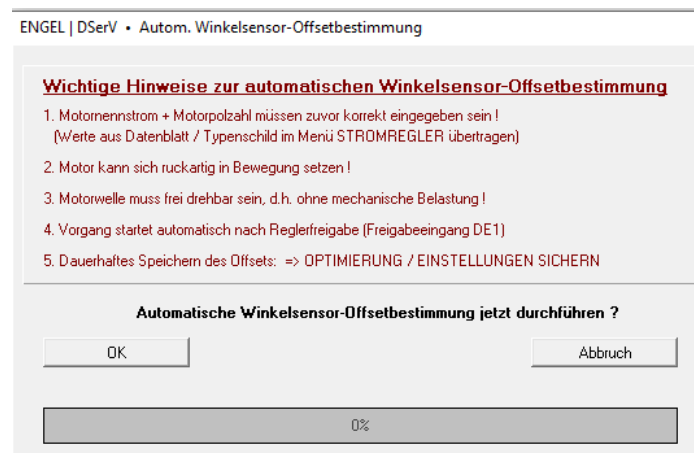


Abbildung 13-1: Aktivierung autom. Winkelsensor-Offsetbestimmung



#### Achtung!

Während der automatischen Winkelsensor-Offsetbestimmung kann es zu ruckhaften Bewegungen der Antriebswelle kommen!

Beachten Sie unbedingt die Voraussetzungen zur automatischen Winkelsensor-Offsetbestimmung:

- Die Motorwelle kann sich frei drehen und ist unbelastet.
- Die Parameter für den Stromregler werden gemäß Kapitel 8.2.1.4 Parameter des Stromregelkreises eingestellt und übertragen.
- Die Motorpolzahl wird eingestellt und übertragen.

Nach Drücken von OK: Geben Sie den Antrieb über den digitalen Eingang DE1 frei.



## 13.3 Drehzahlregler-Abgleich



### Hinweis!

Voraussetzung für den Drehzahlregler-Abgleich sind korrekt eingestellte Regelparameter des Stromreglers (siehe Kapitel 8.2.1.4 [Parameter des Stromregelkreises](#)).

**Schritt 1:** Installierter und betriebsbereiter Antrieb gemäß Schritt 1 ... 4 der Inbetriebnahme Anleitung in Kapitel 11 [Inbetriebnahme](#).

**Schritt 2:** Stellen Sie sicher, dass die Stromgrenzen und Regelparameter des Stromreglers korrekt eingestellt sind. Nehmen Sie ggf. Einstellungen gemäß Kapitel 8.2.1.4 [Parameter des Stromregelkreises](#) vor.

**Schritt 3:** Zur Optimierung des Drehzahlreglers muss der Drehzahlverlauf des Antriebes beurteilt werden, d. h. die Ist-Drehzahl muss gemessen werden (Sie können dafür die Oszilloskop-Funktion in **DSerV** verwenden).

**Schritt 4:** Die Parameter des Drehzahlreglers sind über das Menü **Optimierung** → **Drehzahlregler** zugänglich (siehe Kapitel 8.2.2.4 [Parameter des Drehzahlregelkreises](#)). Zur Optimierung des Drehzahlreglers muss die **Sollwertrampe** abgeschaltet („Rampe inaktiv“) oder auf maximale Steilheit eingestellt werden. Der Wert der **Sollwertnormierung** muss entsprechend der in der Anwendung geforderten Drehzahl eingestellt werden.

Die Regelparameter des Drehzahlreglers müssen zunächst auf unkritische Werte, d. h. geringe **Proportionalverstärkung** ( $k_{p,n} = 0,0500 \dots 0,1000$ ) und eine große **Zeitkonstante**, eingestellt werden.

**Schritt 5:** Der Antrieb muss nun mit einem Drehzahlsollwert von ca. 75% **Sollwertnormierung** freigeben werden. Sobald die Drehzahlkurve erfasst ist, entfernen Sie das Freigabesignal. Bewerten Sie die Drehzahlkurve.

**Schritt 6:** Den **P-Anteil** um einige Hundertstelpunkte erhöhen und den Antrieb erneut freigeben und Drehzahlverlauf beurteilen.

Der **P-Anteil** ist so einstellen, dass eine Oszillation der Drehzahl deutlich wird. Dann den **P-Anteil** so weit reduzieren, dass gerade kein Oszillieren mehr auftritt.

Zur Optimierung die Drehzahlregler **Zeitkonstante** so weit verkleinern, dass die Soll Drehzahl mit einem einmaligen Überschwingen (ca. 4-10% des Sollwertes) erreicht wird.

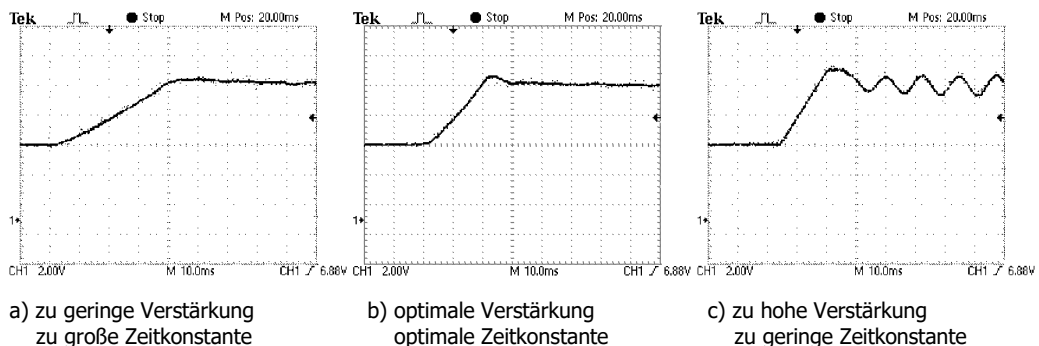


Abbildung 13-2: Drehzahl-Sprungantworten bei Variation der Drehzahlregler-Einstellungen

## 14 Mechanische Abmessungen

Die Abbildungen zeigen nur eine mögliche Variante der Anschlussstecker.

### 14.1 HFI 2230 / HFI 2260

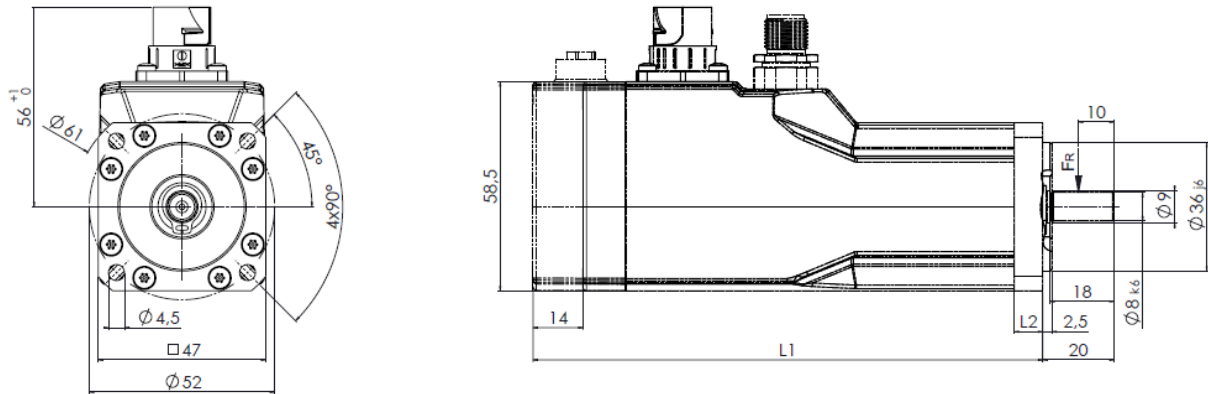


Abbildung 14-1: Abmessungen HFI22xx

Motor-Typ	Maß L1 (ohne Modul)	Maß L1 (mit Modul)	Maß L2
HFI2230	129	143	8
HFI2230 mit Haltebremse	161	175	10
HFI2260	159	173	8
HFI2260 mit Haltebremse	191	205	10

### 14.2 HFI 2630 / HFI 2660

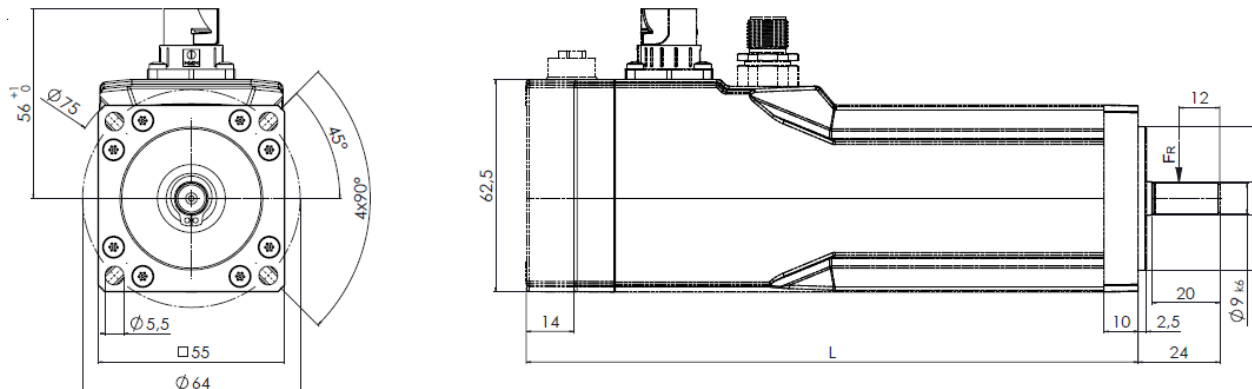


Abbildung 14-2: Abmessungen HFI26xx

Motor-Typ	Maß L (ohne Modul)	Maß L (mit Modul)
HFI2630	136	150
HFI2630 mit Haltebremse	166	180
HFI2660	166	180
HFI2660 mit Haltebremse	196	210

### 14.3 HFI 3260 / HFI 3290

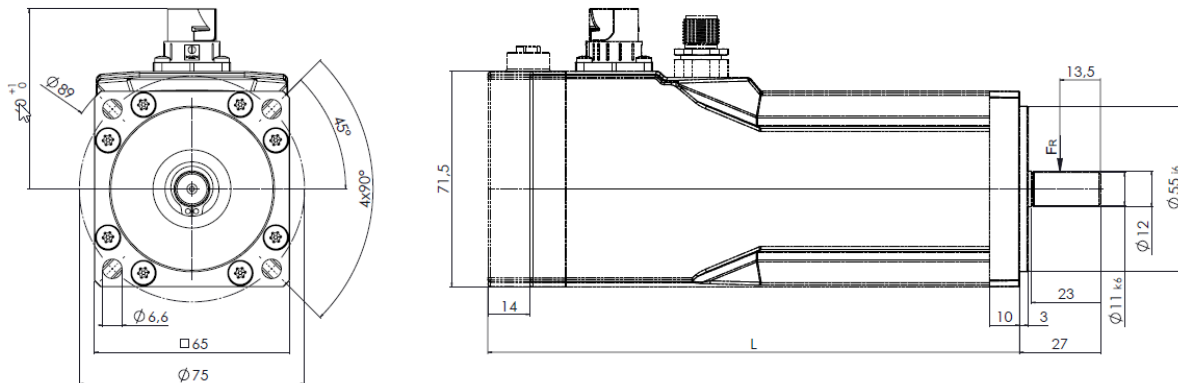


Abbildung 14-3: Abmessungen HFI32xx

Motor-Typ	Maß L (ohne Modul)	Maß L (mit Modul)
HFI3260	163	177
HFI3260 mit Haltebremse	193	207
HFI3290	193	207
HFI3290 mit Haltebremse	223	237

### 14.4 HFI 3760 / HFI 3790

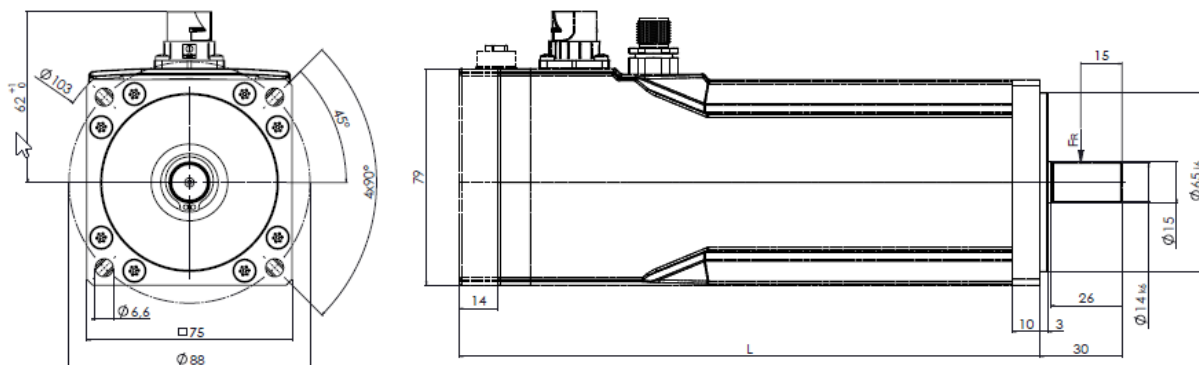
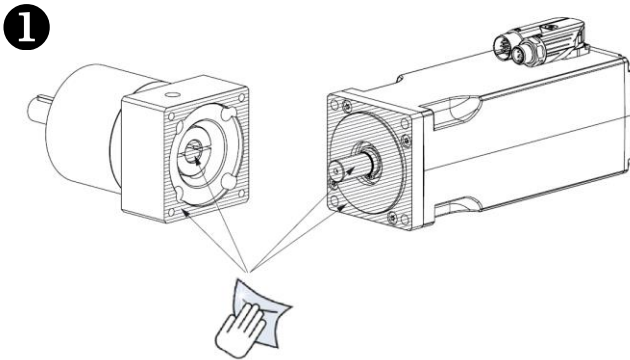


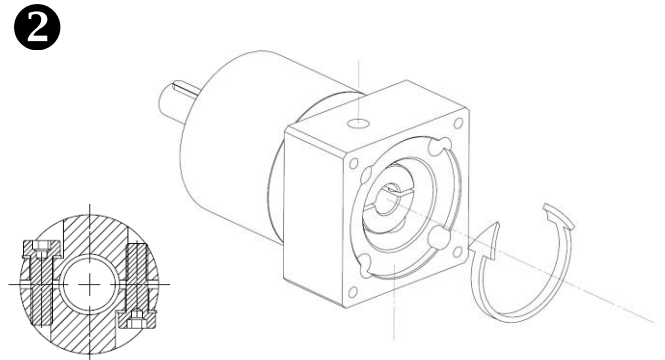
Abbildung 14-4: Abmessungen HFI37xx

Motor-Typ	Maß L (ohne Modul)	Maß L (mit Modul)
HFI3760	168	182
HFI3760 mit Haltebremse	198	212
HFI3790	198	212
HFI3790 mit Haltebremse	228	242

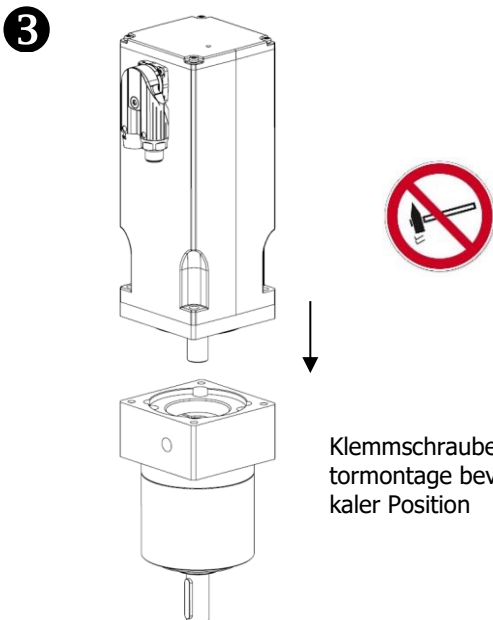
## 14.5 Montageanleitung für Planetengetriebe GPK



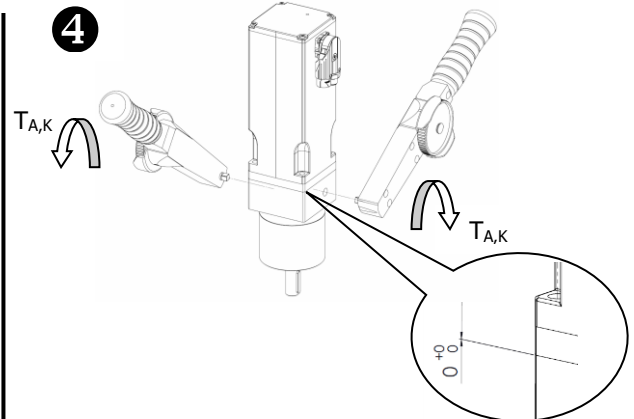
Stellen Sie sicher, dass die Kontaktflächen intakt und gründlich entfettet sind!



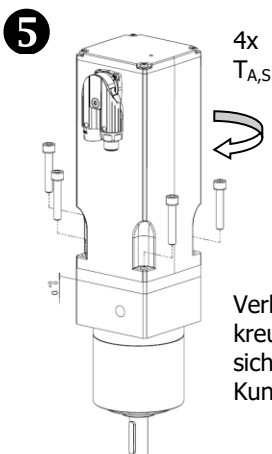
Kunststoffstopfen entfernen, Klemmschrauben lagerichtig drehen.



Klemmschrauben öffnen - Motormontage bevorzugt in vertikaler Position



Motorflansch muss **bündig** am Getriebeflansch anliegen, 2 Klemmschrauben mit Drehmoment ( $T_{A,K}$ ) anziehen, Kunststoffstopfen montieren!



Verbindungsschrauben über Kreuz anziehen. Schrauben sichern!  
Kunststoffstopfen einsetzen.

Tabelle Anziehdrehmoment Klemmung ( $T_{A,K}$ )				
Getriebegröße	Ø-Motorwelle	Schrauben (8.8)	Schlüsselweite	Anzugsmoment (Nm)
GPK45	8	M4	3	4,5
GPK55	9	M4	3	4,5
GPK65	11	M4	3	4,5
GPK75	14	M5	4	9,5

Tabelle Anziehdrehmoment Verbindungsschrauben ( $T_{A,S}$ )			
Getriebegröße	Schrauben (8.8)	Schlüsselweite	Anzugsmoment (Nm)
GPK45	M4	3	3,5
GPK55	M5	4	5,5
GPK65	M6	5	8,5
GPK75	M6	5	8,5