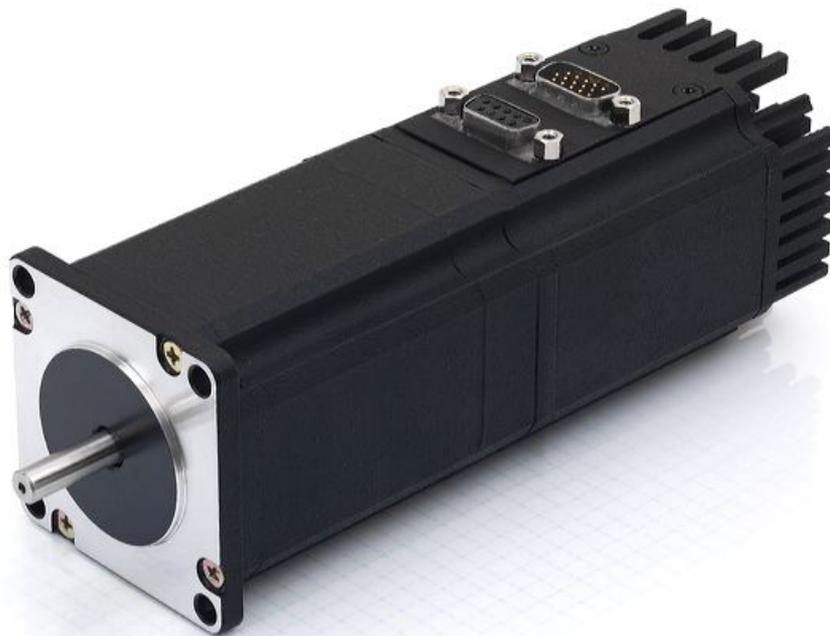


# Technisches Handbuch



## Plug & Drive Motoren PDX-I

NANOTEC ELECTRONIC GmbH & Co. KG  
Gewerbestraße 11  
D-85652 Landsham bei München

Tel. +49 (0)89-900 686-0  
Fax +49 (0)89-900 686-50  
[info@nanotec.de](mailto:info@nanotec.de)

## Impressum / Zu diesem Handbuch

© 2009

**Nanotec<sup>®</sup> Electronic GmbH & Co. KG**

Gewerbestraße 11

D-85652 Landsham / Pliening

Tel.: +49 (0)89-900 686-0

Fax: +49 (0)89-900 686-50

Internet: [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de)

Alle Rechte vorbehalten!

MS-Windows 2000/XP/Vista sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation.

Vielen Dank, dass Sie sich für einen Nanotec Plug &amp; Drive Motor entschieden haben!

### Zielgruppe

Dieses Technische Handbuch richtet sich an Konstrukteure und Entwickler, die ohne größere Erfahrung in der Schrittmotortechnologie einen Nanotec<sup>®</sup> Plug & Drive Motor in Betrieb nehmen müssen.

### Zu diesem Handbuch

Vor der Installation und Inbetriebnahme der Steuerung ist dieses Technische Handbuch sorgfältig durchzulesen.

Nanotec<sup>®</sup> behält sich im Interesse seiner Kunden das Recht vor, technische Änderungen und Weiterentwicklungen von Hard- und Software zur Verbesserung der Funktionalität dieses Produktes ohne besondere Ankündigung vorzunehmen.

Dieses Handbuch wurde mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt. Es dient ausschließlich der technischen Beschreibung des Produktes und der Anleitung zur Inbetriebnahme. Die Gewährleistung erstreckt sich gemäß unseren allgemeinen Geschäftsbedingungen ausschließlich auf Reparatur oder Umtausch defekter Geräte, eine Haftung für Folgeschäden und Folgefehler ist ausgeschlossen. Bei der Installation des Gerätes sind die gültigen Normen und Vorschriften zu beachten.

Für Kritik, Anregungen und Verbesserungsvorschläge wenden Sie sich bitte an die oben angegebene Adresse oder per Email an: [info@nanotec.de](mailto:info@nanotec.de)

### Version/Änderungsübersicht

Version	Datum	Änderungen
2.3	2004	Vorgängerhandbuch
3.0	14.12.2007	Überarbeitung C+P
3.1	04.07.2008	Überarbeitung C+P
3.2	13.02.2009	Überarbeitung C+P

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Übersicht.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Anschließen und Inbetriebnahme .....</b>	<b>7</b>
2.1	Anschlusspläne .....	7
2.2	Inbetriebnahme .....	10
<b>3</b>	<b>Anschlüsse und Beschaltung.....</b>	<b>12</b>
3.1	Sub D15 Stiftleiste.....	12
3.1.1	Pinbelegung .....	12
3.1.2	Spannungsversorgung.....	12
3.1.3	Ein- und Ausgänge (I/O) .....	14
3.2	Sub D9 Buchsenleiste: RS485-Netzwerk .....	16
<b>4</b>	<b>Die Steuerungssoftware NANOPRO .....</b>	<b>19</b>
4.1	Allgemeines.....	19
4.2	NANOPRO installieren.....	19
4.3	Bedienoberfläche NANOPRO.....	20
4.3.1	Übersicht .....	20
4.3.2	Die Menüleiste .....	20
4.3.3	Das Menüfenster.....	22
<b>5</b>	<b>Betriebsmodi .....</b>	<b>23</b>
5.1	Übersicht .....	23
5.2	Eingabe von Profilparametern .....	25
5.3	Positioniermodus.....	29
5.3.1	Beschreibung .....	29
5.3.2	Belegung der Ein- und Ausgänge .....	30
5.3.3	Profilparameter.....	31
5.3.4	Signalverläufe im Positioniermodus.....	33
5.4	Drehzahlmodus .....	34
5.4.1	Beschreibung .....	34
5.4.2	Belegung der Ein- und Ausgänge .....	35
5.4.3	Profilparameter.....	36
5.4.4	Signalverläufe im Drehzahlmodus .....	37
5.5	Flagpositioniermodus.....	38
5.5.1	Beschreibung .....	38
5.5.2	Belegung der Ein- und Ausgänge .....	39
5.5.3	Profilparameter.....	40
5.5.4	Signalverläufe im Flagpositioniermodus .....	41
5.6	Takt-Richtungs-Modus.....	42
5.6.1	Beschreibung .....	42
5.6.2	Funktionen der Ein- und Ausgänge .....	42
5.6.3	Profilparameter.....	43

5.6.4	Signalverläufe im Takt-Richtungs-Modus .....	44
5.7	Analog- und Joystickmodus .....	45
5.7.1	Beschreibung .....	45
5.7.2	Funktion der Ein- und Ausgänge .....	46
5.7.3	Schaltung .....	47
5.7.4	Profilparameter.....	47
5.8	Analog-Positioniermodus (Beta-Version).....	48
5.8.1	Beschreibung .....	48
5.8.2	Funktion der Ein- und Ausgänge .....	48
5.8.3	Profilparameter.....	49
5.8.4	Motoreinstellungen.....	49
<b>6</b>	<b>Referenzfahrten und Endschalerverhalten .....</b>	<b>50</b>
6.1	Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalerverhalten.....	50
6.2	Einstellen des Endschalerverhaltens .....	53
<b>7</b>	<b>Einstellungen.....</b>	<b>54</b>
7.1	Übersicht .....	54
7.2	Registerkarte „Motoreinstellungen“ .....	55
7.3	Registerkarte „Allgemein“ .....	58
7.4	Registerkarte „Fehlerkorrektur“ .....	59
7.5	Registerkarte „I/O“ (Beta-Version) .....	62
7.6	Registerkarte „Kommunikation“ .....	65
7.7	Registerkarte „Statusanzeige“ .....	66
7.8	Betrieb mehrerer Motoren .....	67
<b>8</b>	<b>Fehlersuche und -behebung.....</b>	<b>68</b>
8.1	Allgemeines.....	68
8.2	Signalzustände an den Ausgängen .....	68
8.3	Fehlermeldungen .....	69
8.4	Fehlersuche .....	71
<b>9</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>72</b>
9.1	Technische Daten .....	72
9.2	Abmessungen und Steckerbezeichnungen .....	74
<b>Index</b> .....		<b>76</b>

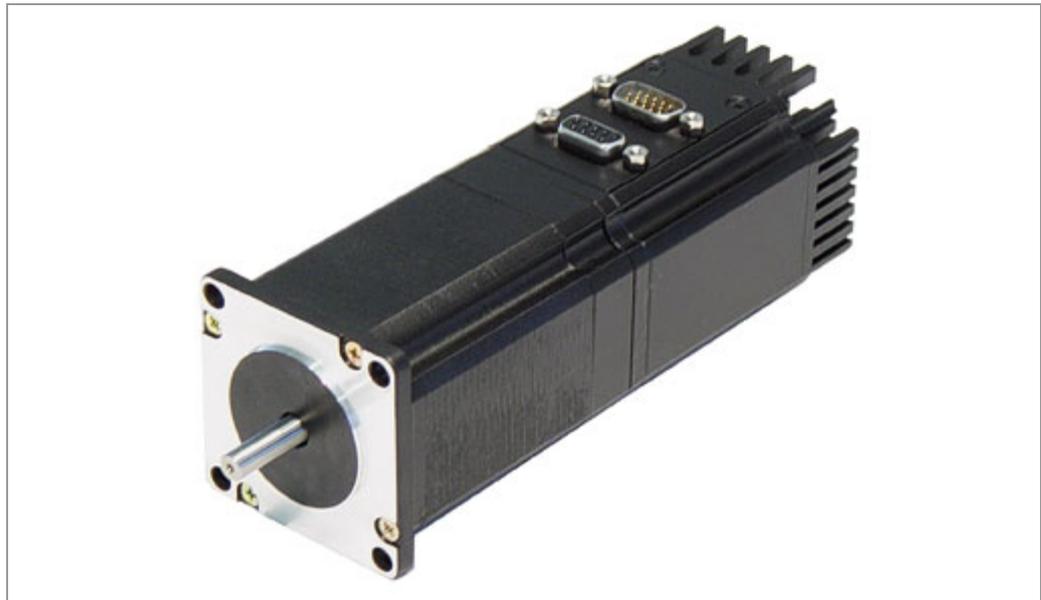
# 1 Übersicht

## Einleitung

Der Plug & Drive Motor PDx-I enthält neben der integrierten Leistungsendstufe eine vollwertige, netzwerkfähige closed-loop Drehzahl- und Positioniersteuerung.

Der PDx-I reduziert nicht nur den Entwicklungs- und Montageaufwand sowie den Platz und Komponentenbedarf erheblich, sondern erhöht gleichzeitig auch die Flexibilität, Systemeigenschaften als auch die Verfügbarkeit einer kompletten Antriebseinheit. Durch die mechanische und elektrische Kompatibilität zu Standardmotoren ist ein Ersatz bestehender Antriebslösungen problemlos möglich.

## Der PDx-I



## Funktionen des PDx-I

Der Plug & Drive Motor PDx-I enthält folgende Funktionen:

- Mikroschritt-1/1 – 1/64 Leistungsendstufe (0,014° Schrittauflösung)
- Leistungsfähiger DSP Mikroprozessor für flexible I/O
- Drehüberwachung für integrierten Encoder
- RS485-Schnittstelle zur Parametrierung und Steuerung
- Netzwerkfähigkeit bis 32 Motoren
- Leichte Programmierung mit der Windows-Software NANOPRO

## Betriebsarten

Es kann zwischen folgenden Betriebsarten gewählt werden:

- Positionierung
- Drehzahl
- Flagpositionierung
- Takt-Richtung
- Analog- oder Joystick-Betrieb ( $\pm 10$  V)
- Analog-Positioniermodus

## Funktionsüberblick

Mit der Einstellung der motorbezogenen Parameter wie Phasenstrom (in 1% Schritten wählbar), Schrittauflösung (PD4-I57:  $0,9^\circ - 0,014^\circ$ ; PD4-I59 und PD6-I:  $1,8^\circ - 0,028^\circ$ ), sowie dem adaptiven Mikroschritt (automatische Anpassung der Schrittweite) lässt sich das Laufverhalten des Motors entsprechend den individuellen Anforderungen anpassen und optimieren. Maschinenbezogene Parameter können mit Hilfe der Software NANOPRO hinterlegt werden und erleichtern und verkürzen die Inbetriebnahme erheblich:

- Wegstrecke in Schritten, Grad oder mm
- Geschwindigkeit in Hertz, U/min oder mm/s
- Vorschubkonstante in mm/Umdrehung
- Getriebeuntersetzung mit Umkehrspiel

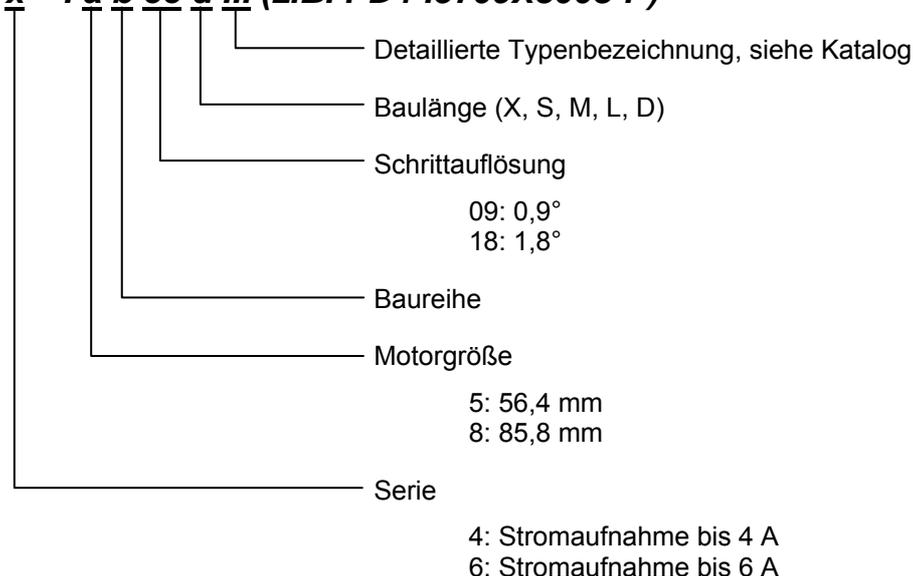
Drei einstellbare Referenzmodi (jeweils extern und intern) ermöglichen automatische Maschineneinstellungen, wobei externe Referenzschalter bei einer Verstellung  $< 360^\circ$  eventuell aufgrund des Indexsignals des internen Encoders sogar entfallen können.

Auch wenn Schrittmotoren im normalen Betrieb keine Schritte verlieren, bringt die integrierte Drehüberwachung in allen Betriebsarten eine zusätzliche Sicherheit, z.B. gegen Motorblockierung oder andere externe Fehlerquellen. Die Überwachungsfunktion erkennt nach spätestens einem Halbschritt (bei  $1,8^\circ$ -Schrittmotoren) eine Motorblockierung oder einen Schrittverlust.

Eine automatische Fehlerkorrektur ist nach Beenden des Fahrprofils oder während der Fahrt möglich.

## Varianten

### **PD x – I a b cc d ... (z.B. PD4-I5709X3008-P)**



## 2 Anschließen und Inbetriebnahme

### 2.1 Anschlusspläne

Um den Plug & Drive Motor betreiben zu können, müssen Sie die Verdrahtung gemäß folgenden Anschlussplänen vornehmen. Die Eingänge 1 bis 6 an der Sub D15 Stiftleiste können optional genutzt werden.

**PD4-I**

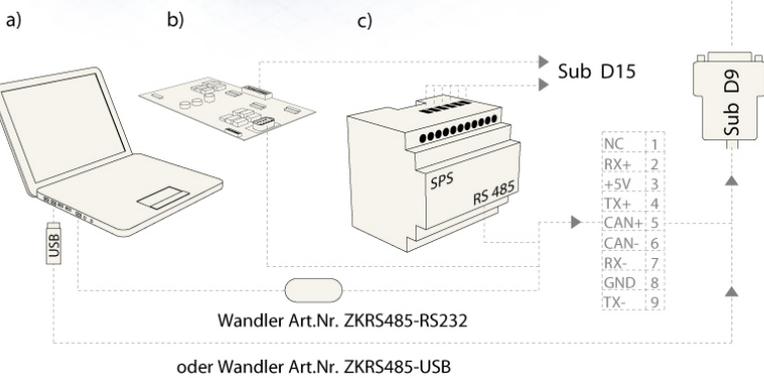
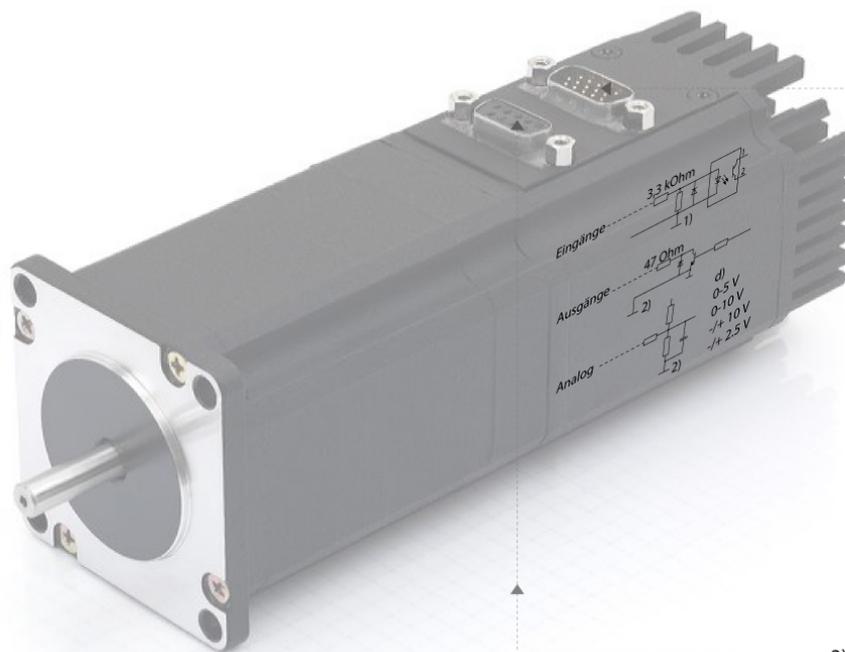
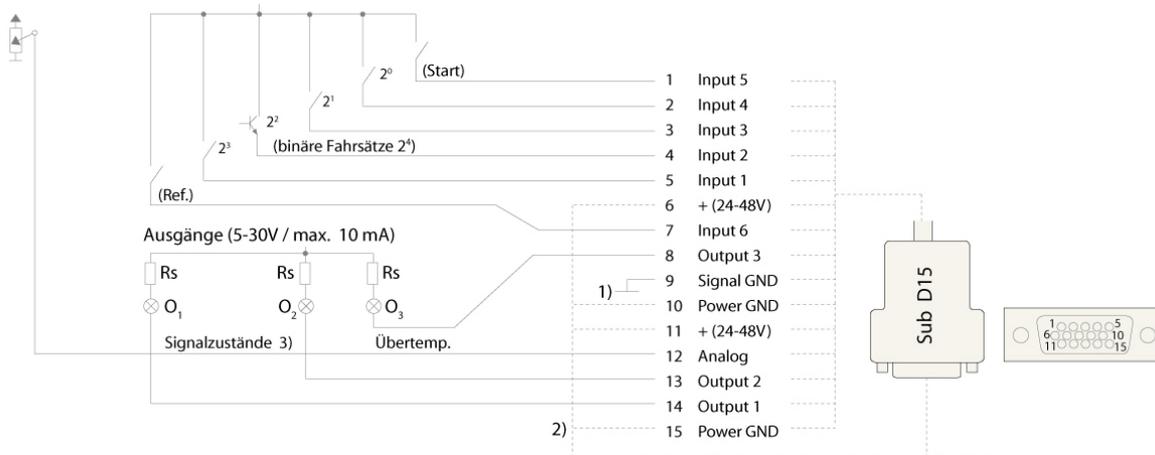
Nanotec /Anschlussplan / PD4-I

**Drehzahl- und Positioniersteuerung über**

- a) PC - zur Steuerung und Parametrierung für c), d) und e)
- b) Industriesteuerung
- c) SPS - z.B. Logo oder Easy
- d) Analog / Joystick
- e) Stand alone - über externe Schalter

Ein- und Ausgänge

d) Analogeingang e) Eingänge (+24V)

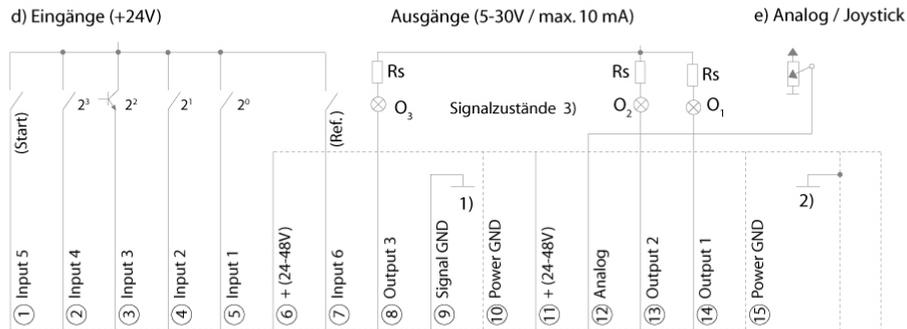


3)

O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	Signalzustände Output 1 und 2
0	0	0	Drehüberwachung (Error) o. Endschalter
0	0	1	Motor steht (wartet auf neuen Befehl)
1	0	0	Busy (Steuerung bearbeitet letzt. Befehl)
1	1	1	Referenzpunkt oder Nullpunkt erreicht
1			Übertemperatur

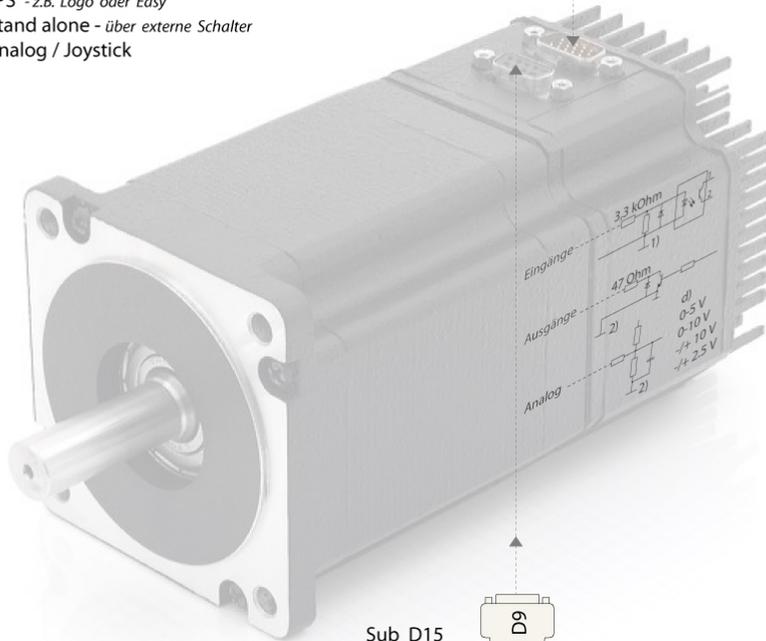
**PD6-I**

**Plug & Drive Motor**  
mit integrierter Leistungs- und Positioniersteuerung  
plus Schrittfehlerkompensation



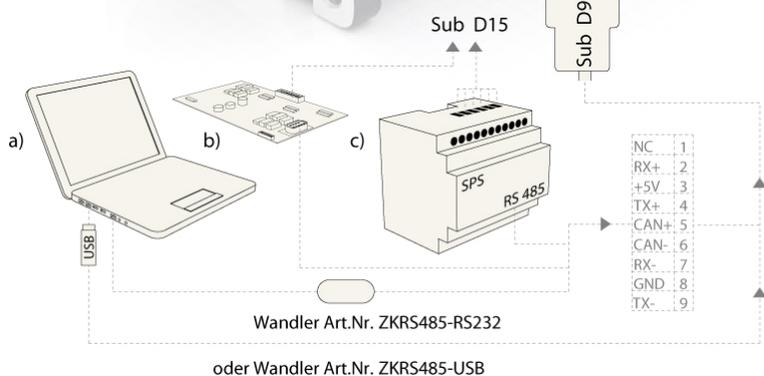
**Steuerung über**

- a) PC - zur Steuerung und Parametrierung für c), d) und e)
- b) Industriesteuerung
- c) SPS - z.B. Logo oder Easy
- d) Stand alone - über externe Schalter
- e) Analog / Joystick



Art.Nr.:  
NTS-48V-10 A  
NTS-24V-10 A

L N  
186 - 264 VAC



3)

O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	Signalzustände Output 1 und 2
0	0	0	Drehüberwachung (Error) o. Endschalter
0	0	1	Motor steht (wartet auf neuen Befehl)
1	0	0	Busy (Steuerung bearbeitet letzt. Befehl)
1	1	1	Referenzpunkt oder Nullpunkt erreicht
1			Übertemperatur

## 2.2 Inbetriebnahme

### Voraussetzung

Nachfolgend sind das Anschließen und die Inbetriebnahme des PDx-I beschrieben.

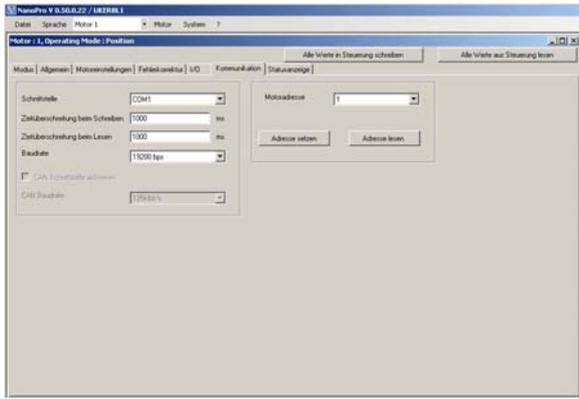
Sie finden hier die wesentlichen „Ersten Schritte“, um mit dem PDx-I schnell arbeiten zu können, falls Sie mit der Software NANOPRO von einem PC aus arbeiten.

Falls Sie später mit einer SPS oder einem eigenem Programm arbeiten wollen, finden Sie die notwendigen Informationen in der separaten „Befehlsreferenz“.

Machen Sie sich mit dem PDx-I und der zugehörigen Steuerungssoftware NANOPRO vorab vertraut, bevor Sie die Steuerung für Ihre Applikation konfigurieren.

### Vorgehensweise

Gehen Sie wie folgt vor, um den PDx-I in Betrieb zu nehmen:

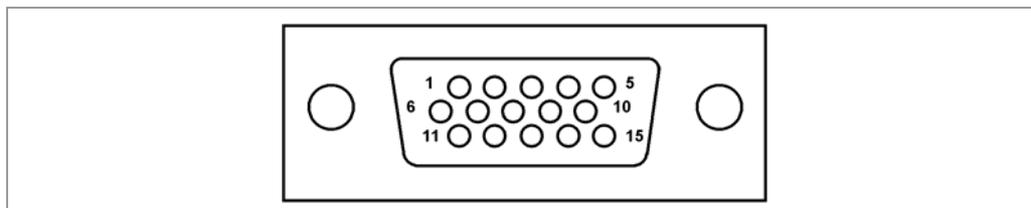
Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Installieren Sie die Steuerungssoftware NANOPRO auf Ihrem PC.	Download von <a href="http://www.nanotec.de">www.nanotec.de</a> . Sehen Sie dazu Abschnitt 4.2 „NANOPRO installieren“.
2	Legen Sie die Betriebsspannung (70 V) an der Sub D15 Stifteleiste an.	
3	Verbinden Sie den Motor über die Sub D9 Buchsenleiste mit Ihrem PC. Benutzen Sie dazu einen RS232-RS485-Konverter.	Bestellbezeichnung RS232-RS485-Konverter: ZKI-PDI-KONVERTER
4	Starten Sie die Software NANOPRO. 	Das NANOPRO-Hauptmenü öffnet.
5	Wählen Sie die Registerkarte „Kommunikation“ aus. 	
6	Wählen Sie im Feld „Schnittstelle“ den COM-Port aus, an den Sie den PDx-I angeschlossen haben. 	Die Nummer des COM-Ports, über welchen die Steuerung angeschlossen ist, finden Sie im Geräte-Manager Ihres Windows-PC.

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
7	Wählen Sie im Auswahlfeld „Baudrate“ den Eintrag „19200 bps“.	
8	Wählen Sie die Registerkarte „Modus“ aus. 	
9	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Satz testen>, um das voreingestellte Fahrprofil durchzuführen. 	Der angeschlossene Motor fährt im voreingestellten Fahrprofil (Default-Fahrprofil bei Neuinstallation).
10	Nehmen Sie nun Ihre eigenen gewünschten Einstellungen vor. Geben Sie z.B. ein neues Fahrprofil ein.	Sehen Sie dazu die folgenden Kapitel in diesem Handbuch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapitel 4 „Die Steuerungssoftware NANOPRO“,</li> <li>• Kapitel 5 „Betriebsmodi“,</li> <li>• Kapitel 6 „Referenzfahrten und Endschalerverhalten“ oder</li> <li>• Kapitel 7 „Einstellungen“.</li> </ul>

## 3 Anschlüsse und Beschaltung

### 3.1 Sub D15 Stiftleiste

#### 3.1.1 Pinbelegung



Pin-Nr.	Name	Bemerkung	Farbe
1	Input5	+24 V Optokoppler	weiß
2	Input4	+24 V Optokoppler	braun
3	Input3	+24 V Optokoppler	grün
4	Input2	+24 V Optokoppler	gelb
5	Input1	+24 V Optokoppler	grau
6	+70 V	Betriebsspannung +24 V bis +70 V DC	rosa
7	Input6	+24 V Optokoppler	blau
8	Output3	Open-Collector	rot
9	Com	Common (-) für Optokoppler	schwarz
10	Power GND	Masse (0 V)	violett
11	+70 V	Betriebsspannung +24 V bis +70 V DC	grau-rosa
12	Analog In	-10 V ... +10 V	-
13	Output2	Open-Collector	rot-blau
14	Output1	Open-Collector	weiß-grün
15	Power GND	Masse (0 V)	braun-grün

#### 3.1.2 Spannungsversorgung

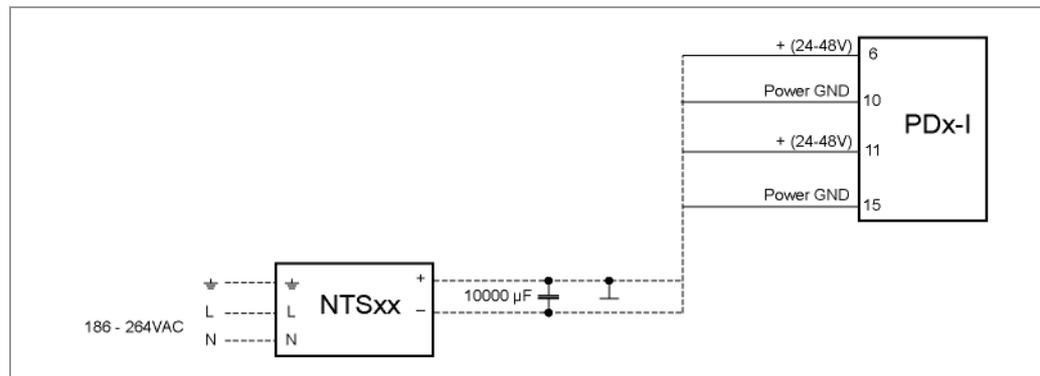
##### Zulässige Betriebsspannung

Die zulässige Betriebsspannung der Schrittmotorsteuerung PDx-I liegt im Bereich von +24 bis +70 V DC und darf 75 V keinesfalls überschreiten bzw. 21 V unterschreiten. Die Ballastschaltung schaltet bei 80 V ein.

An der Versorgungsspannung muss ein Ladekondensator von mindestens 4700 µF (10000 µF) vorgesehen sein, um ein Überschreiten der zulässigen Betriebsspannung (z.B. beim Bremsvorgang) zu vermeiden.

	<p><b>Gefahr vor elektrischer Überspannung</b></p> <p>Ladekondensator von mind. 4700 µF anschließen!                  Eine Betriebsspannung &gt; 75 V zerstört die Endstufe!                  Ein Vertauschen der Anschlüsse kann die Endstufe zerstören!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei anliegender Betriebsspannung niemals den Zwischenkreis trennen!</li> <li>• Leitungen <b>niemals</b> unter Spannung trennen!</li> </ul>
---	---

### Anschlussplan Spannungsversorgung



**Hinweis:**  
Gesamt-Anschlussplan siehe Abschnitt 2.1.

### Anschlüsse Spannungsversorgung

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
6	Vcc	Betriebsspannung +24 V DC bis +70 V DC
10	GND	Masse (0V)
11	Vcc	Betriebsspannung +24 V DC bis +70 V DC
15	GND	Masse (0V)

### Zubehör Spannungsversorgung

Entsprechende Netzteile und Ladekondensatoren sind als Zubehör erhältlich:

Benennung	Bestellbezeichnung
Netzteil	NTS-xxV-xA
Ladekondensator	Z-K4700 oder Z-K10000

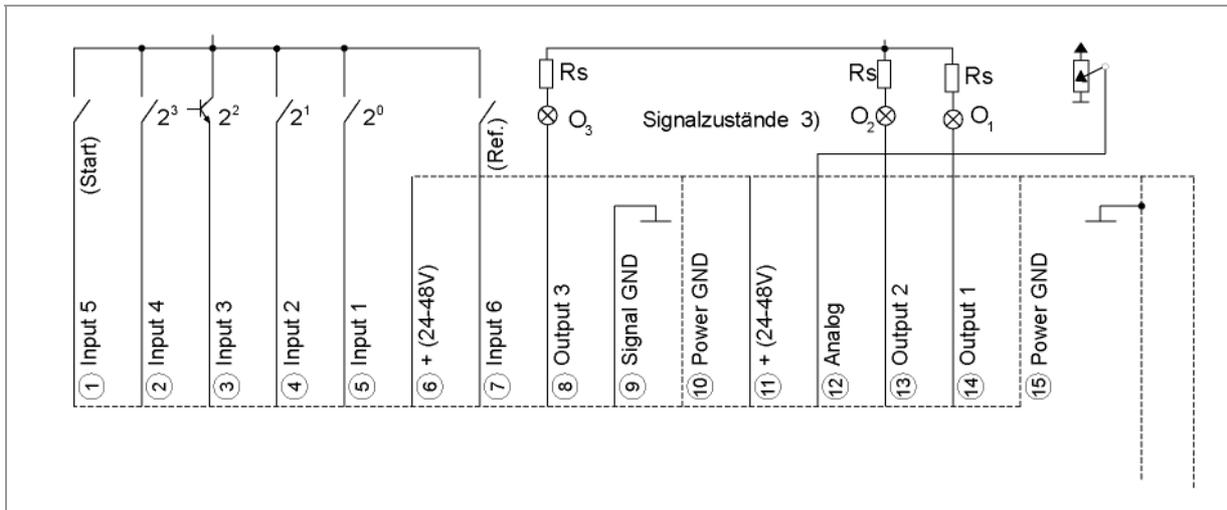
**Hinweis:**  
Weitere Informationen zu Zubehör finden Sie auf der Nanotec-Webseite:  
[www.nanotec.de](http://www.nanotec.de)

### 3.1.3 Ein- und Ausgänge (I/O)

#### Einleitung

Eine Übersicht über die Anschlussbelegung finden Sie im Anschlussplan in Abschnitt 2.1). In diesem Abschnitt wird detailliert auf die Belegung, Funktion und Beschaltung der Sub D15 Stiftleiste eingegangen.

#### Anschlussplan Ein- und Ausgänge (I/O)



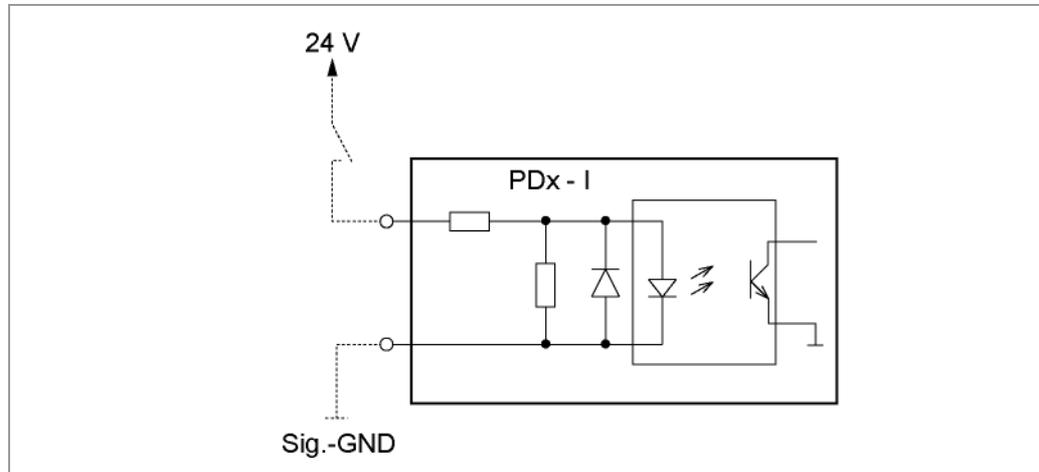
#### Pinbelegung Ein- und Ausgänge (I/O)

Pin-Nr.	Name	Bemerkung	Betriebsmodus					
			Position	Drehzahl	Flag-position	Takt-Richtung	Analog	Joystick
1	Input5	+24 V Optokoppler	Fahrprofil	Drehzahl	Trigger	Richtung	Drehzahl	Drehzahl
2	Input4	+24 V Optokoppler	Fahrprofil	Drehzahl	Fahrprofil	Ext. Endschalter	Drehzahl	Drehzahl
3	Input3	+24 V Optokoppler	Fahrprofil	Drehzahl	Fahrprofil	Manueller Modus	Drehzahl	Drehzahl
4	Input2	+24 V Optokoppler	Fahrprofil	Drehzahl	Fahrprofil	Manueller Modus	Drehzahl	Drehzahl
5	Input1	+24 V Optokoppler	Start Reset	Freigabe	Start	Freigabe	Freigabe	Freigabe
7	Input6	+24 V Optokoppler	Ext. Endschalter	Richtung	Ext. Endschalter	Takt	Richtung	
8	Output3	Open-Collector						
12	Analog In	-10 V ... +10 V					Analog In	Analog In
13	Output2	Open-Collector						
14	Output1	Open-Collector						

**Hinweis:**  
 Der Com- und GND-Anschlüsse sind nicht verbunden. Com stellt die Masse für die Eingänge dar und GND ist die Masse für die Ausgänge und die interne Schaltung.

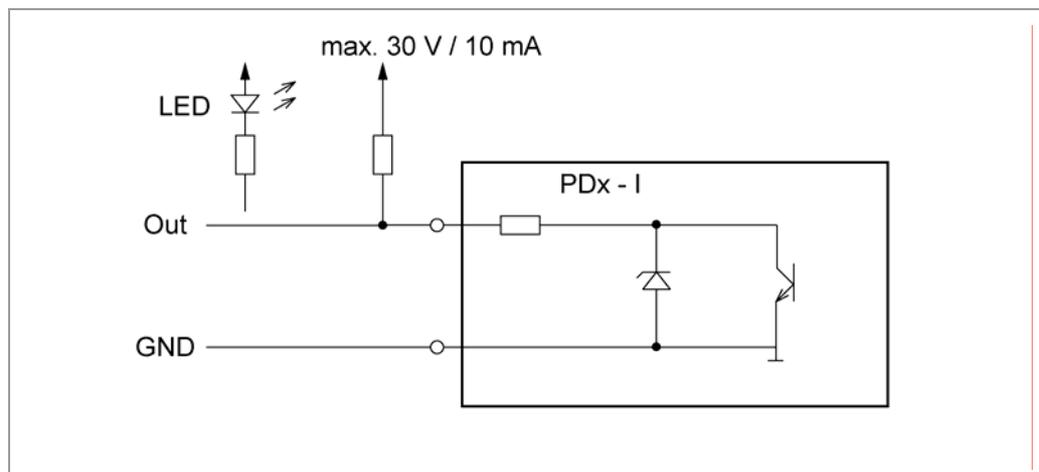
### Eingangsbeschaltung

Alle Eingänge (außer dem „Analog In“-Eingang) sind durch Optokoppler galvanisch von der Versorgungsspannung des PDx-I getrennt und für 24 V Eingangssignale bei einem Eingangsstrom von 10 mA ausgeführt.



### Ausgangsbeschaltung

Die Ausgänge sind Transistorausgänge in Open-Collector Schaltung (0 schaltend, max. 30 V / 10 mA). Um den Ausgang testen zu können, kann eine LED eingebaut werden. Die LED leuchtet, wenn der Ausgang aktiv ist.



## 3.2 Sub D9 Buchsenleiste: RS485-Netzwerk

### PDx-I in einem Netzwerk

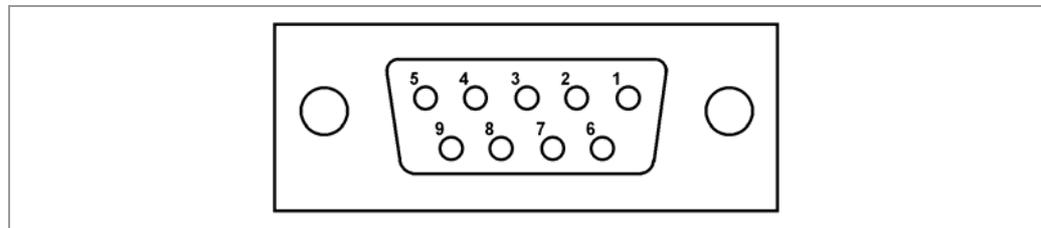
Bis zu 32 Plug & Drive Motoren können in einem Netzwerk von einem PC oder einer SPS-Steuerung angesteuert werden.

Diese Netzwerkverbindung wird über die RS485-Schnittstelle eingerichtet.

### RS485-Schnittstelle

Auf der Oberseite des PDx-I ist eine 9-polige D-Sub Buchsenleiste vorhanden. Über diesen Stecker kann die optionale Verbindung zum RS485-Netzwerk hergestellt werden.

### Pinbelegung



Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	NC	nicht belegt
2	RX-	RS-485 Rx-
3	+5 V	Ausgang +5 V
4	TX-	RS-485 Tx-
5	CAN+	
6	CAN-	
7	RX+	RS-485 Rx+
8	GND	Ausgang GND (0 V)
9	TX+	RS-485 Tx+



**Schaltungsbedingungen**

- Der RS485 4-Draht-Bus wird als reine Master-Slave-Anwendung verwendet. Alle PDx-I sind als Slaves parallel mit dem Bus verbunden.
- Es können bis zu 32 Teilnehmer am Netzwerk betrieben werden.
- Die Länge der Verbindungsleitungen (Stichleitungen) ist möglichst kurz zu halten und sollte 5 m auf keinen Fall überschreiten.
- Zur Vermeidung von Reflektionen bei der Datenübertragung ist der Bus an den beiden Leitungsenden mit einem 120  $\Omega$  Abschlusswiderstand (typischer Wert des Wellenwiderstandes eines 24-AWG verdrehten Kabels) zu versehen (R1 bis R4).
- Zur Sicherstellung eines definierten Ruhepegels sind die Widerstände R5 bis R8 einmalig gemäß obiger Abbildung an den Bus anzuschließen.
- Falls ein Konverter zwischen Master und das Netzwerk geschaltet ist, sind nur die Widerstände R3 und R4 notwendig.
- Beachten Sie den Anschlussplan. Bei Nicht-Beachtung können die Endstufen zerstört werden.
- Verwenden Sie den Nanotec Konverter ZK-RS485-RS232. Bei anderen Convertern kann der zuverlässige Betrieb nicht garantiert werden.

**Zweidrahtbetrieb**

Damit die RS-485-Übertragung zweidrahtfähig ist, müssen alle Busteilnehmer über eine Richtungssteuerung verfügen.

Ein "Intelligenter" Konverter, der beim Empfang eines Startbits auf der RS-232-Schnittstelle automatisch auf Sendebetrieb umschaltet und nach Ende des Stopbits wieder zurück in den Empfangsbetrieb fällt, ermöglicht den Zweidrahtbetrieb des PDx-I. Diese Lösung erfordert keine Software-Unterstützung.

Sprechen Sie unsere Technische Hotline an, wenn Sie hierzu Unterstützung wünschen.

## 4 Die Steuerungssoftware NANOPRO

### 4.1 Allgemeines

#### Einleitung

Mit der Steuerungssoftware NANOPRO kann der PDx-I mit jedem Standard-Windows-PC konfiguriert und programmiert werden.

Übersichtliche Oberflächen und einfache Testfunktionen ermöglichen einen schnellen Einstieg in die Bedienung und Programmierung des PDx-I und erleichtern die Inbetriebnahme.

Aufgrund der einfachen Bedienoberfläche sind in diesem Handbuch nicht alle Funktionen beschrieben. Vieles ist selbsterklärend. Es wird deshalb nur auf einige wesentliche Bedienvorgänge eingegangen.

Machen Sie sich mit der Bedienoberfläche der Steuerungssoftware NANOPRO vertraut, bevor Sie mit der Inbetriebnahme und Programmierung des PDx-I beginnen.

#### Systemvoraussetzungen

- MS-Windows 2000 / XP / Vista
- Freier COM-Port an Ihrem Windows-PC

#### Erforderliches Zubehör

- RS485-RS232-Konverter oder ZKRS485-USB Konverter

### 4.2 NANOPRO installieren

#### Einleitung

Zur Installation der Steuerungssoftware NANOPRO auf Ihrem PC müssen Sie die Software von der Nanotec-Webseite herunterladen.

#### Download von der Nanotec-Webseite

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

Schritt	Tätigkeit
1	Öffnen Sie in Ihrem Browser die Webseite von Nanotec: <a href="http://www.nanotec.de">http://www.nanotec.de</a>
2	Gehen Sie in den Bereich „Downloads“ und wählen Sie die Software aus: „Windows Software NanoPro für Plug & Drive & SMCI (NEU) >>“
3	Laden Sie das File „NanoProNG V xxx.zip“ auf Ihren PC herunter.
4	Entpacken Sie das zip-File auf Ihrem PC in das gewünschte Verzeichnis.
5	Öffnen Sie den Ordner „NanoProNG V xxx“ und Starten Sie das Setup-Programm durch einen Doppelklick auf die Datei „NanoProNG.msi“.
6	Folgen Sie den Installationsanweisungen des Setup-Programms.

## 4.3 Bedienoberfläche NANOPRO

### 4.3.1 Übersicht

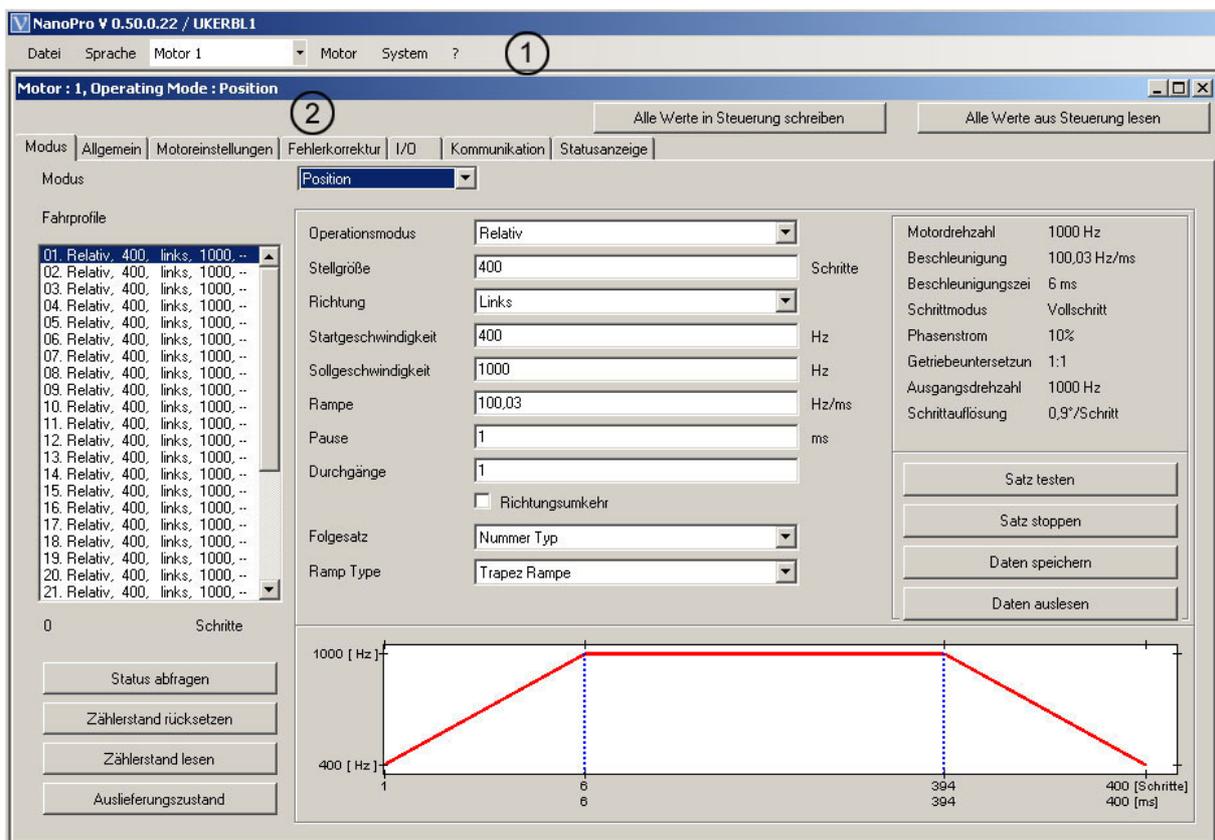
#### Einleitung

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die Steuerungssoftware NANOPRO gegeben.

**Hinweis:** Wenn Sie erstmalig mit der Software NANOPRO arbeiten, machen Sie sich bitte vorher mit der Bedienoberfläche und den Funktionen der Steuerung vertraut.

#### Einteilung der Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche gliedert sich grundsätzlich in die Menüleiste ① und die je Motor separaten Menüfenster ②.



The screenshot shows the NANOPRO V 0.50.0.22 / UKERBL1 interface. The main window is titled "Motor : 1, Operating Mode : Position". It features a menu bar (1) with options like "Datei", "Sprache", "Motor 1", "Motor", and "System ?". The main control area (2) includes tabs for "Modus", "Allgemein", "Motoreinstellungen", "Fehlerkorrektur", "I/O", "Kommunikation", and "Statusanzeige". The "Modus" is set to "Position". A list of "Fahrprofile" is shown on the left, with "01. Relativ, 400, links, 1000, --" selected. The main control area contains several input fields and dropdown menus for parameters such as "Operationsmodus" (Relativ), "Stellgröße" (400), "Richtung" (Links), "Startgeschwindigkeit" (400 Hz), "Sollgeschwindigkeit" (1000 Hz), "Rampe" (100,03 Hz/ms), "Pause" (1 ms), "Durchgänge" (1), "Folgesatz" (Nummer Typ), and "Ramp Type" (Trapez Rampe). On the right, a summary table displays motor specifications: Motorzahl (1000 Hz), Beschleunigung (100,03 Hz/ms), Beschleunigungszeit (6 ms), Schrittmodus (Vollschritt), Phasenstrom (10%), Getriebeübersetzung (1:1), Ausgangsdrehzahl (1000 Hz), and Schrittauflösung (0,9°/Schritt). Below the parameters is a graph showing a trapezoidal speed profile with a red line. The y-axis is labeled "1000 [Hz]" and "400 [Hz]". The x-axis is labeled "400 [Schritte]" and "400 [ms]". The profile starts at 400 Hz, ramps up to 1000 Hz at step 6, stays constant at 1000 Hz until step 394, and then ramps down to 400 Hz at step 400. Buttons for "Satz testen", "Satz stoppen", "Daten speichern", and "Daten auslesen" are located at the bottom right of the control area.

### 4.3.2 Die Menüleiste

#### Menü <Datei>

Standardfunktionen zur Dateibearbeitung.



### Menü <Sprache>

Einstellung der Sprache der Bedienoberfläche möglich (Deutsch/Englisch).



### Auswahlmenü „Motor“

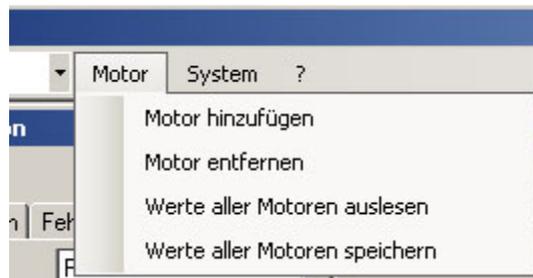
Auswahl des gewünschten Motors.

Bei Netzwerken können bis zu 32 Motoren im Netzwerk betrieben und von der Steuerungssoftware NANOPRO angesteuert werden.



### Menü <Motor>

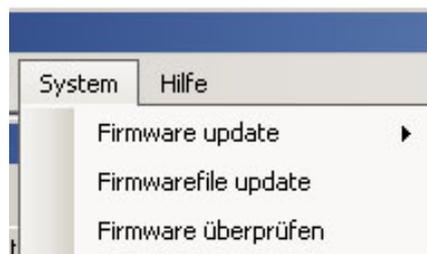
Im Menü <Motor> finden Sie die Menüpunkte:



- <Motor hinzufügen>:  
Neue Motoren können Sie über den Menüpunkt <Motor hinzufügen> anlegen. Es öffnet sich ein Eingabefenster für die Motoradresse. Die Adresse muss zwischen 1 und 255 liegen.
- <Motor entfernen>  
Nicht mehr benötigte Motoren können Sie mit dem Menüpunkt <Motor entfernen> aus der Steuerung entfernen. Es öffnet sich ein Fenster mit der Abfrage „Möchten Sie den Motor wirklich löschen?“, das Sie mit der Schaltfläche <Ja> verlassen.

### Menü <System>

Im Menü <System> finden Sie die Menüpunkte:



- Firmware update:  
Update der Firmware für den ausgewählten oder alle Motoren; Downgrade für den ausgewählten Motor
- Firmwarefile update
- Firmware überprüfen

## Menü <Hilfe>

Im Menü <Hilfe> finden Sie die Menüpunkte:



- Inhalt:  
Online-Hilfe für NANOPRO
- Info über Nanopro:  
Versionsinformation zur aktuellen Installation von NANOPRO

### 4.3.3 Das Menüfenster

Das Menüfenster enthält folgende Registerkarten:



Registerkarte	Siehe Abschnitt
Modus	5 „Betriebsmodi“
Motoreinstellungen	7.2 „Registerkarte „Motoreinstellungen“
Allgemein	7.3 „Registerkarte „Allgemein“
Fehlerkorrektur	7.4 „Registerkarte „Fehlerkorrektur“
I/O	7.5 „Registerkarte „I/O“ (Beta-Version)“
Kommunikation	7.6 „Registerkarte „Kommunikation““
Statusanzeige	7.7 „Registerkarte „Statusanzeige““

## 5 Betriebsmodi

### 5.1 Übersicht

#### Einleitung

Die Schrittmotorsteuerung kann mit insgesamt sechs verschiedenen Betriebsmodi betrieben werden. Aufgrund der großen Leistungsfähigkeit und Funktionsvielfalt bietet sie Konstrukteuren und Entwicklern eine schnelle und einfache Möglichkeit, vielfältige Antriebsanforderungen mit geringem Programmieraufwand zielgerichtet zu lösen.

Wählen Sie für Ihre Schrittmotor-Applikation den gewünschten Betriebsmodus und konfigurieren Sie die Steuerung entsprechend Ihren Anforderungen.

#### Überblick Betriebsmodi und deren Einsatzgebiet

Betriebsmodus	Anwendung
Positioniermodus	<p>Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie eine bestimmte Position anfahren möchten.</p> <p>Im Positioniermodus fährt der Motor nach einem vorgegebenen Fahrprofil von einer Position A zu einer Position B.</p> <p>Sehen Sie dazu Abschnitt 5.3 „Positioniermodus“.</p>
Drehzahlmodus	<p>Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie mit einer bestimmten Geschwindigkeit verfahren möchten (z.B. ein Förderband oder eine Pumpendrehzahl).</p> <p>Im Drehzahlmodus beschleunigt der Motor mit einer vorgegebenen Rampe von der Startdrehzahl (Startfrequenz „V Start“) auf die eingestellte Maximaldrehzahl (Maximalfrequenz „V Normal“).</p> <p>Sehen Sie dazu Abschnitt 5.4 „Drehzahlmodus“.</p>
Flagpositioniermodus	<p>Der Flagpositioniermodus bietet eine Kombination aus Drehzahl- und Positioniermodus. Der Motor wird zunächst im Drehzahlmodus betrieben; bei Erreichen eines Triggerpunktes wird in den Positioniermodus umgeschaltet und die eingestellte Sollposition (relativ zur Triggerposition) angefahren.</p> <p>Einsatz dieses Betriebsmodus z.B. zum Etikettieren: der Motor fährt zuerst mit der eingestellten Rampe auf die Synchrongeschwindigkeit des Fördergutes. Bei Erkennen des Labels wird der voreingestellte Weg (Position) zum Aufbringen des Etiketts gefahren.</p> <p>Sehen Sie dazu Abschnitt 5.5 „Flagpositioniermodus“.</p>
Takt-Richtungs-Modus	<p>Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie die Steuerung mit einer übergeordneten Steuerung (z.B. CNC-Steuerung) betreiben möchten.</p> <p>Im Takt-Richtungs-Modus wird der PDx-I über zwei Eingänge durch eine übergeordnete Positioniersteuerung (Indexer) mit einem Takt- und einem Richtungssignal betrieben.</p> <p>Sehen Sie dazu Abschnitt 5.6 „Takt-Richtungs-Modus“.</p>

<b>Betriebsmodus</b>	<b>Anwendung</b>
Analog- und Joystickmodus	<p>Die Ansteuerung des Motors erfolgt in diesem Betriebsmodus in einfacher Weise über ein Potentiometer oder einen Joystick (–10 V bis +10 V). Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie mit dem Schrittmotor in einer einfachen Applikation:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• eine bestimmte Drehzahl z.B. über ein externes Potentiometer einstellen möchten,</li><li>• oder synchron über eine übergeordnete Steuerung mit Analogausgang (–10 V bis +10 V) verfahren möchten.</li></ul> <p>Sehen Sie dazu Abschnitt 5.7 „Analog- und Joystickmodus“.</p>
Analog-Positioniermodus	<p>Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie eine bestimmte Position anfahren möchten. Die Spannung am Analogeingang regelt direkt die Position. Sehen Sie dazu Abschnitt 5.8 „Analog-Positioniermodus (Beta-Version)“.</p>

## 5.2 Eingabe von Profilparametern

### Einleitung

In den verschiedenen Betriebsmodi können bis zu 32 Fahrprofile definiert und programmiert werden. Die letzten 16 Sätze (Sätze 17 bis 32) sind nicht durch die Eingänge abrufbar, sondern können nur über die Programmierschnittstelle aufgerufen werden.

Sie können mithilfe der Software NANOPRO wichtige Profilparameter einem Fahrprofil zuordnen. Nicht in allen Modi müssen alle unten aufgeführten Parameter bestimmt werden.

Durch Aktivierung bzw. Ändern des Modus werden die jeweils relevanten Felder in der Registerkarte „Modus“ angezeigt.

### Die Registerkarte „Modus“

Die Profilparameter für einen bestimmten Betriebsmodus werden in der Registerkarte „Modus“ eingestellt.

Auswahlmenü „Modus“:

- Hier wählen Sie den gewünschten Betriebsmodus aus.

Auswahlliste Fahrprofile:

- In diesem Fenster werden Ihnen die maximal möglichen 32 Fahrprofile angezeigt.
- Im Betriebsmodus „Position“ sind dies maximal 32 Fahrprofile.
- Im Betriebsmodus „Drehzahl“ sind dies maximal 32 Drehzahlprofile.
- Nach Auswahl des gewünschten Fahrprofils werden die zugehörigen Profilparameter im Parameterbereich angezeigt.

Profilparameter:

- Anzeige der Parameter in Abhängigkeit vom gewählten Betriebsmodus und vom ausgewählten Fahrprofil.
- Einstellung der gewünschten Parameter für die verschiedenen Profile (max. 32).

Motorparameter:

- Anzeige der Parameter des an die Steuerung angeschlossenen Schrittmotors.

- Einstellung der Parameter siehe 7.2 „Registerkarte „Motoreinstellungen“.

Schaltflächen für die Kommunikation mit der Steuerung:

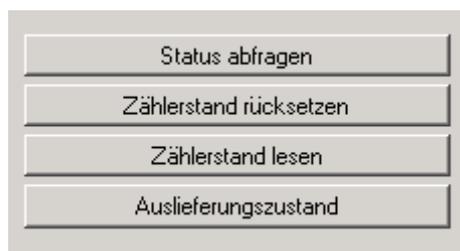


- <Satz testen>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Satz testen> wird der aktuelle Satz an die Steuerung übertragen und gestartet. Die Parameter werden von der Steuerung nicht gespeichert.
- <Satz stoppen>  
Der gerade laufende Satz wird gestoppt.
- <Daten speichern>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Daten speichern> werden die eingestellten Fahrprofile dauerhaft in der Steuerung gespeichert. Die Übertragung kann einige Sekunden dauern und wird optisch mit einem Laufbalken angezeigt. Anschließend können die Fahrprofile über die Eingänge der Steuerung angewählt und gestartet werden.
- <Daten auslesen>  
Alle in der Steuerung gespeicherten Daten werden auf Ihren PC geladen.

Anzeige Streckengrafik:

- Nicht bei allen Betriebsmodi vorhanden.
- Anzeige nur bei Relativpositionierung.
- In der eingblendeten Streckengrafik können Sie schnell die Rampenzeit (Hochlaufzeit) und die Gesamtstellzeit für das eingegebene Fahrprofil ablesen.
- Die Grafik wird bei jeder relevanten Eingabe neu berechnet.

Schaltflächen für die Kommunikation mit dem optionalen Encoder:



- <Status abfragen>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Status abfragen> wird der aktuelle Status der Steuerung abgefragt und am Bildschirm angezeigt.
- <Zählerstand rücksetzen>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Zählerstand rücksetzen> wird der aktuelle Zählerstand auf Null zurückgesetzt.
- <Zählerstand lesen>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Zählerstand lesen> wird der aktuelle Zählerstand abgefragt und am Bildschirm angezeigt.
- <Auslieferungszustand>  
Durch Betätigen der Schaltfläche <Auslieferungszustand> werden alle Parameter-einstellungen der Steuerung auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

## Vorgehensweise

Nachfolgend ist beispielhaft die Eingabe von Profilparametern für ein Fahrprofil in der Betriebsart „Position“ beschrieben. In anderen Betriebsarten sind andere Parameter zu definieren.

Gehen Sie wie folgt vor:

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Wählen Sie im Auswahlnenü „Modus“ die gewünschte Betriebsart aus, z.B. „Position“.	In Abhängigkeit von der gewählten Betriebsart werden jeweils nur die relevanten Parameterfelder angezeigt.
2	Wählen Sie das gewünschte Fahrprofil aus, z.B. „01. Relativ, 400,-“.	Die Parameterwerte des ausgewählten Fahrprofils werden angezeigt. Das Fahrprofil wird durch die Positionierart (Optionsfeld „Operationsmodus“) und die Wegstrecke im Feld „Stellgröße“ definiert.
3	Wählen Sie im Auswahlnenü „Operationsmodus“ den gewünschten Operationsmodus aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Relativ“ für Relativpositionierung.</li> <li>• „Absolut“ für Absolutpositionierung.</li> <li>• „Interne Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des internen Referenzpunktes benutzt wird.</li> <li>• „Externe Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des externen Referenzpunktes benutzt wird.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativpositionierung: das Fahrprofil wird von der aktuellen Position aus gefahren.</li> <li>• Absolutpositionierung: das Fahrprofil bezieht sich auf eine fest eingestellte Sollposition, unabhängig von der aktuellen Istposition.</li> </ul>
4	Geben Sie im Feld „Stellgröße“ die gewünschte Wegstrecke für das gewählte Fahrprofil ein.	Die Eingabe der Stellgröße kann in Schritten, Grad oder mm erfolgen. Die Umstellung der Maßeinheit erfolgt in der Registerkarte „Allgemein“. Sehen Sie dazu Abschnitt 7.3 „Registerkarte „Allgemein““.
5	Wählen Sie im Auswahlnenü „Richtung“ (nur bei Relativpositionierung) die gewünschte Drehrichtung des Fahrprofils aus.	Sie können zwischen „Links“ und „Rechts“ wählen.
6	Geben Sie im Feld „Startgeschwindigkeit“ die gewünschte Anfangsgeschwindigkeit der Steuerung an.	Die Anfangsgeschwindigkeit ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) der Steuerung. Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden. Eine zu hohe Minimaldrehzahl kann aber ebenfalls zu Schrittverlusten führen. Die Eingabe der Geschwindigkeiten kann in Hertz, U/min oder mm/s erfolgen. Die Umstellung der Maßeinheit erfolgt in der Registerkarte „Allgemein“. Sehen Sie dazu Abschnitt 7.3 „Registerkarte „Allgemein““.

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
7	Geben Sie im Feld „Sollgeschwindigkeit“ die gewünschte normale Fahrgeschwindigkeit der Steuerung an.	Die normale Geschwindigkeit ist die Fahrgeschwindigkeit der Steuerung. Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie außerhalb von Resonanzbereichen gewählt werden. Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.
8	Geben Sie im Feld „Rampe“ die Rampensteilheit ein. Sie sehen in einigen Betriebsmodi das eingestellte Fahrprofil in der Grafik (Streckengrafik) im unteren Teil des Hauptmenüs und erhalten so eine Hilfe zur Einstellung der richtigen Werte.	Die Angabe erfolgt in Hz/ms. Je steiler die Rampe, desto schneller ist die Beschleunigung. Eventuelle Resonanzbereiche sollten aber möglichst schnell durchfahren werden. Je größer die Beschleunigung gewählt wird, desto größer ist aber auch die Gefahr, dass der Motor außer Tritt fällt und Schritte verliert. In diesem Fall ist die Rampe schrittweise zu verkleinern. Der Maximalwert beträgt 3000 Hz/ms, (die aufgrund der hinterlegten Umrechnungstabelle als 2988,3 Hz/ms ausgegeben werden). Der Minimalwert beträgt 0,1 Hz/ms.
9	Geben Sie im Feld „Pause“ die Länge der Pause (Standzeit des Motors) nach Ende der Bewegung an.	Die Einheit ist ms. Um z.B. eine Pause von einer Sekunde einzustellen, muss der Wert 1000 eingegeben werden.
10	Geben Sie im Feld „Durchgänge“ an, wie oft das gewählte Fahrprofil nacheinander automatisch ohne einen weiteren Startbefehl gefahren werden soll.	Die Eingabe von „0“ entspricht Dauerbetrieb. Minimale Anzahl Durchgänge = 1. Maximale Anzahl Durchgänge = 254
11	Aktivieren Sie das Optionsfeld „Richtungsumkehr“ (nur bei Relativpositionierung), wenn Sie eine automatische Richtungsumkehr wünschen.	Bei aktivierter Richtungsumkehr wird die Drehrichtung des Motors automatisch gewechselt, wenn der gleiche Satz (Durchgang > 1) mehrfach nacheinander aufgerufen wird oder wenn das gleiche Fahrprofil später wieder aufgerufen wird. Die Richtung wird bei jedem erneuten Aufrufen des gleichen Fahrprofils geändert.
12	Wählen Sie ggf. im Auswahlmenü „Folgesatz“ ein Fahrprofil aus, das aufgerufen wird, nachdem der Satz beendet wird.	Um diese Funktion nutzen zu können, muss zuvor das Fahrprofil mit der Schaltfläche <Daten speichern> gespeichert werden.
13	Falls Sie das eingegebene Fahrprofil testen möchten: Klicken Sie auf die Schaltfläche <Satz testen>.	Der Schrittmotor fährt entsprechend dem eingestellten Betriebsmodus und dem ausgewählten Fahrprofil.
14	Falls Sie die eingegebenen Einstellungen dauerhaft speichern möchten: Klicken Sie auf die Schaltfläche <Daten speichern>.	Die Daten werden in der Steuerung gespeichert.

## 5.3 Positioniermodus

### 5.3.1 Beschreibung

#### Funktion

Im Positioniermodus fährt der Motor nach einem vorgegebenen Fahrprofil von einer Position A zu einer Position B.

Die Positionen können als Absolut- oder Relativwerte definiert werden.

Der Positioniermodus wird vorzugsweise verwendet, wenn eine bestimmte Position angefahren werden soll.

#### Fahrprofile

In diesem Modus können bis zu 32 Fahrprofile (einschließlich der Referenzfahrten) programmiert und gespeichert werden. Die letzten 16 Sätze (Sätze 17 bis 32) sind nicht durch die Eingänge abrufbar, sondern können nur über die Programmierschnittstelle aufgerufen werden.

Wie ein Fahrprofil eingegeben wird, ist in Abschnitt 5.2 „Eingabe von Profilparametern“ beschrieben.

#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Position“

Modus	Position	
Fahrprofile	<ul style="list-style-type: none"> <li>01. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>02. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>03. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>04. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>05. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>06. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>07. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>08. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>09. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>10. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>11. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>12. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>13. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>14. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>15. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>16. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>17. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>18. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>19. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>20. Relativ, 400, links, 1000, --</li> <li>21. Relativ, 400, links, 1000, --</li> </ul>	
Operationsmodus	Relativ	
Stellgröße	400	Schritte
Richtung	Links	
Startgeschwindigkeit	400	Hz
Sollgeschwindigkeit	1000	Hz
Rampe	100,03	Hz/ms
Pause	1	ms
Durchgänge	1	
	<input type="checkbox"/> Richtungsumkehr	
Folgesatz	Nummer Typ	
Ramp Type	Trapez Rampe	

#### Referenzfahrten

Zusätzlich stehen in diesem Modus die interne und die externe Referenzfahrt zur Verfügung (siehe Kapitel 6 „Referenzfahrten und Endschalterverhalten“).

### 5.3.2 Belegung der Ein- und Ausgänge

#### Eingang 1: Starteingang / Error-Reset

Ein Impuls am Eingang 1 startet das gewählte Fahrprofil. Durch eine negative Flanke am Eingang 1 kann ein aufgetretener Fehler (Drehüberwachung) zurückgesetzt werden.

#### Eingänge 2 bis 5: Auswahl des Fahrprofils

Mit den Eingängen 2 bis 5 werden die Profilnummern anhand einer binären Kodierung aufgerufen. Mit der Aktivierung von Eingang 1 wird der Wert eingelesen und das entsprechende Profil geladen und gestartet.

Profilnummer	Eingang 2	Eingang 3	Eingang 4	Eingang 5
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	0
8	1	1	1	0
9	0	0	0	1
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	1	0	1
13	0	0	1	1
14	1	0	1	1
15	0	1	1	1
16	1	1	1	1

#### Eingang 6: Endschalter extern

Sehen Sie dazu Abschnitt 6.1 „Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalerverhalten“.

#### Ausgänge

Ausgang 1	Ausgang 2	Zustand
0	1	Steuerung bearbeitet letzten Befehl.
1	0	„Bereit“ Motor steht und wartet auf neuen Befehl.
0	0	Fehler (Drehüberwachung) oder Endschalter (Normalbetrieb).
1	1	Referenzpunkt (Null-Position) erreicht.

### 5.3.3 Profilparameter

#### Parameterbeschreibung

Im Positioniermodus können folgende Parameter eingestellt werden:

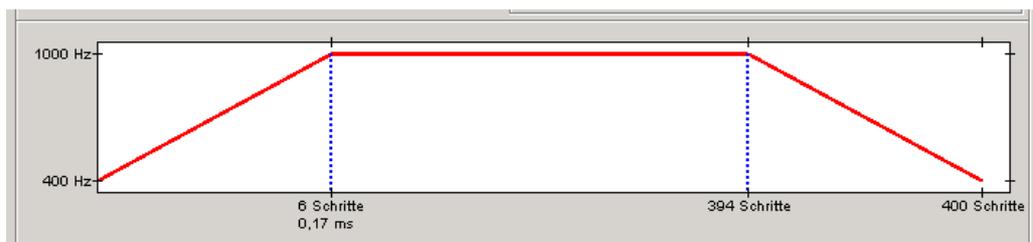
Parameter	Funktion
Fahrprofil	<p>Bis maximal 32 Fahrprofile können für einen Motor definiert werden.</p> <p>Das Fahrprofil wird durch die Positionierart (Auswahlmenü „Operationsmodus“), die Wegstrecke im Feld „Stellgröße“ und die Drehrichtung (+/-) definiert.</p> <p>Z.B.: „01. Relativ, 400, -“</p>
Operationsmodus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Relativ“ für Relativpositionierung: das Fahrprofil wird von der aktuellen Position aus gefahren.</li> <li>• „Absolut“ für Absolutpositionierung: das Fahrprofil bezieht sich auf eine fest eingestellte Sollposition, unabhängig von der aktuellen Istposition.</li> <li>• „Interne Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des internen Referenzpunktes benutzt wird.</li> <li>• „Externe Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des externen Referenzpunktes benutzt wird.</li> </ul>
Stellgröße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absolut- oder Relativposition für das gewählte Fahrprofil (Wegstrecke).</li> <li>• Die Eingabe der Stellgröße kann in Schritten, Grad oder mm erfolgen.</li> <li>• Die Umstellung der Maßeinheit erfolgt in der Registerkarte „Allgemein“.</li> </ul>
Richtung	<p>Drehrichtung des Fahrprofils (nur bei Relativpositionierung):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Links</li> <li>• Rechts</li> </ul>
Startgeschwindigkeit	<p>„Anfangsgeschwindigkeit“ (V Start):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlaufgeschwindigkeit (Start-/Stopp-Frequenz) in Hz des PDx-I.</li> <li>• Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe Minimaldrehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>
Sollgeschwindigkeit	<p>„Normale Geschwindigkeit“ (V Normal):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• normale Fahrgeschwindigkeit in Hz des PDx-I.</li> <li>• Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie außerhalb von Resonanzbereichen gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>

Parameter	Funktion
Rampe	Rampensteilheit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Angabe erfolgt in Hz/ms.</li> <li>• Je steiler die Rampe, desto schneller ist die Beschleunigung, desto größer ist aber auch die Gefahr, dass der Motor außer Tritt fällt und Schritte verliert.</li> <li>• Eventuelle Resonanzbereiche sollten aber möglichst schnell durchfahren werden.</li> <li>• Der Maximalwert beträgt 3000 Hz/ms. Der eingestellte Wert wird aufgrund der Codierung im Motor als nächst gelegene mögliche Drehzahl ausgegeben (bei 3000 Hz/ms z.B. als 2988,3 Hz/ms).</li> <li>• Der Minimalwert beträgt 0,1 Hz/ms.</li> </ul>
Pause	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Pause gibt die Standzeit des Motors an, wenn nacheinander mehrere Durchgänge gefahren werden (nur bei Relativpositionierung).</li> <li>• Die Einheit ist ms.</li> <li>• Die Mindestlänge der einstellbaren Pause ist 1 ms.</li> </ul>
Durchgänge	Der Parameter „Durchgänge“ gibt an, wie oft das gewählte Fahrprofil nacheinander automatisch ohne einen weiteren Startbefehl gefahren werden soll.
Richtungsumkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Optionsfeld „Richtungsumkehr“ kann die automatische Richtungsumkehr aktiviert werden (nur bei Relativpositionierung).</li> <li>• Bei aktivierter Richtungsumkehr wird die Drehrichtung des Motors automatisch gewechselt, wenn der gleiche Satz mehrfach nacheinander aufgerufen wird.</li> <li>• Die Richtung wird nach jedem Aufruf erneut geändert.</li> </ul>
Folgesatz	In diesem Auswahlmenü kann ein Fahrprofil definiert werden, das aufgerufen wird, nachdem dieser Satz beendet wird.
Ramp Type	Folgende Rampentypen können ausgewählt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapez-Rampe</li> <li>• Sinus-Rampe</li> </ul>

### Anzeige der Streckengrafik (nur bei Relativpositionierung)

In der eingeblendeten Streckengrafik wird die Rampenzeit (Hochlaufzeit) und die Gesamtstellzeit für das eingegebene Fahrprofil angezeigt.

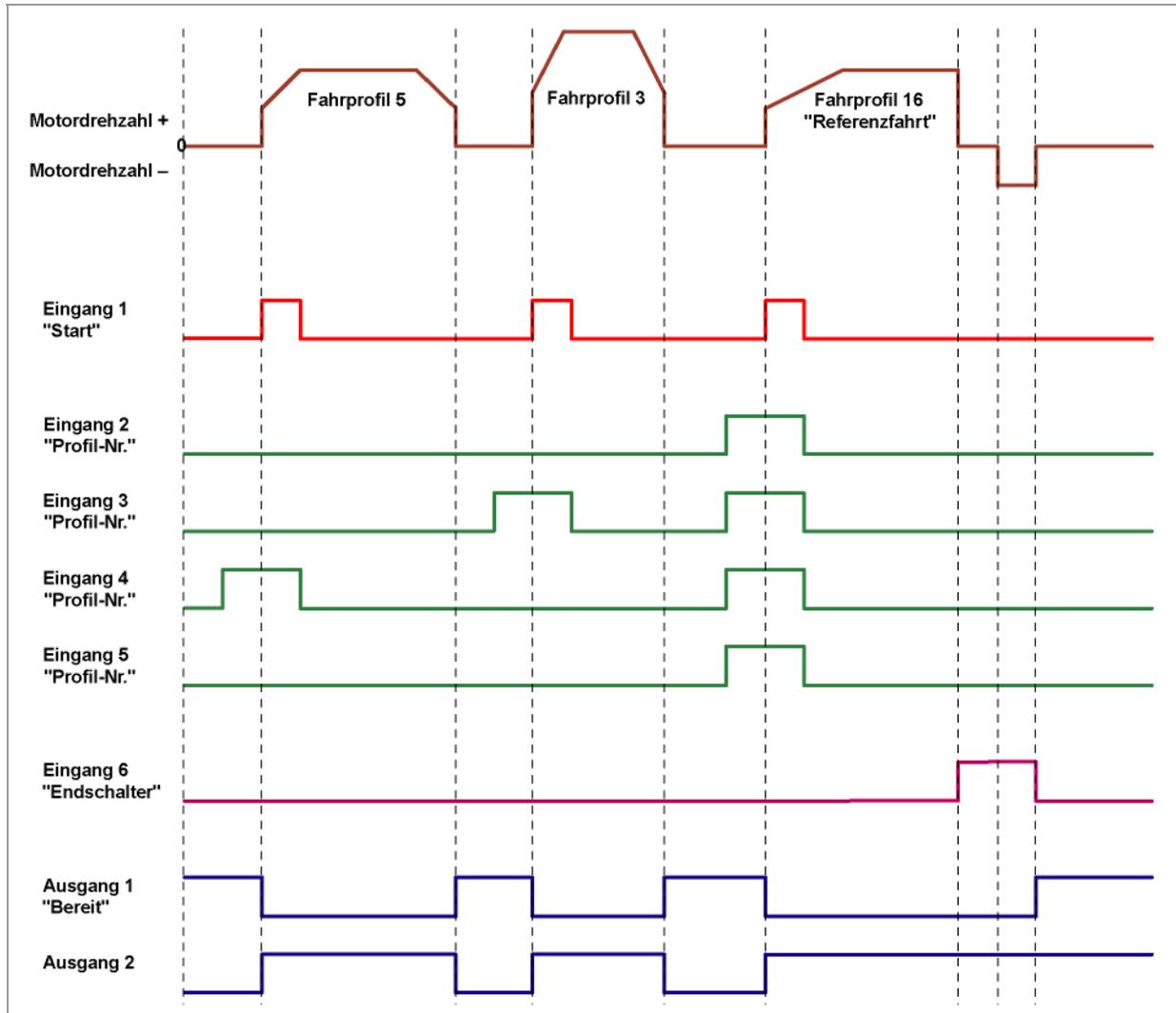
Die Grafik wird bei jeder relevanten Eingabe neu berechnet. Somit können Sie die gemachten Eingaben laufend kontrollieren und ggf. korrigieren.



### 5.3.4 Signalverläufe im Positioniermodus

#### Beispiel eines Signalverlaufs

Im Beispiel wird Profil Nummer 5, dann Profil Nummer 3 und anschließend Profil Nummer 16 (als Referenzfahrt programmiert) gestartet.



## 5.4 Drehzahlmodus

### 5.4.1 Beschreibung

#### Funktion

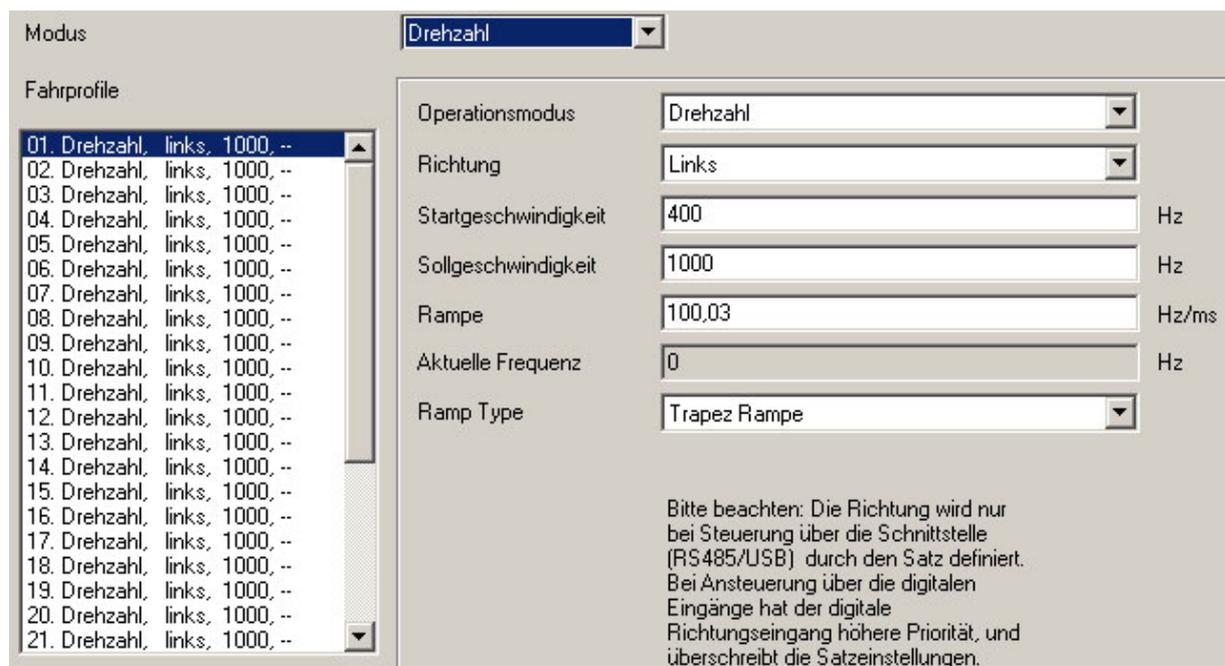
Im Drehzahlmodus beschleunigt der Motor mit einer vorgegebenen Rampe von der Startdrehzahl (Startgeschwindigkeit/Startfrequenz) auf die eingestellte Maximaldrehzahl (Sollgeschwindigkeit/Maximalfrequenz).

Der Drehzahlmodus wird vorzugsweise verwendet, wenn mit einer bestimmten Drehzahl verfahren werden soll (z.B. ein Förderband oder eine Pumpe).

#### Fahrprofile

In diesem Modus können bis zu 32 Fahrprofile (Drehzahlprofile) programmiert und gespeichert werden. Die letzten 16 Sätze (Sätze 17 bis 32) sind nicht durch die Eingänge abrufbar, sondern können nur über die Programmierschnittstelle aufgerufen werden. In einem Fahrprofil wird nicht die Drehrichtung gespeichert. Dies geht nur über den entsprechenden Eingang 6.

#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Drehzahl“



#### Drehzahländerungen

Drehzahländerungen sind jederzeit über die Eingänge bzw. über die Schnittstelle möglich.

Wenn Sie zu Testzwecken den Motor über die Steuerungssoftware NANOPRO starten (Schaltfläche <Satz testen> anklicken), ändern sich folgende Schaltflächen:



- Die Schaltfläche <Daten speichern> wird zur Schaltfläche <Frequenz erhöhen>: Durch Anklicken der Schaltfläche erhöht sich die Frequenz (Drehzahl) des Motors jeweils um 100 Hz. Der aktuelle Frequenzwert wird im Feld „Aktuelle Frequenz“ angezeigt.
- Die Schaltfläche <Daten auslesen> wird zur Schaltfläche <Frequenz verringern>: Durch Anklicken der Schaltfläche verringert sich die Frequenz (Drehzahl) des Motors jeweils um 100 Hz. Der aktuelle Frequenzwert wird im Feld „Aktuelle Frequenz“ angezeigt.

## 5.4.2 Belegung der Ein- und Ausgänge

### Eingang 1: Freigabe

Eingang 1 startet und stoppt den Motor.

Durch eine negative Flanke am Eingang 1 kann ein aufgetretener Fehler (Drehüberwachung) zurückgesetzt werden.

### Eingänge 2 bis 5: Drehzahl

Mit den Eingängen 2 bis 5 wird die Drehzahl festgelegt. Der Zustand der Eingänge wird ständig eingelesen und die entsprechenden Drehzahlparameter ausgegeben. Bei Drehzahländerungen beschleunigt oder bremst der Motor mit der eingestellten Rampe auf die neue Solldrehzahl.

Profilnummer	Eingang 2	Eingang 3	Eingang 4	Eingang 5
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	0
8	1	1	1	0
9	0	0	0	1
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	1	0	1
13	0	0	1	1
14	1	0	1	1
15	0	1	1	1
16	1	1	1	1

### Eingang 6: Richtung

Eingang 6 bestimmt die Drehrichtung des Motors.

### Ausgänge

Ausgang 1	Ausgang 2	Zustand
0	1	Drehzahlausgabe läuft.
1	0	„Bereit“: Motor steht und wartet auf neuen Befehl.
0	0	Fehler (Drehüberwachung).
1	1	Null-Position erreicht.

### 5.4.3 Profilparameter

#### Parameterbeschreibung

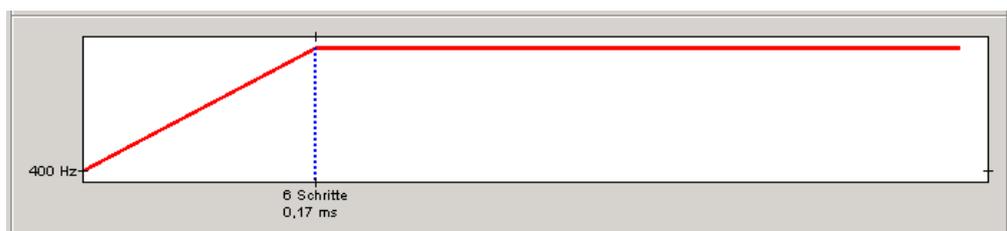
Im Drehzahlmodus können folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter	Funktion
Operationsmodus	Keine Wahlmöglichkeit, nur „Drehzahl“ möglich.
Richtung	Drehrichtung des Fahrprofils: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Links</li> <li>• Rechts</li> </ul> Die Drehrichtung des Motors ist nur bei Betrieb über die Programmierschnittstelle relevant, sonst wird die Drehrichtung über einen Eingang gewählt.
Startgeschwindigkeit	„Anfangsgeschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die minimale Drehzahl in Hz ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) des Motors.</li> <li>• Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe minimale Drehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>
Sollgeschwindigkeit	„Normale Geschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die maximale Drehzahl in Hz ist die Solldrehzahl des PDx-I.</li> <li>• Um einen unruhigen Lauf zu vermeiden, sollte sie außerhalb von Resonanzbereichen gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>
Rampe	Eingabe der Rampensteilheit in Hz/ms.
Aktuelle Frequenz	Anzeige der aktuellen Geschwindigkeit bei laufendem Motor.
Ramp Type	Folgende Rampentypen können ausgewählt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapez-Rampe</li> <li>• Sinus-Rampe</li> </ul>

#### Anzeige der Streckengrafik

In der eingeblendeten Streckengrafik wird die Rampenzeit (Hochlaufzeit) und die Solldrehzahl für das eingegebene Fahrprofil angezeigt.

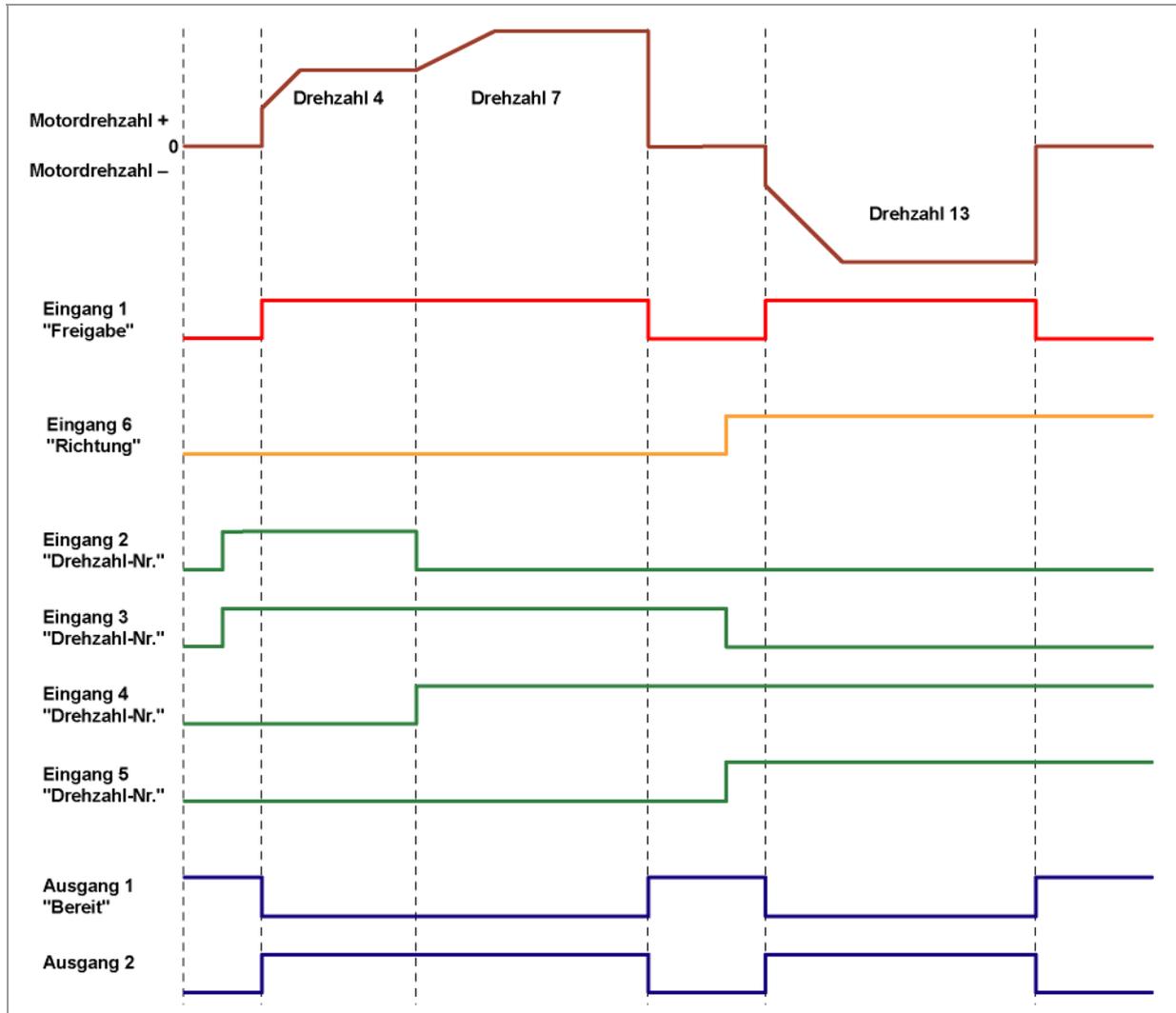
Die Grafik wird bei jeder relevanten Eingabe neu berechnet. Somit können Sie die gemachten Eingaben laufend kontrollieren und ggf. korrigieren.



## 5.4.4 Signalverläufe im Drehzahlmodus

### Beispiel eines Signalverlaufs

Im Beispiel werden Drehzahl 4, Drehzahl 7 und nach einem Richtungswechsel die Drehzahl 13 angefahren.

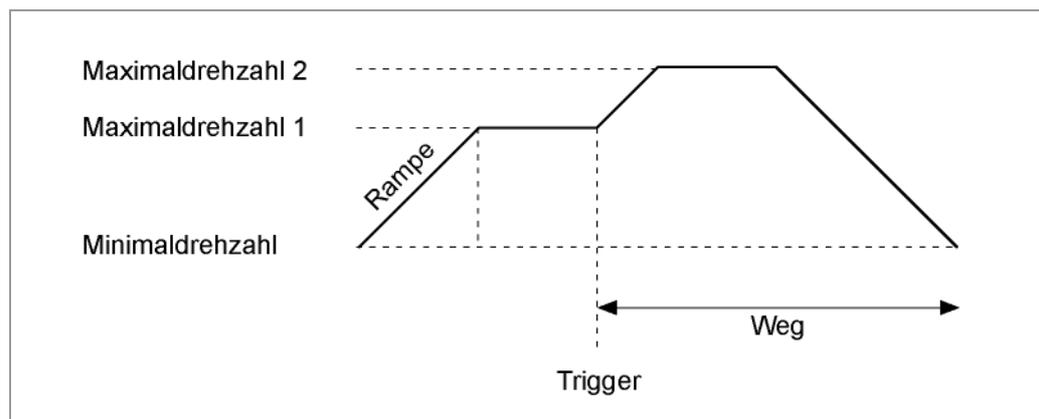


## 5.5 Flagpositioniermodus

### 5.5.1 Beschreibung

#### Funktion

Der Flagpositioniermodus bietet eine Kombination aus Drehzahl- und Positioniermodus. Der Motor wird zunächst im Drehzahlmodus betrieben, um z.B. einen nicht definierten Weg mit einer bestimmten Drehzahl zu verfahren. Bei Erreichen eines Schalters (Triggerpunkt), z.B. ein Endlagenschalter, wird in den Positioniermodus umgeschaltet, um eine definierte Sollposition (relativ zur Triggerposition) anzufahren.



#### Fahrprofile

In diesem Modus können bis zu 32 Fahrprofile (einschließlich der Referenzfahrten) programmiert und gespeichert werden. Die letzten 16 Sätze (Sätze 17 bis 32) sind nicht durch die Eingänge abrufbar, sondern können nur über die Programmierschnittstelle aufgerufen werden.

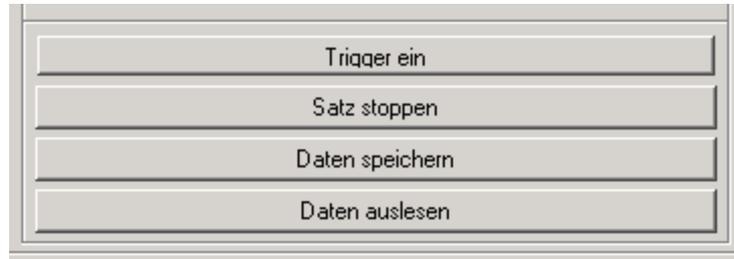
#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Flagposition“

Modus	Flagposition	
Fahrprofile	<ul style="list-style-type: none"> <li>01. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>02. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>03. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>04. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>05. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>06. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>07. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>08. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>09. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>10. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>11. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>12. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>13. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>14. Flagposition, 400, links, 1000</li> <li>15. Flagposition, 400, links, 1000</li> </ul>	
Operationsmodus	Flagposition	
Stellgröße	400	Schritte
Richtung	Links	
Startgeschwindigkeit	400	Hz
Sollgeschwindigkeit	1000	Hz
V Maximum	25001	Hz
Rampe	100,03	Hz/ms
Folgesatz	Nummer Typ	

### Triggersignal manuell setzen

Das Triggersignal kann über die Steuerungssoftware NANOPRO manuell an Eingang 5 gesetzt werden.

Wenn Sie zu Testzwecken den Motor starten (Schaltfläche <Satz testen> anklicken), ändert sich folgende Schaltfläche:



- Die Schaltfläche <Satz testen> wird zur Schaltfläche <Trigger ein>:  
Durch Anklicken der Schaltfläche wird das Triggersignal gesetzt und der Motor wechselt vom Drehzahlmodus in den Positioniermodus.

### Referenzfahrten

Zusätzlich stehen in diesem Modus die interne und die externe Referenzfahrt zur Verfügung (siehe Kapitel 6 „Referenzfahrten und Endschalterverhalten“).

## 5.5.2 Belegung der Ein- und Ausgänge

### Eingang 1: Start

Ein Impuls am Eingang 1 startet den Drehzahlmodus.

Durch eine negative Flanke am Eingang 1 kann ein aufgetretener Fehler (Drehüberwachung) zurückgesetzt werden.

### Eingänge 2 bis 4: Profilnummer

Mit den Eingängen 2 bis 4 wird die Profilnummer des zu fahrenden Profils festgelegt. Mit der Aktivierung von Eingang 1 wird die Nummer eingelesen und das entsprechende Profil geladen und gestartet.

Profilnummer	Eingang 2	Eingang 3	Eingang 4
1	0	0	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4	1	1	0
5	0	0	1
6	1	0	1
7	0	1	1
8	1	1	1

### Eingang 5: Trigger

Ein Impuls am Eingang 5 startet den Positioniermodus.

### Eingang 6: Endschalter extern

Sehen Sie dazu Abschnitt 6.1 „Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalterverhalten“.

## Ausgänge

Ausgang 1	Ausgang 2	Zustand
0	1	Steuerung bearbeitet letzten Befehl.
1	0	„Bereit“ Motor steht und wartet auf neuen Befehl.
0	0	Fehler (Drehüberwachung) oder Endschalter (Normalbetrieb).
1	1	Referenzpunkt erreicht.

## 5.5.3 Profilparameter

### Parameterbeschreibung

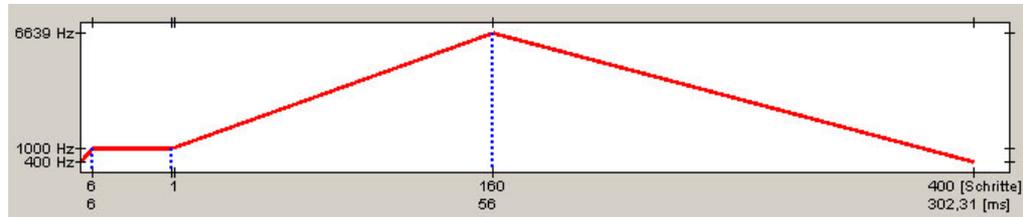
Im Flagpositioniermodus können folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter	Funktion
Operationsmodus	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Flagposition“: das Fahrprofil ist eine Kombination aus Drehzahl- und Positioniermodus.</li> <li>„Interne Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des internen Referenzpunktes dienen soll.</li> <li>„Externe Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des externen Referenzpunktes dienen soll.</li> </ul>
Stellgröße	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wegstrecke für das gewählte Fahrprofil.</li> <li>Die Anzahl der auszugebenden Motorschritte ist wählbar bis zu 16.777.215 Schritte.</li> </ul>
Richtung	Drehrichtung des Fahrprofils: <ul style="list-style-type: none"> <li>Links</li> <li>Rechts</li> </ul>
Startgeschwindigkeit	„Anfangsgeschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die minimale Drehzahl in Hz ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) des Motors.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe minimale Drehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>
Sollgeschwindigkeit	„Normale Geschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die maximale „Drehzahl 1“ in Hz ist die Solldrehzahl des PDx-I.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>
V Maximum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximale „Drehzahl 2“ in Hz.</li> <li>Wie maximale „Drehzahl 1“.</li> <li>Voreinstellung auf 2000 Hz.</li> </ul>
Rampe	Eingabe der Rampensteilheit in Hz/ms.
Folgesatz	In diesem Auswahlménü kann ein Fahrprofil definiert werden, das aufgerufen wird, nachdem dieser Satz beendet wird.

### Anzeige der Streckengrafik

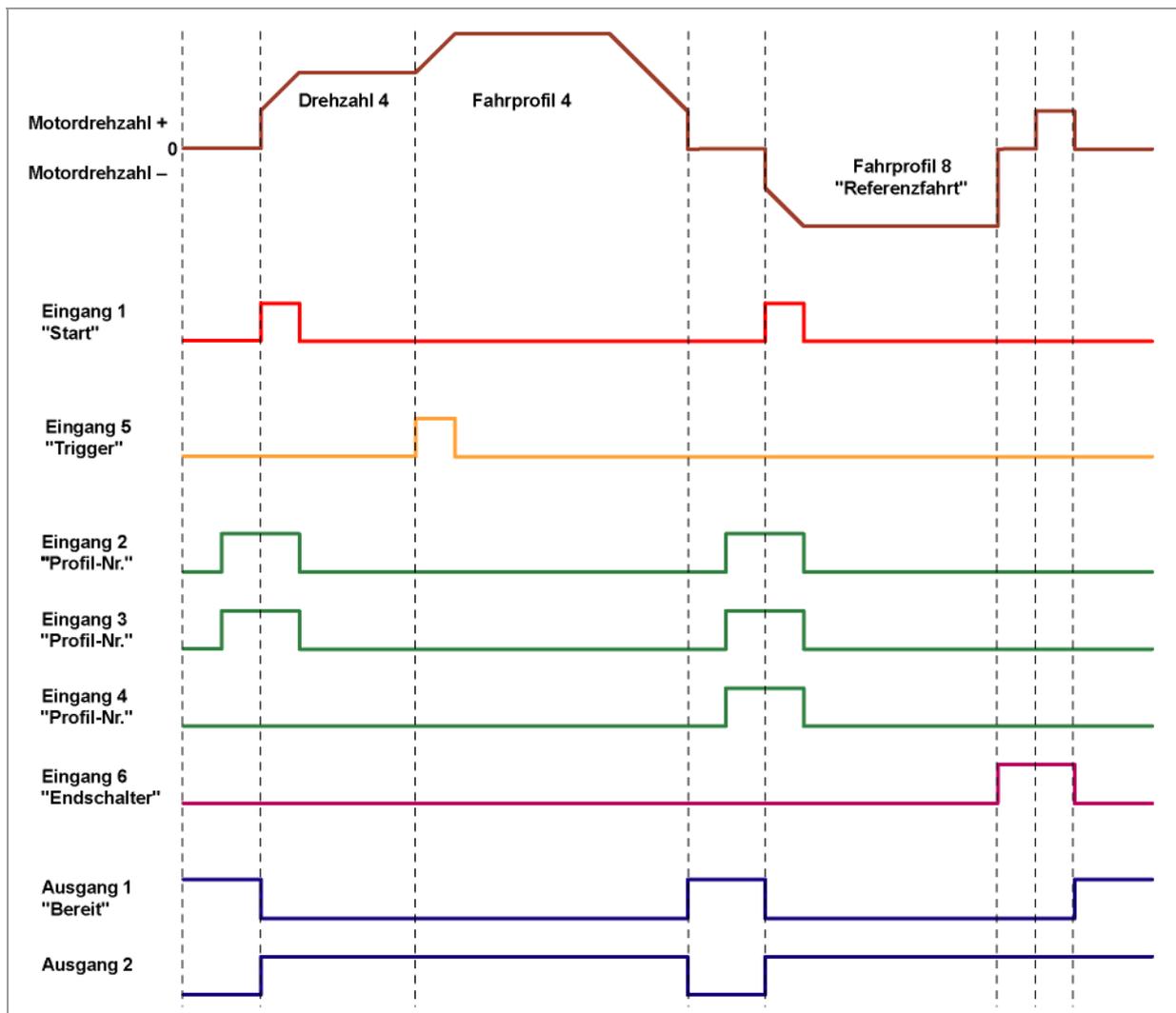
In der eingeblendeten Streckengrafik wird die Rampenzeit (Hochlaufzeit) und die Gesamtstellzeit für das eingegebene Fahrprofil angezeigt.

Die Grafik wird bei jeder relevanten Eingabe neu berechnet. Somit können Sie die gemachten Eingaben laufend kontrollieren und ggf. korrigieren.



### 5.5.4 Signalverläufe im Flagpositioniermodus

Im Beispiel wird Profil Nr. 4 gestartet und anschließend eine Referenzfahrt (als Profil Nr. 8 programmiert) durchgeführt.



## 5.6 Takt-Richtungs-Modus

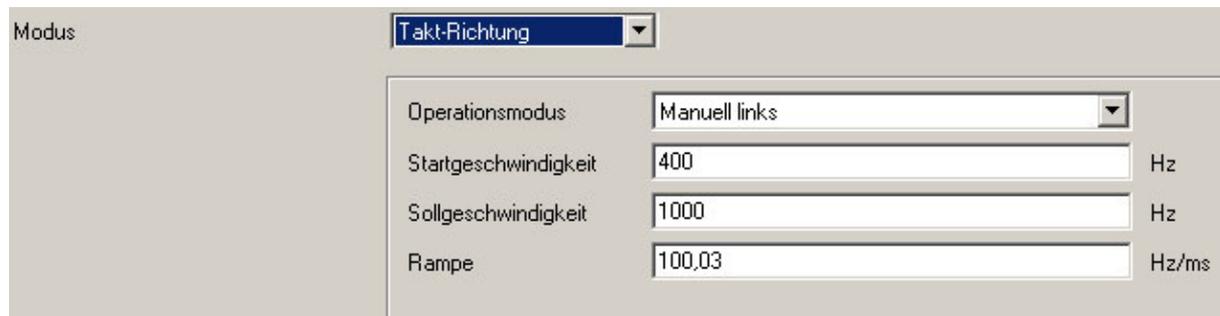
### 5.6.1 Beschreibung

#### Funktion

Im Takt-Richtungs-Modus wird der PDX-I über zwei Eingänge durch eine übergeordnete Positioniersteuerung (Indexer) mit einem Takt- und einem Richtungssignal betrieben.

Bei jedem Takt führt der Motor einen Schritt in die dem Richtungssignal entsprechende Richtung aus.

#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Takt-Richtung“



Modus	Takt-Richtung	
Operationsmodus	Manuell links	
Startgeschwindigkeit	400	Hz
Sollgeschwindigkeit	1000	Hz
Rampe	100,03	Hz/ms

#### Manueller Modus

Der Takt-Richtungs-Modus bietet einen Manuellen Modus, der es ermöglicht, den Motor zu Testzwecken manuell zu verfahren (Drehrichtung links oder rechts wählbar).

Nach Auswahl der gewünschten Drehrichtung im Feld „Operationsmodus“ (z.B. „Manuell links“) kann der Motor durch Anklicken der Schaltfläche <Satz testen> gestartet werden.

#### Referenzfahrten

Zusätzlich stehen in diesem Modus die interne und die externe Referenzfahrt zur Verfügung (siehe Kapitel 6 „Referenzfahrten und Endschalerverhalten“).

### 5.6.2 Funktionen der Ein- und Ausgänge

#### Eingang 1: Freigabe

Durch die Aktivierung von Eingang 1 wird der durch die Eingänge 2 und 3 gewählte Manuelle Modus gestartet. Die Referenzfahrten werden ebenfalls durch einen Impuls an Eingang 1 gestartet.

Durch eine negative Flanke am Eingang 1 kann ein aufgetretener Fehler (Drehüberwachung) zurückgesetzt werden.

#### Eingänge 2 und 3: Manueller Modus

Mit den Eingängen 2 und 3 wird der Manuelle Modus festgelegt. Die Einstellung wird bei Aktivierung von Eingang 1 übernommen. Die Richtung der Referenzfahrten ist durch die hinterlegten Parameter bestimmt. Im Manuellen Modus 1 und 2 (links bzw. rechts) führt der Motor 10 Einzelschritte mit einer Frequenz von ca. 2 Hz aus, anschließend beschleunigt er auf die programmierte Maximalfrequenz.

**Wahl des Modus**

Nummer	Operationsmodus	Eingang 2	Eingang 3
1	Manuell links	0	0
2	Manuell rechts	1	0
3	Interne Referenzfahrt	0	1
4	Externe Referenzfahrt	1	1

**Eingang 4: Endschalter extern**

Sehen Sie dazu Abschnitt 6.1 „Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalerverhalten“.

**Eingang 5: Richtung**

Der Richtungseingang bestimmt die Drehrichtung des Motors. Ein Signalwechsel an diesem Eingang muss mindestens 150 µs vor einem Taktsignal abgeschlossen sein.

**Eingang 6: Takt (extern)**

Bei jeder positiven Flanke am Eingang Takt führt der Motor einen Schritt in die durch den Richtungseingang vorgegebene Richtung aus.

**Ausgänge**

Ausgang 1	Ausgang 2	Zustand
0	1	Steuerung bearbeitet letzten Befehl.
1	0	Stromabsenkung aktiv.
0	0	Fehler (Drehüberwachung).
1	1	Referenzpunkt erreicht.

### 5.6.3 Profilparameter

**Parameterbeschreibung**

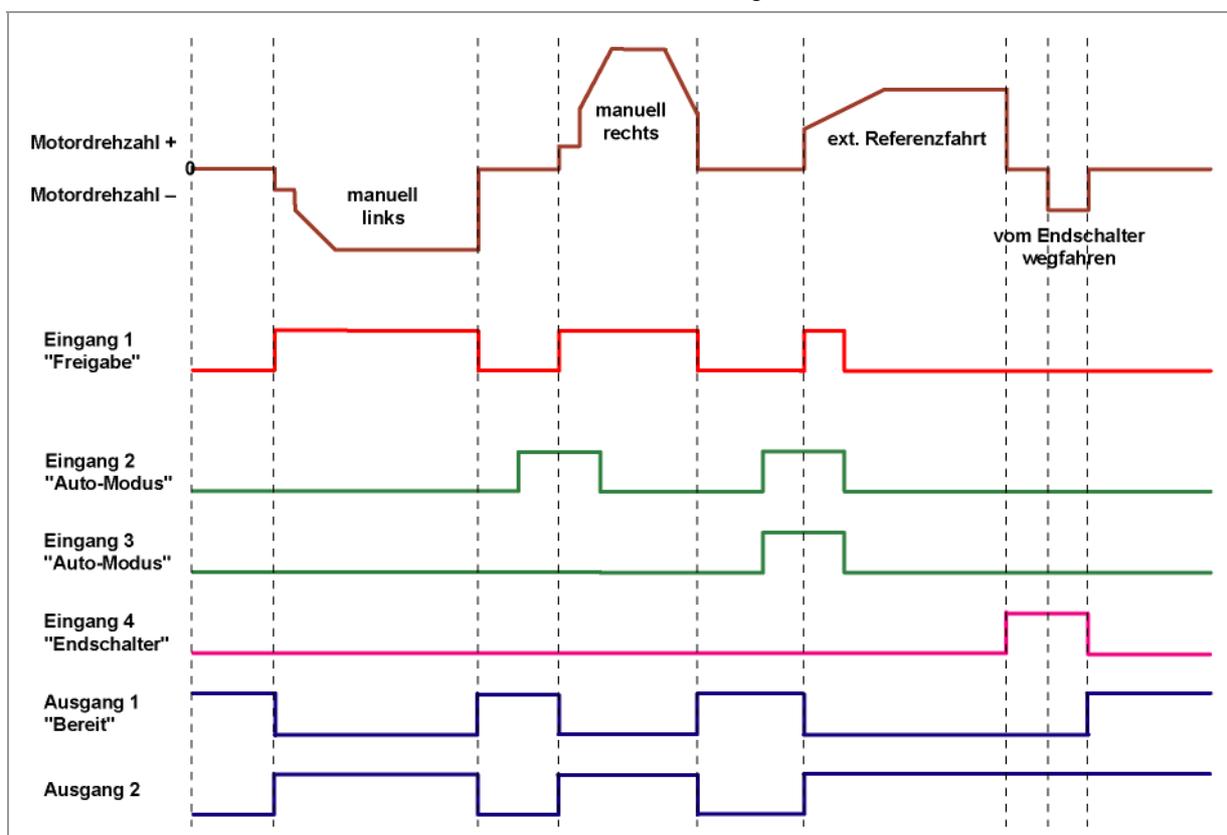
Im Takt-Richtungs-Modus können folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter	Funktion
Operationsmodus	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Manuell links“: Der Motor wird manuell in Drehrichtung links verfahren.</li> <li>„Manuell rechts“: Der Motor wird manuell in Drehrichtung rechts verfahren.</li> <li>„Interne Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des internen Referenzpunktes dienen soll.</li> <li>„Externe Referenzfahrt“, wenn das Fahrprofil zur Anfahrt des externen Referenzpunktes dienen soll.</li> </ul>
Startgeschwindigkeit	„Anfangsgeschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die minimale Drehzahl in Hz ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) des Motors.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe minimale Drehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>

Parameter	Funktion
Sollgeschwindigkeit	„Normale Geschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die maximale Drehzahl in Hz ist die Solldrehzahl des PDx-I.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>
Rampe	Eingabe der Rampensteilheit in Hz/ms.

### 5.6.4 Signalverläufe im Takt-Richtungs-Modus

Im Beispiel werden nacheinander die Manuellen Modi links und rechts gestartet und anschließend die externe Referenzfahrt durchgeführt.



## 5.7 Analog- und Joystickmodus

### 5.7.1 Beschreibung

#### Funktion

Im Analog- oder Joystickmodus wird der Plug & Drive Motor in einer einfachen Applikation:

- mit einer bestimmten Drehzahl z.B. über ein externes Potentiometer verfahren,
- oder synchron über eine übergeordnete Steuerung mit Analogausgang (−10 V bis +10 V) verfahren.

Die Ansteuerung des Motors erfolgt entweder in einfacher Weise über ein Potentiometer oder eine externe Spannungsversorgung und einen Joystick (maximal −10 V bis +10 V).

**Hinweis:** Der Analogmodus und der Joystickmodus unterscheiden sich nur in wenigen Einzelheiten. Deshalb sind beide Modi hier in einem Abschnitt beschrieben.

#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Analog“

Modus	Analog		
Fahrprofile	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>01. Analog, links, 1000, --</li> <li>02. Analog, links, 1000, --</li> <li>03. Analog, links, 1000, --</li> <li>04. Analog, links, 1000, --</li> <li>05. Analog, links, 1000, --</li> <li>06. Analog, links, 1000, --</li> <li>07. Analog, links, 1000, --</li> <li>08. Analog, links, 1000, --</li> <li>09. Analog, links, 1000, --</li> </ul> </div>		
Richtung	Links		
Startgeschwindigkeit	400		Hz
Sollgeschwindigkeit	1000		Hz
Rampe	100,03		Hz/ms

#### Parameterfelder bei Betriebsmodus „Joystick“

Modus	Joystick		
Fahrprofile	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>01. Joystick</li> <li>02. Joystick</li> <li>03. Joystick</li> <li>04. Joystick</li> <li>05. Joystick</li> <li>06. Joystick</li> <li>07. Joystick</li> </ul> </div>		
Startgeschwindigkeit	400		Hz
Sollgeschwindigkeit	1000		Hz
Rampe	100,03		Hz/ms

## 5.7.2 Funktion der Ein- und Ausgänge

### Eingang 1: Start

Mit der Aktivierung von Eingang 1 wird der Wert eingelesen und das entsprechende Profil geladen und gestartet.

### Eingänge 2 bis 5: Auswahl des Fahrprofils

Mit den Eingängen 2 bis 5 wird die Profilnummer des zu startenden Fahrprofils festgelegt.

Profilnummer	Eingang 2	Eingang 3	Eingang 4	Eingang 5
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	0
8	1	1	1	0
9	0	0	0	1
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	1	0	1
13	0	0	1	1
14	1	0	1	1
15	0	1	1	1
16	1	1	1	1

### Eingang 6: Richtung

Im Analogmodus kann die Richtung nicht über den Satz definiert werden, da die digitalen Ein-/Ausgänge eine höhere Priorität haben. Die Richtung muss über Eingang 6 definiert werden.

Im Joystickmodus ist die Richtung des Motors vom definierten Spannungsbereich abhängig. Die Richtung wird in der Mitte des Spannungsbereichs geändert (z.B. bei einem Spannungsbereich von 0 V bis +10 V bei +5 V).

Sehen Sie dazu Abschnitt 7.5 „Registerkarte „I/O“ (Beta-Version)“.

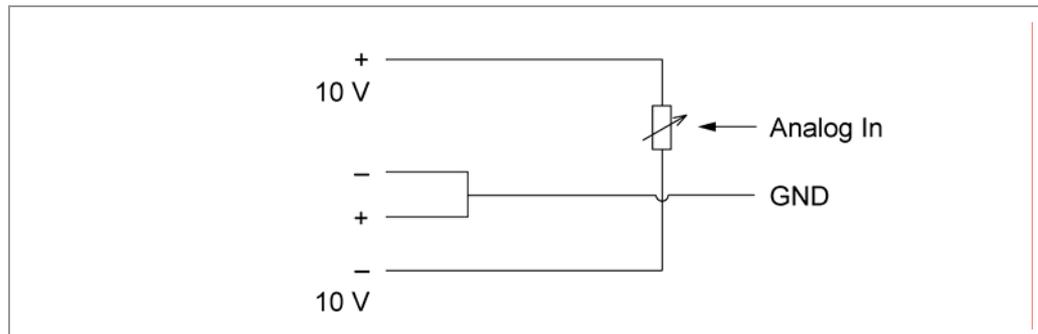
### Analog In

Der analoge Eingang „Analog In“ an Pin 12 kann mit max. –10 V bis +10 V angesteuert werden.

Der Motor fährt mit einer Geschwindigkeit, die proportional zur angelegten Spannung ist. Die Spannung wird mit einer Genauigkeit von 8 bit aufgelöst. Je kleiner der Spannungsbereich gewählt wird, umso schlechter ist deshalb die Auflösung der Drehzahl.

Sehen Sie dazu das Beispiel in Abschnitt 7.5 „Registerkarte „I/O“ (Beta-Version)“.

### 5.7.3 Schaltung



### 5.7.4 Profilparameter

#### Parameterbeschreibung

Im Analog- oder Joystickmodus können folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter	Funktion
Operationsmodus	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Analog“ Der Motor wird im Analogmodus verfahren.</li> <li>„Joystick“ Der Motor wird im Joystickmodus verfahren.</li> </ul>
Richtung	Drehrichtung des Fahrprofils (nur im Analogmodus): <ul style="list-style-type: none"> <li>Links</li> <li>Rechts</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Im Joystickmodus dient das Vorzeichen der Spannung als Drehrichtung (– bedeutet „linksdrehend“, + bedeutet „rechtsdrehend“).</p>
Startgeschwindigkeit	„Anfangsgeschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die minimale Drehzahl in Hz ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) des Motors.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe minimale Drehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>
Sollgeschwindigkeit	„Normale Geschwindigkeit“: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die maximale Drehzahl in Hz ist die Solldrehzahl des PDx-I.</li> <li>Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>
Rampe	Eingabe der Rampensteilheit in Hz/ms. Im Analog- und Joystickmodus gibt die Rampe die maximale Beschleunigung vor. Falls sich die Spannung zu schnell ändert, z.B. durch zu schnelles Drehen des Potentiometers, wird mit dieser Rampe auf die maximale Drehzahl beschleunigt.

## 5.8 Analog-Positioniermodus (Beta-Version)

### 5.8.1 Beschreibung

#### Funktion

In diesem Modus kann eine bestimmte Position angefahren werden. Die Spannung am Analogeingang regelt dabei direkt die Position.

#### Parameterfelder



Modus: Analog Position

Fahrprofile:

- 01. Analog Position
- 02. Analog Position
- 03. Analog Position
- 04. Analog Position
- 05. Analog Position
- 06. Analog Position
- 07. Analog Position
- 08. Analog Position
- 09. Analog Position

Parameterfelder:

- Stellgröße: 400 Schritte
- Startgeschwindigkeit: 400 Hz
- Sollgeschwindigkeit: 1000 Hz
- Rampe: 100,03 Hz/ms

### 5.8.2 Funktion der Ein- und Ausgänge

#### Eingang 1: Start

Mit der Aktivierung von Eingang 1 wird der Wert eingelesen und das entsprechende Profil geladen und gestartet.

#### Eingänge 2 bis 5: Auswahl des Fahrprofils

Mit den Eingängen 2 bis 5 wird die Profilnummer des zu startenden Fahrprofils festgelegt.

Profilnummer	Eingang 2	Eingang 3	Eingang 4	Eingang 5
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	0
8	1	1	1	0
9	0	0	0	1
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	1	0	1
13	0	0	1	1
14	1	0	1	1
15	0	1	1	1
16	1	1	1	1

## Analog In

Der analoge Eingang „Analog In“ an Pin 12 (Stecker X1) kann mit max. –10 V bis +10 V angesteuert werden. Die Spannung am Analogeingang regelt direkt die Position.

### 5.8.3 Profilparameter

#### Parameterbeschreibung

Im Analog-Positioniermodus können folgende Parameter eingestellt werden:

Parameter	Funktion
Stellgröße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegstrecke für das gewählte Fahrprofil.</li> <li>• Die Anzahl der auszugebenden Motorschritte ist wählbar bis zu 16.777.215 Schritte.</li> </ul>
Startgeschwindigkeit	<p>„Anfangsgeschwindigkeit“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die minimale Drehzahl in Hz ist die Anlaufgeschwindigkeit (Start-Stopp-Frequenz) des Motors.</li> <li>• Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe minimale Drehzahl führt ebenfalls zu Schrittverlusten.</li> </ul>
Sollgeschwindigkeit	<p>„Normale Geschwindigkeit“:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die maximale Drehzahl in Hz ist die Solldrehzahl des PDx-I.</li> <li>• Um Schrittverluste zu vermeiden, sollte sie oberhalb der Eigenresonanz des Motors gewählt werden.</li> <li>• Eine zu hohe maximale Drehzahl kann zu Schrittverlusten und Motorstillstand führen.</li> </ul>
Rampe	<p>Eingabe der Rampensteilheit in Hz/ms.</p> <p>Im Analog-Positioniermodus gibt die Rampe die maximale Beschleunigung vor.</p> <p>Falls sich die Spannung zu schnell ändert, z.B. durch zu schnelles Drehen des Potentiometers, wird mit dieser Rampe auf die maximale Drehzahl beschleunigt.</p>

### 5.8.4 Motoreinstellungen

Siehe dazu Abschnitt 7.5 „Registerkarte „I/O“ (Beta-Version)“.

## 6 Referenzfahrten und Endschalerverhalten

### 6.1 Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalerverhalten

#### Funktionsbeschreibung „Externe Referenzfahrt“

Bei der externen Referenzfahrt fährt der Motor einen an den Referenzeingang angeschlossenen Schalter an.

**Hinweis:** Der Eingang ist je nach Modus verschieden. Siehe Beschreibung der Ein- und Ausgangssignale des jeweiligen Modus in Kapitel 5 „Betriebsmodi“.

Nach dem Start der externen Referenzfahrt beschleunigt der Motor mit der eingestellten Rampe von der Minimal- auf die Maximaldrehzahl. Bei Erreichen des Referenzschalters wird die Bewegung abgebrochen und nach einer Pause von 100 ms entsprechend der Einstellung „Positionierverhalten am Endschalter“ mit der Minimaldrehzahl (Start-/Stoppdrehzahl) wieder vom Schalter herunter gefahren.

Der Referenzschalter kann sowohl als Öffner als auch als Schließer ausgeführt sein. Dies muss bei der Programmierung mittels Software eingestellt werden.

#### Funktionsbeschreibung „Interne Referenzfahrt“

Bei der internen Referenzfahrt fährt der Motor mit der eingestellten Minimaldrehzahl einen internen Referenzpunkt an. Dieser Referenzpunkt liegt auf der Motorwelle und wird somit bei jeder vollen Motorumdrehung erneut erreicht.

Wie bei der externen Referenzfahrt kann das Verhalten des PDx-I bei einer Erkennung des Referenzpunktes im Normalbetrieb (Positionier- und Flagpositioniermodus) definiert werden.

#### Positionierverhalten am Endschalter

Das Verhalten des PDx-I bei einer Erkennung des Referenzschalters kann für den Normalbetrieb (Positionier- und Flagpositioniermodus) und für die Referenzfahrt getrennt definiert werden.

Es gibt vier Arten des Positionierverhaltens am Endschalter:

- „Frei rückwärts“ (Referenzfahrt und Normalbetrieb)
- „Frei vorwärts“ (Referenzfahrt und Normalbetrieb)
- „Stopp“ (nur für den Normalbetrieb)
- „Ignorieren“ (nur für den Normalbetrieb)

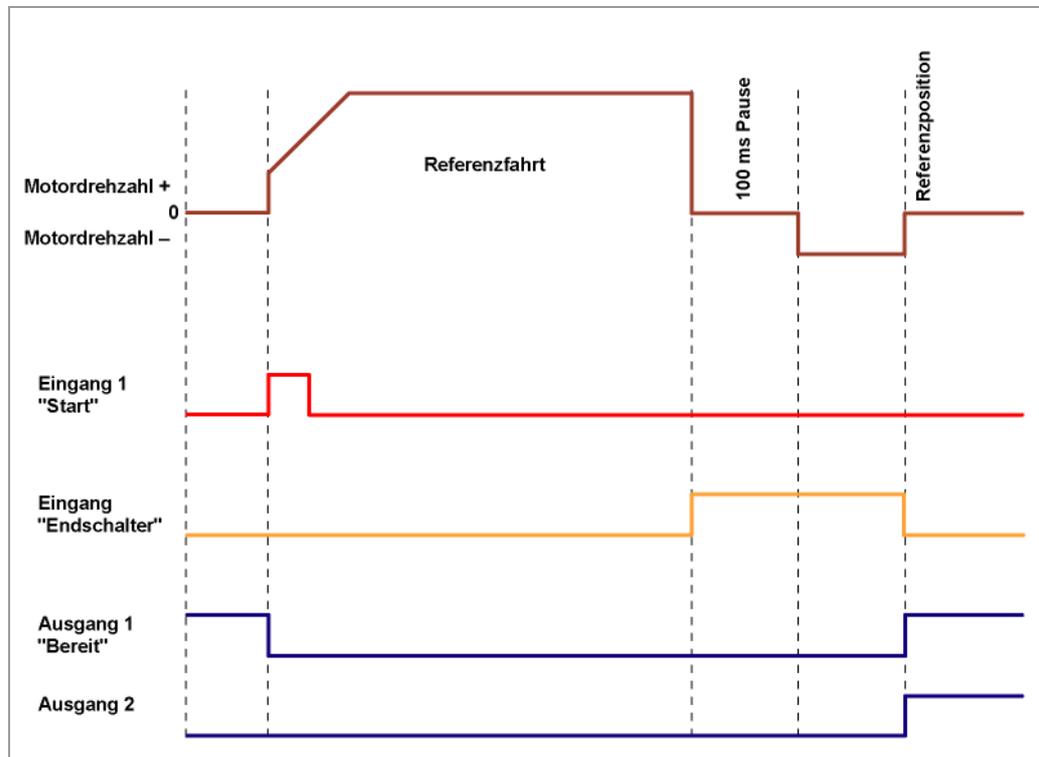
Diese vier Arten des Positionierverhaltens sind nachfolgend beschrieben.

#### Einstellen des Endschalerverhaltens

Sehen Sie dazu Abschnitt 6.2 „Einstellen des Endschalerverhaltens“.

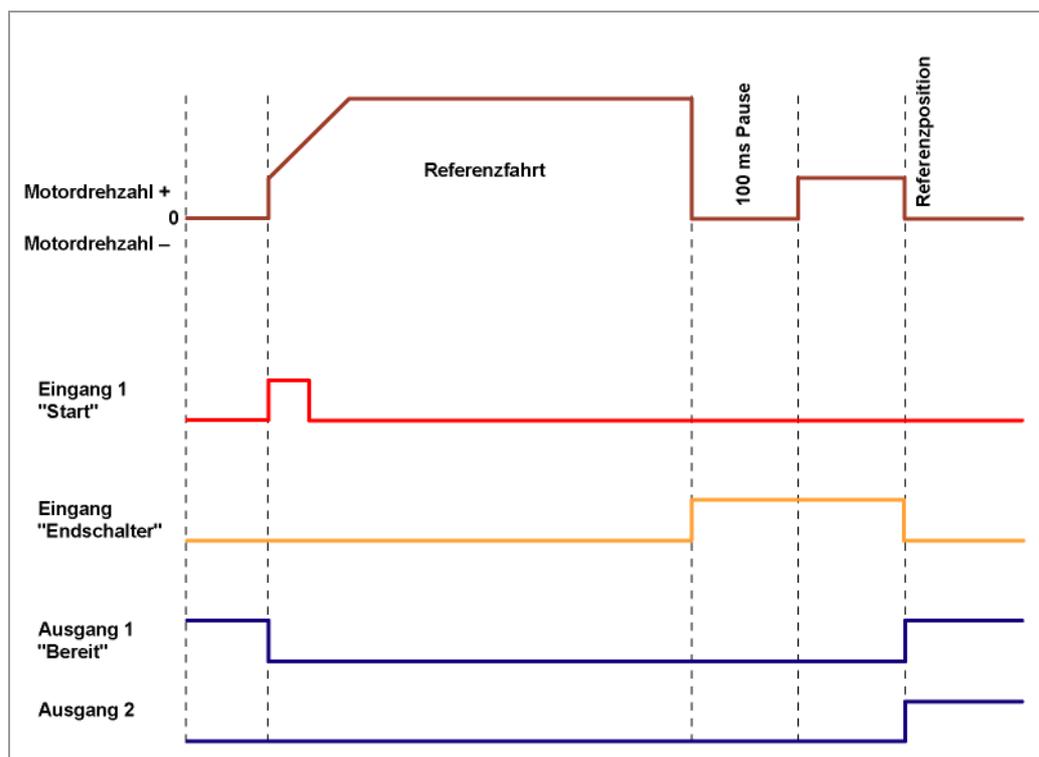
**„Frei rückwärts“**

Der Motor wechselt bei Erkennung des Endschalters die Drehrichtung und fährt wieder vom Endschalter herunter.



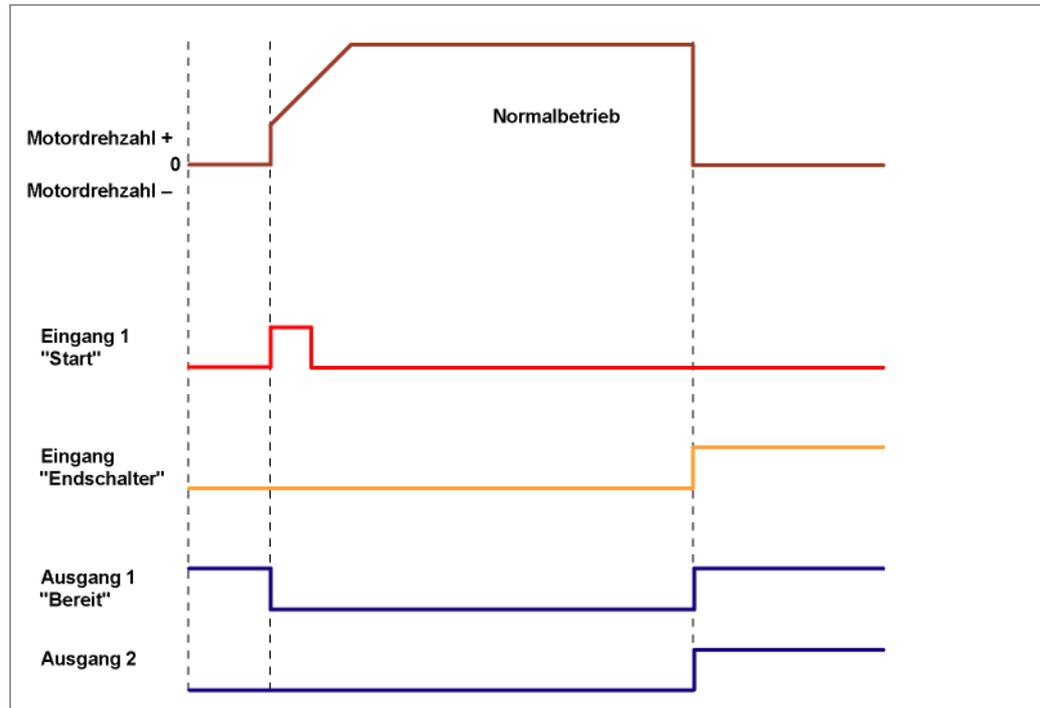
**„Frei vorwärts“**

Der Motor fährt bei Erkennung des Endschalters weiter in die gleiche Richtung vom Endschalter herunter.



**„Stopp“**

Der Motor stoppt bei Erkennung des Endschalters sofort. Anschließend muss eine Referenzfahrt durchgeführt werden, da der Motor eventuell Schritte verloren hat (Überlauf).

**„Ignorieren“**

Der Endschalter hat keine Funktion.

Bei Erreichen einer Referenzposition werden sowohl bei Referenzfahrt als auch im Normalbetrieb Ausgang 1 und Ausgang 2 gleichzeitig eingeschaltet.

## 6.2 Einstellen des Endschalerverhaltens

### Allgemeines

Die Steuerung des PDX-I bietet unterschiedliche Möglichkeiten, das Verhalten am externen und internen Endschalter zu definieren (siehe Abschnitt 6.1 „Externe und Interne Referenzfahrt und Endschalerverhalten“). In einem Einstellmenü kann das Verhalten der Endschalter bei Referenzfahrt und im Normalbetrieb definiert werden.

#### Verhalten bei Referenzfahrt

Angabe, ob der Endschalter (extern und intern) bei der Referenzfahrt vorwärts (ohne Richtungsumkehr) oder rückwärts (in die entgegengesetzte Richtung) frei gefahren werden soll.

#### Verhalten im Normalbetrieb

Angabe, wie sich der PDX-I bei Erkennung des Endschalters (extern und intern) während des Normalbetriebs (keine Referenzfahrt) verhalten soll.

### Registerkarte „Allgemein“

The screenshot shows a software window with several tabs: 'Modus', 'Motoreinstellungen', 'Allgemein', 'Fehlerkorrektur', 'I/O', and 'Konfig'. The 'Allgemein' tab is active. It contains two main sections:

- Endschalterverhalten Intern (Indexstrich Encoder):**
  - bei Referenzfahrt: Frei rückwärts
  - bei Normalbetrieb: Ignorieren
- Endschalterverhalten Extern (Eingang 6):**
  - Typ: Schließer
  - bei Referenzfahrt: Frei rückwärts
  - bei Normalbetrieb: Ignorieren

### Vorgehensweise

Gehen Sie zum Einstellen des Endschalerverhaltens wie folgt vor:

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Wählen Sie die Registerkarte „Allgemein“ aus.	
2	Stellen Sie die Parameter entsprechend Ihren Anforderungen ein.	
3	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Daten speichern>.	Die Einstellungen werden gespeichert.

## 7 Einstellungen

### 7.1 Übersicht

#### Bedienführung

Die übersichtliche Bedienoberfläche und einfache Testfunktionen ermöglichen einen schnellen Einstieg in die Bedienung und Programmierung des PDX-I.

Aufgrund der einfachen Bedienoberfläche sind in diesem Handbuch nicht alle Funktionen beschrieben. Vieles ist selbsterklärend. Es wird deshalb nur auf einige wesentliche Bedienvorgänge eingegangen.

Machen Sie sich mit der Bedienoberfläche der Steuerungssoftware NANOPRO vertraut, bevor Sie mit der Inbetriebnahme und Programmierung des PDX-I beginnen.

#### Einstellungsmöglichkeiten

Neben den in der Registerkarte „Modus“ einstellbaren Fahrprofilparametern können Sie über folgende Registerkarten weitere Einstellungen vornehmen:

- „Motoreinstellungen“: Allgemeine Motorparameter.
- „Allgemein“: Endschalerverhalten (intern/extern) und Anzeigeneinstellungen.
- „Fehlerkorrektur“: Einstellungen für Drehüberwachung und Fehlerkorrektur.
- „I/O“: Einstellungen für den Analogmodus und anwendergesteuerte Ein- und Ausgänge.
- „Kommunikation“: Einstellung von Schnittstellenparametern und Motoradresse.
- „Statusanzeige“: Statusanzeige für den ausgewählten Motor.

Die Registerkarten sind in den folgenden Abschnitten beschrieben.

## 7.2 Registerkarte „Motoreinstellungen“

### Anzeige

Die allgemeinen Motorparameter werden über die Registerkarte „Motoreinstellungen“ eingestellt.

### Parameterbeschreibung

Folgende Parameter können für den Motor eingestellt werden:

Parameter	Funktion	Hinweis
Schrittmodus	Als Schrittmodi stehen zur Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollschritt</li> <li>• Halbschritt</li> <li>• Viertelschritt</li> <li>• Fünftelschritt</li> <li>• Achterschritt</li> <li>• Zehntelschritt</li> <li>• 16tel-Schritt</li> <li>• 32tel-Schritt</li> <li>• 64tel-Schritt</li> <li>• adaptiver Mikroschritt</li> </ul>	Je kleiner die gewählte Schrittgröße ist, umso größer ist die Auflösung: Bei 1,8°-Schrittmotoren beträgt z.B. ein Halbschritt somit 0,9° und ein Zehntelschritt 0,18°. Adaptiver Mikroschritt bedeutet, dass sich der Schrittwinkel mit zunehmender Geschwindigkeit automatisch vergrößert. Beispiel: bei 30 U/min verfährt der Motor im 64tel Schrittmode und bei 3000 U/min im Vollschritt, da hier eine höhere Geschwindigkeit möglich ist und in der Regel die Genauigkeit eine untergeordnete Rolle spielt.
Motorschrittwinkel (Schrittweite Vollschritt)	Einstellung des Schrittwinkels des angeschlossenen Motors	In der Regel ist dies ein 1,8°-Schrittmotor (Voreinstellung). Im Auswahlménü kann ggf. ein anderer Schrittwinkel ausgewählt werden.

Parameter	Funktion	Hinweis
Phasenstrom	Der Phasenstrom kann in Schritten von 1 % eingestellt werden. Der dazu gehörende absolute Wert wird automatisch berechnet und in den Anzeigefeldern „Strom“ und „Spitzenstrom“ angezeigt.	Der Spitzenstrom ist im Vollschrittmodus geringer als in den anderen Schrittmodi. Um die gleiche Leistung wie im Vollschrittmodus zu erbringen, benötigt der Motor bei kleineren Schrittmodi einen höheren Spitzenstrom.
Phasenstrom im Stillstand	Eingabe des Phasenstroms im Stillstand in Prozent. Der dazu gehörende absolute Wert wird automatisch berechnet und in den Anzeigefeldern „Strom“ und „Spitzenstrom“ angezeigt. Es wird empfohlen, generell eine möglichst hohe Stromabsenkung im Stillstand zu wählen.	Diese Stromabsenkung dient dazu, die Wärme, welche durch die Verlustleistung an der Wicklung des Motors und der Endstufe des Treibers entsteht, zu minimieren. Wenn im Stillstand allerdings das volle Haltemoment benötigt wird, dann sollte die Stromabsenkung nicht aktiviert bzw. der Phasenstrom nicht verringert werden.
Umkehrspiel	Eingabe einer Schrittzahl zur Kompensation des Umkehrspiels der Mechanik, z.B. bei Linearachsen oder Getrieben.	Die hier eingegebene Schrittzahl wird bei jedem Wechsel der Bewegung dazugerechnet.
Encoder-Drehrichtung umkehren	Optionsfeld zur Aktivierung der Encoder-Drehrichtungsumkehr.	In einigen Fällen wird eine falsche Drehrichtung definiert. Dies wird erkannt, wenn beim Testen von Sätzen immer die Fehlermeldung „Positionsfehler“ angezeigt wird. Sehen Sie dazu auch das Kapitel 8.3 „Fehlermeldungen“. Mit dieser Funktion kann die A/B-Spur softwaremäßig geändert werden.
Status-Bytes	Bei aktiviertem Optionsfeld werden am Ende einer Fahrt automatisch Status-Bytes gesendet.	Der Einsatz dieser Option ist sinnvoll, wenn nur ein Motor angesteuert wird und das Ende der Fahrt ausgewertet werden soll.  <b>Hinweis:</b> Die Option darf auf keinen Fall verwendet werden, wenn ein Netzwerk eingesetzt wird, da es zu Konflikten und somit zu Übertragungsfehlern kommen kann.

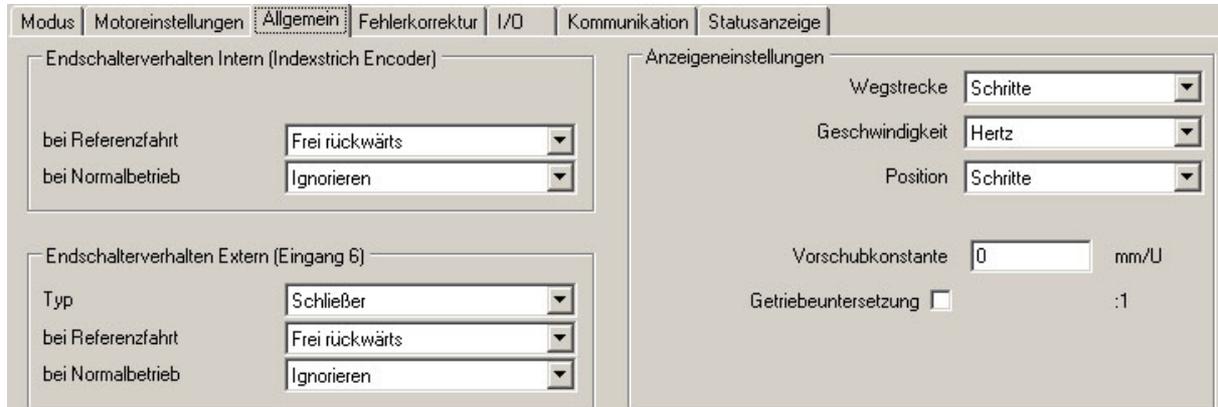
---

Parameter	Funktion	Hinweis
Auflösung Drehgeber	Als Auflösungen stehen zur Auswahl: <ul style="list-style-type: none"><li>• 500</li><li>• 192</li><li>• 200</li><li>• 400</li><li>• 512</li><li>• 1000</li><li>• 1024</li><li>• 2000</li><li>• 2048</li></ul>	

## 7.3 Registerkarte „Allgemein“

### Anzeige

Die Einstellungen werden über die Registerkarte „Allgemein“ vorgenommen.



### Endschalterverhalten Intern und Extern

Die Einstellungen für folgende Parameter sind in Abschnitt 6.2 „Einstellen des Endschalterverhaltens“ beschrieben:

- Endschalterverhalten Intern
- Endschalterverhalten Extern

### Anzeigeneinstellungen

Folgende Parameter können eingestellt werden:

Parameter	Funktion	Hinweis
Wegstrecke	Die Wegstrecke kann angezeigt werden in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schritten</li> <li>• Grad</li> <li>• mm</li> </ul>	Die eingestellte Maßeinheit wird in die Parameterfelder der verschiedenen Betriebsmodi übernommen.
Geschwindigkeit	Die Geschwindigkeit (Drehzahl) kann angezeigt werden in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hz</li> <li>• U/min</li> <li>• mm/s</li> </ul>	Die eingestellte Maßeinheit wird in die Parameterfelder der verschiedenen Betriebsmodi übernommen.
Position	Der Zählerstand kann angezeigt werden in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schritten</li> <li>• Grad</li> <li>• mm</li> </ul>	Die eingestellte Maßeinheit wird in die Parameterfelder der verschiedenen Betriebsmodi übernommen.
Vorschubkonstante	Definition der Vorschubkonstanten in mm/U.	Ist einer der oberen Parameter auf die Einstellung „mm“ gesetzt, so muss der entsprechende Vorschub im Feld „Vorschubkonstante“ angegeben werden.

Parameter	Funktion	Hinweis
Getriebeuntersetzung	Optionsfeld zur Aktivierung des Feldes „Getriebeuntersetzung“. Eingabe der Getriebeuntersetzung bei aktiviertem Feld.	Bei Setzen des Optionsfeldes wird das Feld „Getriebeuntersetzung“ aktiviert und der Wert der Untersetzung kann eingegeben werden.  Getriebeuntersetzung <input checked="" type="checkbox"/> <input type="text" value="2"/> :1

## 7.4 Registerkarte „Fehlerkorrektur“

### Anzeige

Die Einstellungen für Drehüberwachung und Fehlerkorrektur werden über die Registerkarte „Fehlerkorrektur“ vorgenommen.

### Kontrolle der Motorfunktion

Zur Kontrolle der Motorfunktion und Meldung von Schrittverlusten verfügt der PDX-I über eine integrierte Encoder-Signalauswertung. Verliert der Motor mehr als 1 Halbschritt (0,9° bei einem 1,8°-Schrittmotor), zeigt Ausgang 2 einen Fehler an.

Es besteht die Möglichkeit, diesen Fehler nach Ende oder während der Fahrt zu kompensieren.

## Parameterbeschreibung

Folgende Parameter können für den Motor eingestellt werden:

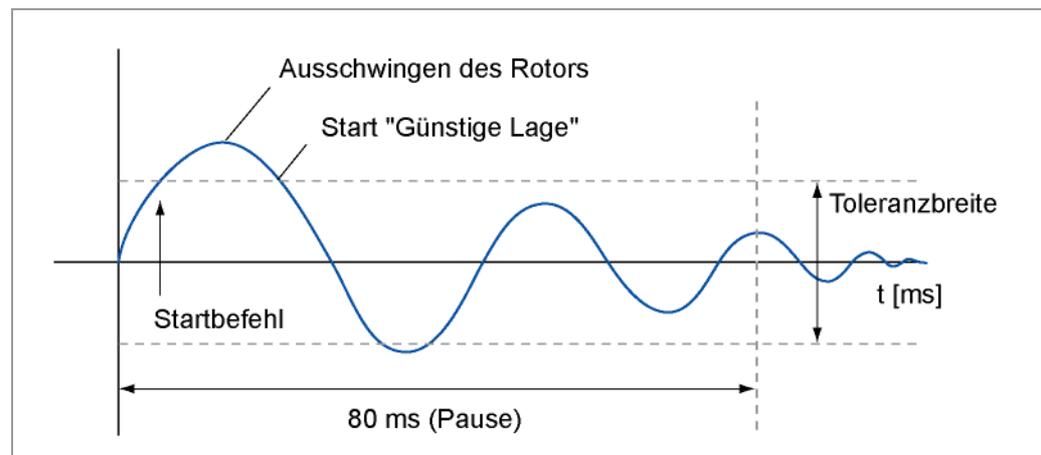
Parameter	Funktion	Hinweis
Drehgeberüberwachung	Zur Auswahl stehen folgende Modi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ignorieren</li> <li>• Am Ende der Fahrt</li> <li>• Während der Fahrt</li> </ul>	„Ignorieren“ heißt, dass die Drehgeberüberwachung ausgeschaltet ist. Alle Felder dieses Bereichs sind dadurch inaktiv geschaltet. Der Modus „Ignorieren“ muss gewählt werden, wenn kein Encoder verwendet wird. Der Drehgeberüberwachungsmodus prüft die Position des Rotors am Ende der Fahrt (nach der Ausschwingzeit) oder während der Fahrt. Die Position des Rotors kann wie oben beschrieben auch am Ende der Fahrt überprüft und ggf. korrigiert werden, wenn das Optionsfeld „Automatische Fehlerkorrektur“ aktiviert wird.
Ausschwingzeit	Definition einer Ausschwingzeit in 1 ms-Schritten, die der Encoder wartet, bevor er die Position des Rotors misst. Als Standardwert wird 80 ms empfohlen.	Nach dem Beenden eines Satzes schwingt der Rotor um die vorgesehene Zielposition, bis er zum Stillstand kommt. Dieses Ausschwingen wird mit der Definition einer Ausschwingzeit berücksichtigt, um evtl. Fehlmessungen zu vermeiden. Die Ausschwingzeit ist umso kleiner, je kleiner das Trägheitsmoment des Rotors und andere externe Trägheitsmomente sind und je größer die Dämpfung, die Systemsteifigkeit und die Reibung ist.
Toleranzbreite	Eingabe einer Toleranzbreite in Flanken des Encoders. Als Standardwert werden 2 Flanken empfohlen.	Es handelt sich bei der Toleranz um die maximale Abweichung in (Mikro-)Schritten. Wie groß ein Schritt ist, ergibt sich aus dem aktuell eingestellten Schrittmodus. Reicht die Encoderauflösung nicht aus (Schrittmodus > 1/10 bei 1.8°-Motoren, bzw. >1/5 bei 0.9° Motoren), ergeben sich zusätzliche Fehler aus der Umrechnung von Drehgeber-Inkrementen in Mikroschritte.
Automatische Fehlerkorrektur	Optionsfeld zur Aktivierung der Automatischen Fehlerkorrektur	Am Ende eines Satzes berechnet die Steuerung die verlorenen Schritte und gleicht sie mit einer definierten Korrekturfahrt aus. Die Parameter müssen so gewählt werden, dass die Steuerung die Korrektur sicher fährt und dabei keine Schritte verliert. Bei Einstellung während der Fahrt wird die Korrektur während der Fahrt durchgeführt.
Satz für Korrekturfahrt	Auswahlmenü zur Definition des Fahrprofils, das für die „Automatische Fehlerkorrektur“ verwendet werden soll (aktiviertes Optionsfeld, siehe oben).	Aus dem hier ausgewählten Fahrprofil wird die Rampe und die Geschwindigkeit für die Korrekturfahrt verwendet.

### Starten innerhalb der Ausschwingzeit

Die Definition einer Ausschwingzeit bis zur Messung der Rotorposition durch den Encoder schränkt die Möglichkeit schneller Reversierbewegungen ein.

Im Positioniermodus ist außerdem eine Pause zwischen zwei reversierenden Drehbewegungen zu definieren (mindestens = 1 ms). Falls die eingestellte Pause kürzer als die Ausschwingzeit ist, wartet die Steuerung, bis der Rotor in einer günstigen Lage ist und führt dann den nächsten Satz durch. Diese „günstige Lage“ wird mit der Definition der Toleranzbreite bestimmt und vermeidet Schrittverluste.

Die Länge von Pause und Ausschwingzeit (in ms) nach der Beendigung eines Satzes wird durch die Anzahl der Flanken des Encoders bestimmt. Mit der Definition einer Toleranzbreite (in Flanken) ist es möglich, schnelle Reversierbewegungen zu realisieren.



### Flanken des Encoders

Der Encoder besitzt eine 5 bzw. 10 mal höhere Auflösung als der Schrittmotor. Die eingesetzten Encoder arbeiten mit 500 Impulsen/Umdrehung.

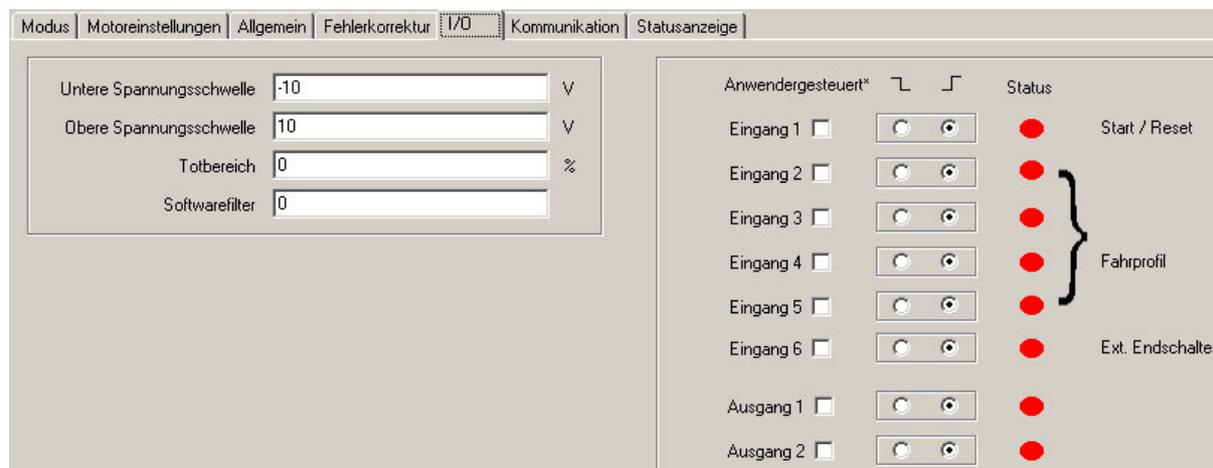
durch diese Quadratur wird eine Auflösung von 2.000 Flanken erreicht.

Die 1,8°-Schrittmotoren arbeiten mit 200 Schritten/Umdrehung, deshalb entsprechen einem Vollschritt 10 Flanken des Encoders (Halbschritt = 5 Flanken).

Die empfohlene Toleranzbreite beträgt 2 Flanken.

## 7.5 Registerkarte „I/O“ (Beta-Version)

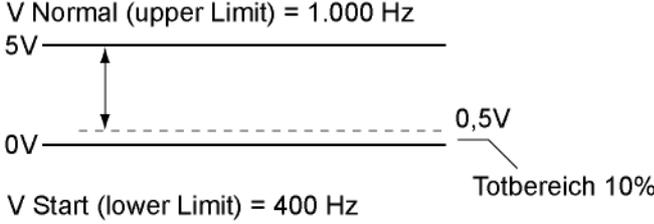
### Anzeige



### Parameter für Analogmodus

In der Registerkarte „I/O“ sind vier Parameter vorhanden, die den Analogmodus definieren:

Parameter	Funktion
Untere Spannungsschwelle und Obere Spannungsschwelle	<p>Diese Werte bestimmen die unteren und die oberen Grenzen der Eingangsspannung.</p> <p>Die Spannung wird mit einer Genauigkeit von 10 bit aufgelöst. Je kleiner der Bereich gewählt wird, desto schlechter ist die Auflösung der Drehzahl (und umgekehrt):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Startgeschwindigkeit untere Grenze (lower limit)</li> <li>• Sollgeschwindigkeit obere Grenze (upper limit)</li> <li>• Maximaler Bereich: -10 V ... +10 V.</li> </ul> <p><b>Beispielrechnung</b>                      Gewählter Spannungsbereich = 0 V bis +5 V                      Startgeschwindigkeit = 400 Hz = 0 V                      Sollgeschwindigkeit = 1000 Hz = +5 V                      Geschwindigkeit regelbar:  <math>8 \text{ bit} = 256 = 5 \text{ V} / 256 = 0,0195 \text{ V}</math> entspricht 9,375 Hz  <math>(400 \text{ Hz} - 1000 \text{ Hz} = 600 \text{ Hz} / 64 = 9,375 \text{ Hz})</math>.                      Der Divisor „64“ in obiger Formel ergibt sich aus dem prozentualen Anteil des genutzten Spannungsbereichs:                      Der Spannungsbereich von 5 V bei einem möglichen Bereich von 20 V entspricht 25 %. Bezogen auf die 8 bit-Auflösung entspricht dies 25 % von 256 = 64.</p>

Parameter	Funktion
Totbereich	<p>Um die Stör- bzw. Brummspannung im unteren Grenzbereich auszublenden, bietet die Einstellung „Totbereich“ die Möglichkeit diese auszublenden.</p> <p>Ein Totbereich von 10% würde bei einer unteren Grenze von 0 V und einer oberen Grenze von 5 V den Regelbereich auf 0,5 – 5,0 V eingrenzen.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Beispielrechnung bei Totbereich</b></p> <p>Gewählter Spannungsbereich = 0,5 V bis +5 V          Startgeschwindigkeit = 400 Hz = 0,5 V          Sollgeschwindigkeit = 1000 Hz = +5 V          Geschwindigkeit regelbar:  <math>8\text{bit} = 256 = 4,5 \text{ V} / 256 = 0,0176 \text{ V}</math> entspricht 10,417 Hz  <math>(400 \text{ Hz} - 1000 \text{ Hz} = 600 \text{ Hz} / 57,6 = 10,417 \text{ Hz})</math>.</p> <p>Divisor aus dem prozentualen Anteil des genutzten Spannungsbereichs:          Der Spannungsbereich von 4,5 V bei einem möglichen Bereich von 20 V entspricht 22,5 %. Bezogen auf die 8bit-Auflösung entsprechen 22,5 % von 256 = 57,6.</p>
Softwarefilter	<p>Der Analogeingang sampelt die Eingangsspannung mit einer Frequenz von 1 kHz. Mit Hilfe des Analogeingangs kann die Eingangsspannung geglättet werden.</p> <p>Ein Filter-Wert zwischen 0 und 16 bewirkt eine einfache Mittelwertbildung über die angegebene Anzahl (ein Wert von 0 oder 1 bedeutet jeweils, dass nicht gemittelt wird).</p> <p>Da eine Filterung über maximal 16 Stützstellen bei einer Samplefrequenz von 1 kHz nur 16 Millisekunden dauert, gibt es die Möglichkeit, einen rekursiven Filter zu verwenden, bei welchem der ermittelte Wert vom aktuell gemessenen Wert und vom vorherigen "Filterwert" abhängt. Mit dieser Methode kann über eine größere Anzahl von Stützstellen gemittelt werden, auch wenn dafür nicht genug Speicher vorhanden ist. Es handelt sich dabei allerdings nicht um einen echten Mittelwert, sondern um ein zeitliches "Verschleifen" der Eingangsspannung (Tiefpass erster Ordnung oder PT1-Glied).</p> <p>Der rekursive Filter wird ab einem Wert von 17 verwendet. Bei weiteren Erhöhen des Werts wird die Zeitkonstante jeweils verdoppelt. Die längste Zeitkonstante erreicht man mit dem Wert 31. Die Zeitkonstante kann in nachfolgender Tabelle ausgelesen werden.</p> <p>Die Zeitkonstante T besagt, nach welcher Zeit der Filterausgang sich dem Filtereingang auf 50% angenähert hat. Nach Verstreichen einer weiteren Zeit T erreicht der Filterausgang dann 75% des Eingangs.</p>

Parameter	Funktion																																																
	<p>Bei einem Eingangssprung von 0 auf 1 folgt der Filterausgang folgender Regel: Ausgang = <math>1 - (0.5)^{t/T}</math> wobei t die Zeit auf der x-Achse und T die Zeitkonstante des Filters ist.</p> <p>5*T nach Änderung der Eingangsspannung hat der Wert am Ausgang des Filters demnach 97% des Eingangswerts erreicht. 10*T nach Änderung der Eingangsspannung hat der Wert am Ausgang des Filters dann 99.9% des Eingangswerts erreicht. Die Abweichung entspricht einer Stufe des AD-Wandlers, wenn die Eingangsänderung sich über den gesamten Bereich erstreckt, z.B. ein Sprung von -10V auf +10V.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert</th> <th>Zeitkonstante T</th> <th>Zeit für 99,9 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>17</td><td>1 ms</td><td>10 ms</td></tr> <tr><td>18</td><td>2 ms</td><td>20 ms</td></tr> <tr><td>19</td><td>4 ms</td><td>40 ms</td></tr> <tr><td>20</td><td>8 ms</td><td>80 ms</td></tr> <tr><td>21</td><td>16 ms</td><td>160 ms</td></tr> <tr><td>22</td><td>32 ms</td><td>320 ms</td></tr> <tr><td>23</td><td>64 ms</td><td>640 ms</td></tr> <tr><td>24</td><td>128 ms</td><td>1,2 s</td></tr> <tr><td>25</td><td>256 ms</td><td>2,6 s</td></tr> <tr><td>26</td><td>512 ms</td><td>5,1 s</td></tr> <tr><td>27</td><td>1 s</td><td>10 s</td></tr> <tr><td>28</td><td>2 s</td><td>20 s</td></tr> <tr><td>29</td><td>4 s</td><td>40 s</td></tr> <tr><td>30</td><td>8 s</td><td>80 s</td></tr> <tr><td>31</td><td>16 s</td><td>160 s</td></tr> </tbody> </table>	Wert	Zeitkonstante T	Zeit für 99,9 %	17	1 ms	10 ms	18	2 ms	20 ms	19	4 ms	40 ms	20	8 ms	80 ms	21	16 ms	160 ms	22	32 ms	320 ms	23	64 ms	640 ms	24	128 ms	1,2 s	25	256 ms	2,6 s	26	512 ms	5,1 s	27	1 s	10 s	28	2 s	20 s	29	4 s	40 s	30	8 s	80 s	31	16 s	160 s
Wert	Zeitkonstante T	Zeit für 99,9 %																																															
17	1 ms	10 ms																																															
18	2 ms	20 ms																																															
19	4 ms	40 ms																																															
20	8 ms	80 ms																																															
21	16 ms	160 ms																																															
22	32 ms	320 ms																																															
23	64 ms	640 ms																																															
24	128 ms	1,2 s																																															
25	256 ms	2,6 s																																															
26	512 ms	5,1 s																																															
27	1 s	10 s																																															
28	2 s	20 s																																															
29	4 s	40 s																																															
30	8 s	80 s																																															
31	16 s	160 s																																															

### Anwendergesteuerte Ein- und Ausgänge

Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

- Ein- und Ausgänge maskieren:  
Bei aktiviertem Kontrollkästchen wird der entsprechende Ein- oder Ausgang „maskiert“, d.h. er wird nicht direkt von der Steuerung interpretiert und steht dem Anwender als „General-Purpose“-Eingang oder -Ausgang zur Verfügung. Die maskierten Eingänge stehen nicht mehr zur Satzwahl zur Verfügung und werden als 0 interpretiert.  
Das Maskieren eines Eingangs bewirkt, dass dessen Zustand (high / low) über die Schnittstelle ausgewertet werden kann. Weitere Hinweise finden Sie an entsprechender Stelle im Dokument „Befehlsreferenz“.
- Schaltverhalten:  
Für jeden Ein- und Ausgang kann ausgewählt werden, ob er bei steigender oder fallender Flanke schaltet:
  -  = fallende Flanke
  -  = steigende Flanke

### Status

Darüber hinaus wird der Status der Ein- und Ausgänge, der beim Öffnen der Registerkarte anlag, angezeigt (grün = high, rot = low).

## 7.6 Registerkarte „Kommunikation“

### Anzeige

Die Einstellungen werden über die Registerkarte „Kommunikation“ vorgenommen:

### Schnittstellenparameter

Die Einstellung folgender Schnittstellenparameter ist in Abschnitt 2.2 „Inbetriebnahme“ beschrieben:

- Schnittstelle
- Zeitüberschreitung beim Schreiben / Lesen
- Baudrate

### Motoradresse einstellen

Um eine fehlerfreie Verbindung mit der PDx-I herstellen zu können, muss die Motoradresse (Moduladresse) korrekt eingestellt werden. Alle PDx-I werden mit der voreingestellten Adresse „1“ ausgeliefert. Um mehrere Motoren in einem RS485-Netzwerk betreiben zu können, muss jedem Motor eine eindeutige Adresse zugewiesen werden.

Folgende Funktionen stehen in diesem Menü zur Verfügung:

- Auslesen der aktuellen Motoradresse  
Betätigen Sie die Schaltfläche <Adresse lesen>, um die aktuelle Adresse der angeschlossenen PDx-I auszulesen. Die aktuelle Moduladresse wird im Feld „Motoradresse“ angezeigt.
- Zuweisen einer neuen Motoradresse  
Um dem angeschlossenen Modul eine neue Adresse zuzuweisen, stellen Sie im Auswahlmeneü „Motoradresse“ die entsprechende Adresse ein und betätigen die Schaltfläche <Adresse setzen>. Die Adresse wird nun vom Modul (Motor) übernommen.

### Vorgehensweise

Gehen Sie zum Einstellen der Motoradresse wie folgt vor:

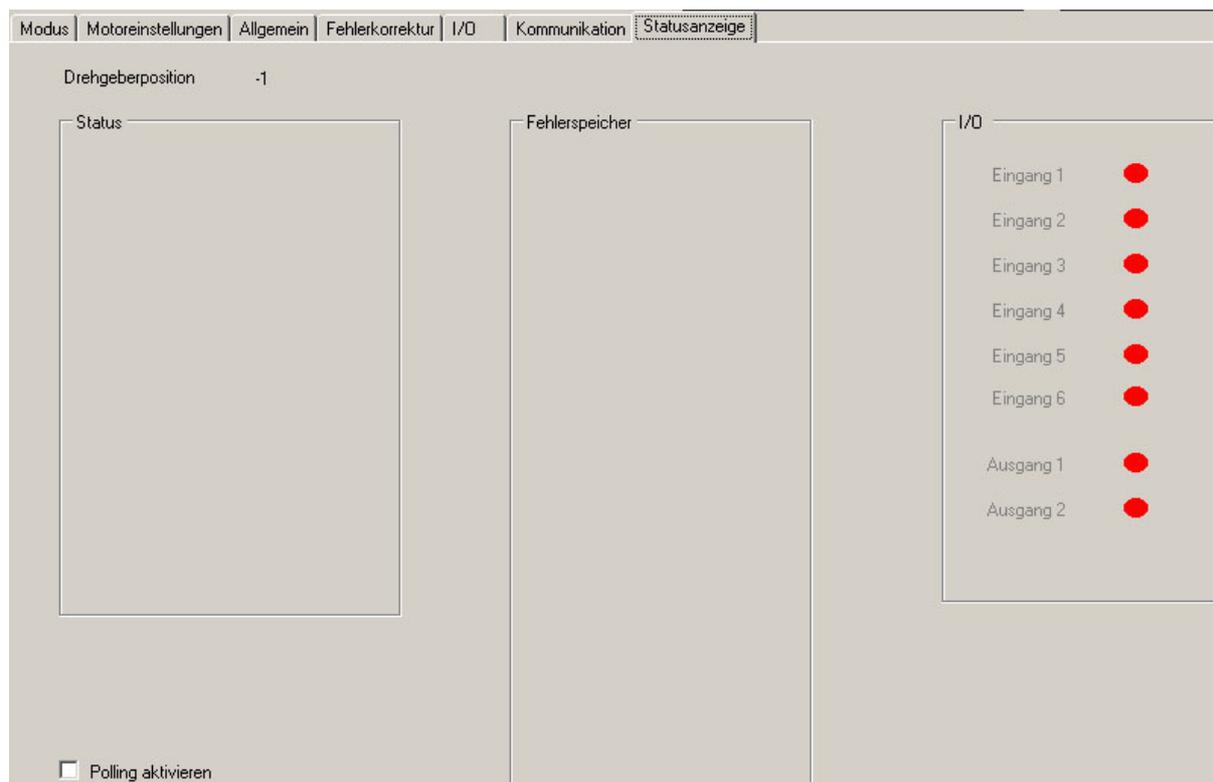
Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Wählen Sie die Registerkarte „Kommunikation“ aus.	
2	Geben Sie die gewünschte Moduladresse des angeschlossenen Motors ein (Auswahlmeneü).	Nummer von 1 bis 254.
3	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Adresse setzen>.	Die Einstellungen werden gespeichert.

## 7.7 Registerkarte „Statusanzeige“

### Einleitung

In der Registerkarte „Statusanzeige“ können für den ausgewählten Motor allgemeine Statusmeldungen, Fehlerspeichereinträge und der Zustand der Ein- und Ausgänge angezeigt werden.

### Registerkarte „Statusanzeige“



### Anzeigen

Die Registerkarte „Statusanzeige“ enthält folgende Anzeigen:

Anzeige	Funktion
Drehgeberposition	Aktuelle Drehgeberposition (falls ein Encoder angeschlossen ist)
Status	Aktueller Modus, Zustand und letzter Fehlereintrag
Fehlerspeicher	Fehlerspeicher für die letzten 32 Fehler
I/O	Zustand der Ein- und Ausgänge (grün = high, rot = low)

### Statusanzeige aktivieren

Gehen Sie zur Aktivierung des Motorstatus wie folgt vor:

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Wählen Sie die Registerkarte „Statusanzeige“ aus.	
2	Aktivieren Sie das Kontrollkästchen „Polling aktivieren“.	

## 7.8 Betrieb mehrerer Motoren

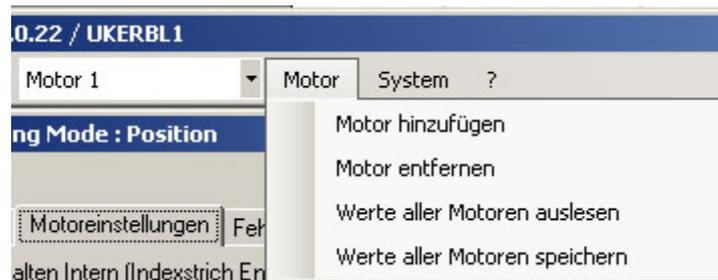
### Einleitung

Mit einem PDx-I können bis zu 32 Motoren in einem Netzwerk gesteuert werden.

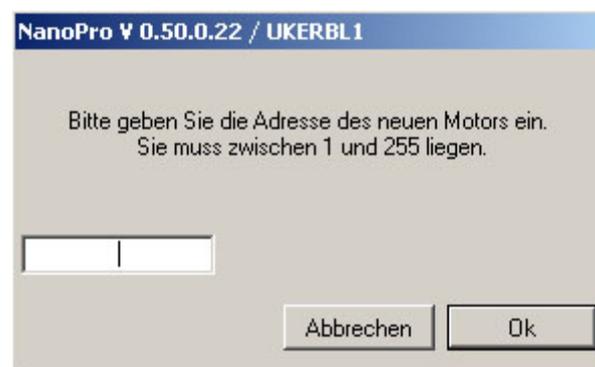
Neue Motoren können im Menü „Motor“ durch Anklicken der Schaltfläche <Motor hinzufügen> angelegt werden.

Alle in der Steuerung angelegten Motoren werden im Auswahlmenü angezeigt.

Nicht mehr benötigte Motoren können im Menü „Motor“ durch Anklicken der Schaltfläche <Motor entfernen> aus der Steuerung entfernt werden.



### Menü „Motoradresse“



### Vorgehensweise

Gehen Sie zum Anlegen neuer Motoren wie folgt vor:

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Wählen Sie im Menü „Motor“ den Menüpunkt „Motor hinzufügen“.	Das Menü „Motoradresse“ öffnet.
2	Geben Sie für den Motor eine Motoradresse (Name) ein.	Nummer von 1 bis 254.
3	Klicken Sie auf die Schaltfläche <OK>.	Die Einstellungen werden gespeichert.

## 8 Fehlersuche und -behebung

### 8.1 Allgemeines

#### Fehlermeldungen

Die Steuerung überwacht bestimmte Funktionen und gibt bei einer Störung eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Fehlermeldungen werden in einem Pop-up-Fenster gemeldet, z.B.:



Beschreibung der möglichen Fehlermeldungen siehe Abschnitt 8.3 Fehlermeldungen.

#### Vorgehensweise Fehlersuche und -behebung

Gehen Sie bei der Fehlersuche und bei der Fehlerbehebung behutsam vor, um eine Beschädigung der Steuerung zu vermeiden.

	<p><b>Gefahr vor elektrischer Überspannung</b></p> <p>Eine Betriebsspannung &gt; 50 V und ein Vertauschen der Anschlüsse kann die Endstufe zerstören.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei anliegender Betriebsspannung niemals den Zwischenkreis trennen!</li> <li>• Leitungen niemals unter Spannung trennen!</li> </ul>
---	--

### 8.2 Signalzustände an den Ausgängen

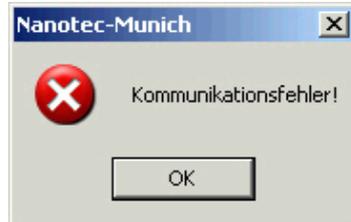
Die an den drei Ausgängen (Open Collector) anstehenden Signale ermöglichen eine Auswertung des Zustands des PDX-I. Die folgende Tabelle zeigt den Zustand des PDX-I abhängig von der Belegung der Ausgänge:

Output 3 (Pin 8)	Output 2 (Pin 13)	Output 1 (Pin 14)	Signalzustände
	0	0	Drehüberwachung (Error) o. Endschalter
	0	1	Motor steht (wartet auf neuen Befehl)
	1	0	Busy (Steuerung bearbeitet letzten Befehl)
	1	1	Referenzpunkt oder Nullpunkt erreicht
1			Übertemperatur

## 8.3 Fehlermeldungen

### Kommunikationsfehler

Diese Meldung erscheint, wenn die Datenübertragung zum PDX-I nicht möglich ist:



Folgende Ursachen können dafür verantwortlich sein:

- Es ist der falsche COM-Port eingestellt (siehe Abschnitt 2.2 „Inbetriebnahme“).
- Das Kommunikationskabel ist nicht angesteckt oder unterbrochen.
- Es ist eine nicht vorhandene Motornummer eingestellt.
- Die Spannungsversorgung des PDX-I ist unterbrochen.

### Übertragungsfehler

Diese Meldung erscheint, wenn die Datenübertragung zum PDX-I gestört ist (Sender oder Empfänger werden gestört):

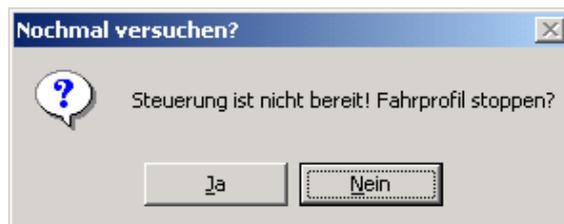


Folgende Ursachen können dafür verantwortlich sein:

- Falsche Verlegung des Kommunikationskabels (Motor- und Versorgungsleitungen getrennt verlegen).
- Das Kabel ist nicht geschirmt.
- RS-485 Adern sind nicht paarweise verdreht.
- Die Widerstände für den Ruhepegel auf der Kommunikationsleitung sind nicht vorhanden.
- Die Bus-Abschlusswiderstände sind nicht vorhanden.

### Steuerung ist nicht bereit

Wird während der Ausgabe eines Fahrprofils versucht, nicht zulässige Daten an die Steuerung zu senden, erscheint folgende Meldung:



Durch Betätigen der Schaltfläche <Ja> wird das Fahrprofil angehalten und der PDX-I wechselt wieder in den Zustand „Bereit“. Anschließend können die Daten nochmals an die Steuerung übertragen werden.

Durch Betätigen der Schaltfläche <Nein> wird das Fahrprofil weiter ausgegeben.

### Steuerung ist nicht aktiv

Wird während der Ausgabe eines Drehzahlprofils ein Reset der Steuerung durchgeführt (durch Aus- und Einschalten der Betriebsspannung), so ist im Drehzahlmodus eine Änderung der auszugebenden Frequenz nicht mehr möglich. Es wird die folgende Meldung angezeigt:



Nach Betätigung der Schaltfläche <OK> kann der Drehzahlmodus wieder gestartet werden.

### Positionsfehler

Wird eine Schaltfläche betätigt, während sich die Steuerung im Fehlermodus (Positionsfehler oder Endschalter im Normalbetrieb) befindet, wird folgende Meldung angezeigt.



Der Fehler kann durch Betätigung der Schaltfläche <Ja> zurückgesetzt werden.

### Eingang 1 aktiv

Wird eine Schaltfläche betätigt, wenn ein Fahrprofil bereits abgeschlossen und der Eingang 1 immer noch aktiv ist, erscheint folgende Fehlermeldung:



Nach Deaktivierung des Eingangs kann die gewünschte Schaltfläche betätigt werden.

## 8.4 Fehlersuche

Fehler	Mögliche Ursache	Behebung
Steuerung ist nicht bereit	Datenübertragung zum PDx-I ist nicht möglich (Kommunikationsfehler): Falscher COM-Port ausgewählt.	Wählen Sie im Menü „Einstellungen“ im Menüpunkt „Kommunikation“ den Port aus, an dem Sie am PC den PDx-I angeschlossen haben (z.B. „COM-1“). Den verwendeten Port finden Sie im Gerätemanager Ihres PCs.
	Kommunikationskabel nicht angesteckt oder unterbrochen (falscher RS232-RS485-Konverter verwendet).	Bei 4-Draht-Fremdfabrikaten ist die Funktion nicht garantiert, 2-Draht-Nanotec-Wandler funktionieren nicht. Verwenden Sie den empfohlenen RS232-RS485-Konverter von Nanotec: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellbezeichnung: ZKI-PDI-KONVERTER</li> </ul>
	Es ist eine nicht vorhandene Motornummer (Modulnummer) eingestellt.	Richtige Modulnummer einstellen. Siehe Abschnitt 7.6 „Registerkarte „Kommunikation“.
	Spannungsversorgung des PDx-I ist unterbrochen.	Spannungsversorgung überprüfen und ggf. einschalten.
	Ein anderes offenes Programm blockiert den COM-Port, an dem Sie den PDx-I angeschlossen haben.	Schließen Sie ggf. andere Programme auf Ihrem PC.
	Während der Ausgabe eines Fahrprofils wurde versucht, nicht zulässige Daten an die Steuerung zu senden.	Betätigen Sie die Schaltfläche <Ja>, um das Fahrprofil anzuhalten. Der PDx-I wechselt wieder in den Zustand „Bereit“. Anschließend können die Daten nochmals an die Steuerung übertragen werden.
Übertragungsfehler	Die Datenübertragung zum PDx-I ist gestört (Sender oder Empfänger werden gestört). Details siehe Abschnitt 8.3 „Fehlermeldungen“, Fehlermeldung „Übertragungsfehler“.	Kontrollieren Sie die möglichen Ursachen für den Übertragungsfehler und stellen Sie die Fehlerursache ab.
Positionsfehler	Eine Schaltfläche wurde betätigt, während sich die Steuerung im Fehlermodus (Positionsfehler oder Endschalter im Normalbetrieb) befindet.	Schaltfläche <Ja> der Fehlermeldung betätigen; der Fehler wird zurückgesetzt.

## 9 Technische Daten

### 9.1 Technische Daten

#### Elektrische Anschlüsse

Betriebsspannung $U_b$	DC 24 V bis 70 V
Anschlussspannung	DC 24 V bis 48 V
max. Phasenstrom	einstellbar in 1%-Stufen <ul style="list-style-type: none"> <li>• PD4-I: bis max. 6,3 A/Phase</li> <li>• PD6-I: bis max. 9 A/Phase</li> </ul>
Stromabsenkung	einstellbar 0 bis 80% vom Phasenstrom
Schnittstelle	RS-485 (4-Draht) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Totzeit: 2 Sekunden</li> <li>- 19200 Baud (einstellbar)</li> <li>- 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopbit</li> <li>- keine Parität</li> </ul> Optional: CAN

#### Steuerungsparameter

Schrittauflösung	Vollschritt Halbschritt Viertelschritt Fünftelschritt Achterschritt Zehntelschritt 16tel-Schritt 32tel-Schritt 64tel-Schritt adaptiver Mikroschritt (1/128)
Schrittwinkel	PD4-I57: 0,9° PD4-I59 und PD6-I: 1,8°
Betriebsmodi	Position Drehzahl Flagposition Taktrichtung Analog Joystick
Schrittfrequenz	0 bis 50 kHz im Takt-Richtungs-Modus 0 bis 25 kHz in allen anderen Modi
Positionsüberwachung	automatische Fehlerkorrektur bis 0,9°

**Ein- und Ausgänge**

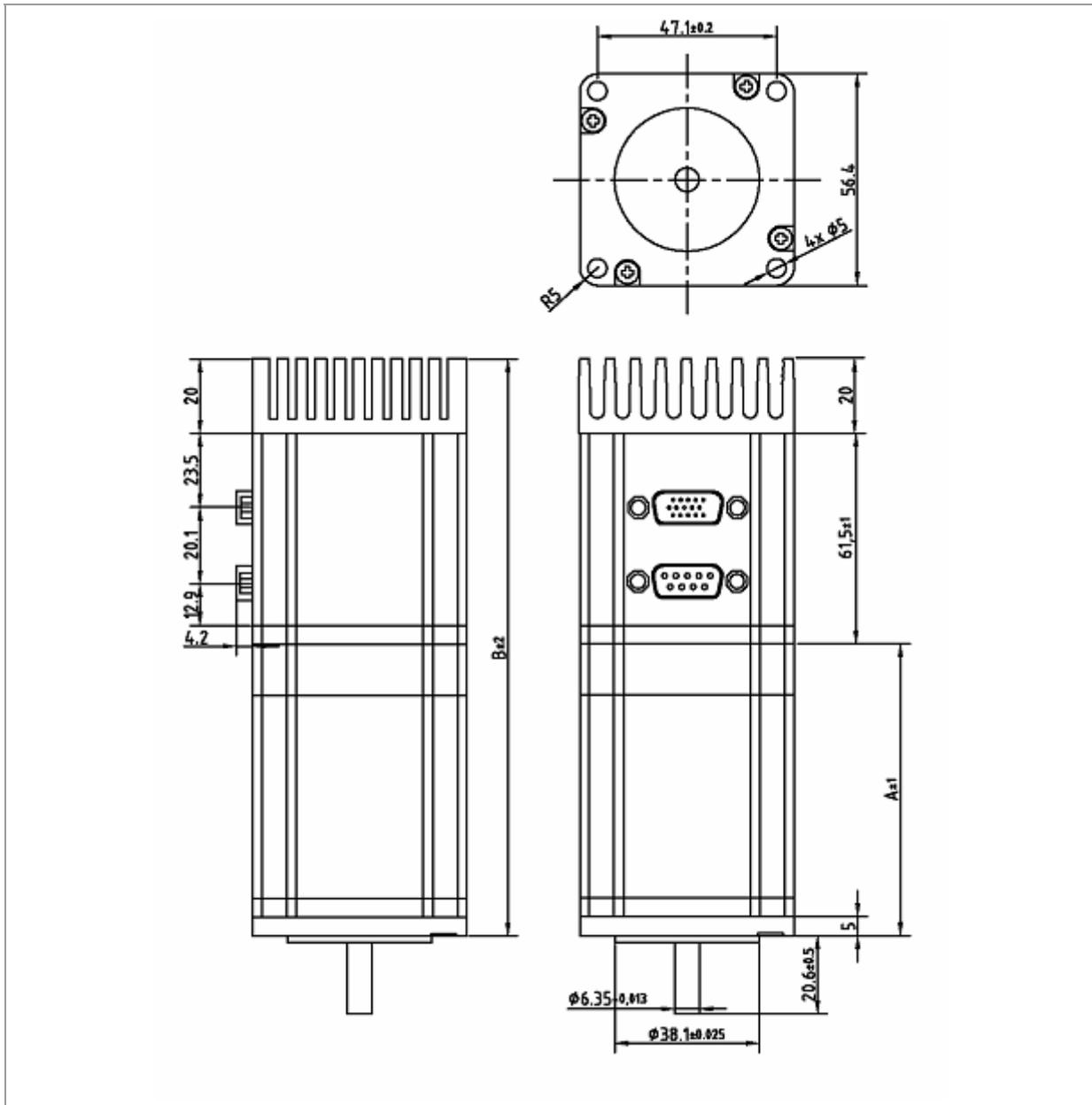
Eingänge	6 Optokoppler +24 V Signalverzögerungszeit: Eingänge 1 bis 5:      120 µs Eingang 6:              10 µs
Ausgänge	3 Transistorausgänge Open-Collector +5 V bis max. +30 V (≈ 30 mA) Signalverzögerungszeit: Ausgang 1/2: ≈ 12 µs (bei 10 kΩ-Pull-Up an 24 V)

**Schutzschaltungen**

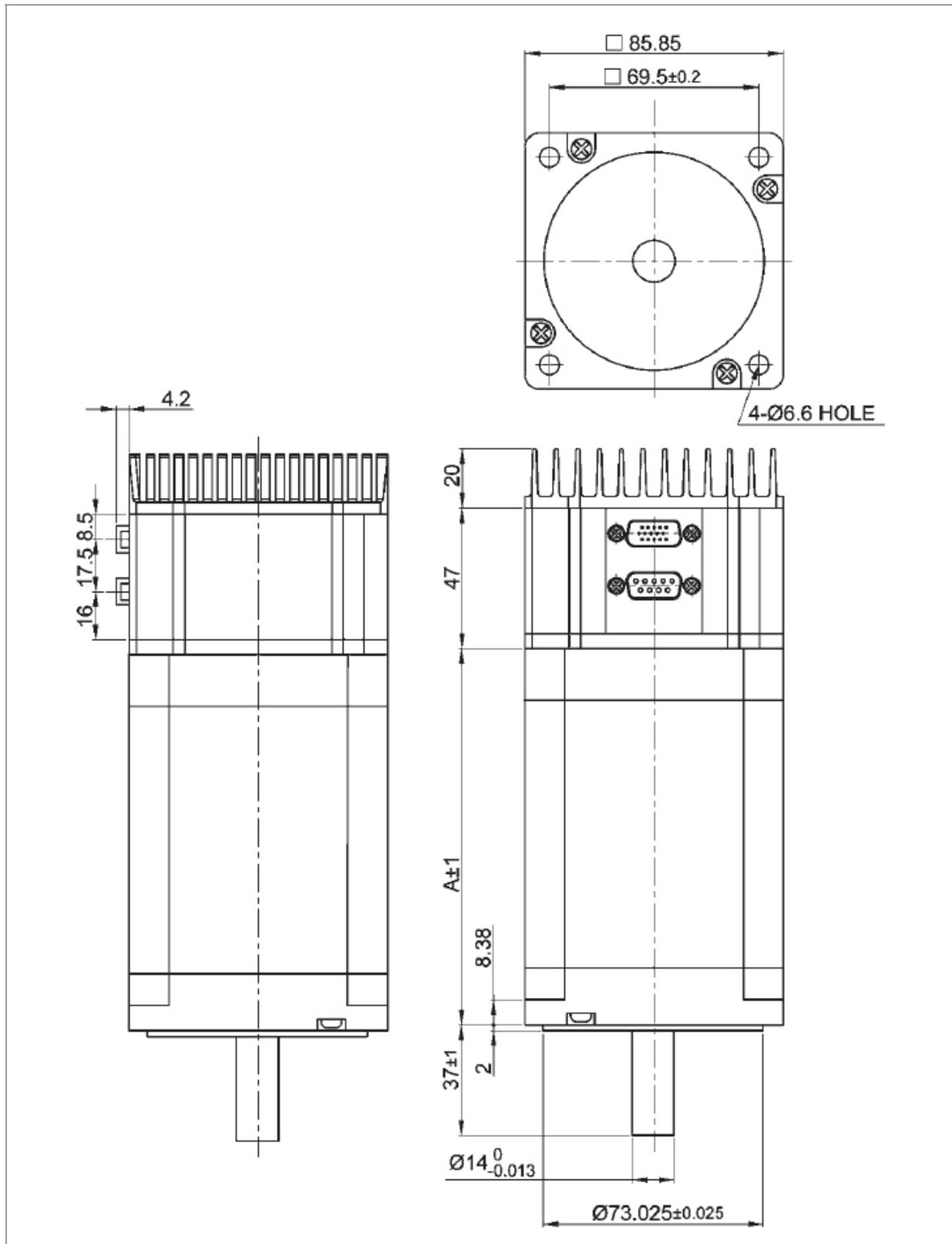
Über- und Unterspannung	Schutzschaltung bei Spannung > 50 V bzw. < 21 V
max. Kühlkörpertemperatur	ca. 67 °C Im Vollschrittbetrieb ist je nach Einschaltdauer, eingestellter Stromabsenkung und externer Kühlfläche gegebenenfalls eine Fremdbelüftung notwendig.
max. Umgebungstemperatur	0 bis 40 °C

## 9.2 Abmessungen und Steckerbezeichnungen

### Abmessungen PD4-I



**Abmessungen PD6-I**



**Steckerbezeichnungen**

Folgende Stecker sind am PDx-I vorhanden:

- Sub-D Buchsenleiste 9-polig (RS485 bzw. CAN)
- Sub-D Stiftleiste 15-polig (Ein-/Ausgänge und Spannungsversorgung)

## Index

### A

#### Abmessungen

PD4-I ..... 74

PD6-I ..... 75

Analogmodus ..... 45

Ein- und Ausgänge ..... 46

Motorparameter ..... 62

Parameter ..... 47

Profilparameter ..... 47

Analog-Positioniermodus ..... 48

Ein- und Ausgänge ..... 48

Parameter ..... 49

#### Anschlussplan

Ein- und Ausgänge (I/O) ..... 14

Spannungsversorgung ..... 13

Ausgangsbeschaltung ..... 15

Ausschwingzeit ..... 60

Auswahl des Fahrprofils ..... 30

Automatische Fehlerkorrektur ..... 60

### B

Betriebsarten ..... 6

Betriebsspannung ..... 12

### D

Download von Webseite ..... 19

Drehzahländerungen ..... 34

Drehzahlmodus ..... 34

Ein- und Ausgänge ..... 35

Parameter ..... 36

Profilparameter ..... 36

Signalverläufe ..... 37

### E

#### Ein- und Ausgänge

Analogmodus ..... 46

Analog-Positioniermodus ..... 48

Drehzahlmodus ..... 35

Flagpositioniermodus ..... 39

Joystickmodus ..... 46

Positioniermodus ..... 30

Sub D15 ..... 14

Taktrichtungsmodus ..... 42

#### Ein- und Ausgänge (I/O)

Anschlussplan ..... 14

Eingabe von Profilparametern ..... 25

Eingangsbeschaltung ..... 15

#### Einstellen

Anzeigeneinstellungen ..... 27, 58

Maschinenparameter ..... 27, 58

Einstellen des Endschalterverhaltens ..... 53

Encoder-Drehrichtung ..... 56

#### Endschalter

Verhalten bei Normalbetrieb ..... 53

Verhalten bei Referenzfahrt ..... 53

Endschalterverhalten ..... 50

Endschalterverhalten einstellen ..... 53

Externe Referenzfahrt ..... 50

### F

Fahrprofil eingeben ..... 27

#### Fehler

Eingang 1 aktiv ..... 70

Steuerung nicht aktiv ..... 70

Steuerung nicht bereit ..... 69

Fehlermeldungen ..... 69

Fehlerspeicher ..... 22, 66

Fehlersuche ..... 71

Fehlersuche und -behebung ..... 68

Flagpositioniermodus ..... 38

Ein- und Ausgänge ..... 39

Parameter ..... 40

Profilparameter ..... 40

Signalverläufe ..... 41

Flanken des Encoders ..... 61

Funktionen PDx-I ..... 5

## I

Inbetriebnahme	
Voraussetzung .....	10
Vorgehensweise .....	10
Installation von Webseite.....	19
Interne Referenzfahrt.....	50

## J

Joystickmodus .....	45
Ein- und Ausgänge .....	46
Parameter .....	47
Profilparameter .....	47

## K

Kommunikationsfehler .....	69
Kontrolle Motorfunktion.....	59
Korrekturfahrt.....	60

## M

Menü	
Datei.....	20
Hilfe .....	22
Motor.....	21, 67
Sprache.....	21
System .....	21

### Motor

aus Steuerung löschen .....	21
auswählen.....	21
in Steuerung neu anlegen.....	21

Motoreinstellungen .....	55
--------------------------	----

### Motorparameter

Analogmodus .....	62
Drehüberwachung.....	59
Fehlerkorrektur.....	59

Motorstatusanzeige .....	22, 66
--------------------------	--------

## N

### NANOPRO

Bedienoberfläche .....	20
Menüfenster .....	22
Menüleiste.....	20

NANOPRO installieren .....	19
----------------------------	----

## O

Online-Hilfe .....	22
--------------------	----

## P

### Parameter

Analogmodus .....	47
Analog-Positioniermodus .....	49
Drehzahlmodus .....	36
Flagpositioniermodus .....	40
Joystickmodus.....	47
Positioniermodus.....	31
Taktrichtungsmodus.....	43

Phasenstrom.....	56
------------------	----

Phasenstrom im Stillstand .....	56
---------------------------------	----

### Pinbelegung

Sub D15 .....	12
Sub D9 .....	16

Polling .....	22, 66
---------------	--------

Positioniermodus .....	29
------------------------	----

Ein- und Ausgänge.....	30
------------------------	----

Parameter.....	31
----------------	----

Profilparameter .....	31
-----------------------	----

Signalverläufe.....	33
---------------------	----

Positionierverhalten Endschalter .....	50
--	----

Positionsfehler .....	70
-----------------------	----

### Profilparameter

Analogmodus .....	47
-------------------	----

Analog-Positioniermodus .....	49
-------------------------------	----

Drehzahlmodus .....	36
---------------------	----

Flagpositioniermodus .....	40
----------------------------	----

Joystickmodus.....	47
--------------------	----

Positioniermodus.....	31
-----------------------	----

Profilparameter eingeben.....	25
-------------------------------	----

Taktrichtungsmodus.....	43
-------------------------	----

## R

Registerkarten.....	22
---------------------	----

Allgemein.....	53
----------------	----

Fehlerkorrektur .....	59
-----------------------	----

I/O .....	62	Steckerbezeichnungen .....	75
Kommunikation .....	65	Sub D15 Stiftleiste .....	12
Modus .....	25	Ein- und Ausgänge.....	14
Motoreinstellungen.....	55	Sub D9 Buchsenleiste .....	16
Statusanzeige .....	66	Systemvoraussetzungen .....	19
RS485-Schnittstelle .....	16		
<b>S</b>		<b>T</b>	
Schaltflächen		Taktrichtungsmodus.....	42
Kommunikation Encoder.....	26	Ein- und Ausgänge.....	42
Kommunikation Motor.....	26	Parameter.....	43
Schnittstelle RS485-Netzwerk.....	16	Profilparameter.....	43
Schrittmodus.....	55	Signalverläufe.....	44
Schutzschaltungen .....	73	Technische Daten .....	72
Signalverläufe		Toleranzbreite .....	60
Drehzahlmodus.....	37	Totbereich .....	63
Flagpositioniermodus.....	41	Triggersignal manuell setzen.....	39
Positioniermodus .....	33		
Taktrichtungsmodus.....	44	<b>U</b>	
Softwarefilter.....	63	Übertragungsfehler .....	69
Spannungsversorgung		Umkehrspiel .....	56
Anschlussplan.....	13		
Statusanzeige aktivieren .....	66	<b>Z</b>	
Statusanzeige Motor.....	22, 66	Zubehör.....	19
Status-Bytes .....	56	Zubehör Spannungsversorgung .....	13
		Zweidrahtbetrieb .....	18