PD4-E EtherCAT

Kurzanleitung
Original: de

Version 1.0.0

Nanotec Electronic GmbH & Co. KG
Kapellenstraße 6
85622 Feldkirchen, Deutschland

Tel. +49 89 900 686-0
Fax +49 89 900 686-50
info@nanotec.de

Einleitung

Der *PD4-E* ist ein bürstenloser Motor mit integrierter Steuerung in Schutzart IP65. Durch den integrierten Absolut-Encoder ist der sofortige Betrieb im *Closed Loop*-Modus ohne Referenzfahrt möglich.

Diese Anleitung beschreibt die Montage und Inbetriebnahme des Motors. Die ausführliche Dokumentation zum Produkt und die Datenblätter der Motoren finden Sie auf der Nanotec-Homepage **www.nanotec.de**. Diese Kurzanleitung ersetzt nicht das *technische Handbuch* des Motors.

Urheberrecht

Copyright © 2013 – 2018 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der *PD4-E* ist für den Einsatz unter den freigegebenen **Umgebungsbedingungen** konzipiert.

Ein anderer Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Hinweis

Änderungen oder Umbauten des Produktes sind nicht zulässig.

Gewährleistung und Haftungsausschluss

Nanotec produziert Komponententeile, die ihren Einsatz in vielfältigen Industrieanwendungen finden. Die Auswahl und Anwendung von Nanotec-Produkten liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenkonstrukteurs bzw. Endnutzers. Nanotec übernimmt keinerlei Verantwortung für die Integration der Produkte in das Endsystem.

Unter keinen Umständen darf ein Nanotec-Produkt als Sicherheitssteuerung in ein Produkt oder eine Konstruktion integriert werden. Alle Produkte, in denen ein von Nanotec hergestelltes Komponententeil enthalten ist, müssen bei der Übergabe an den Endnutzer entsprechende Warnhinweise und Anweisungen für eine sichere Verwendung und einen sicheren Betrieb aufweisen. Alle von Nanotec bereitgestellten Warnhinweise müssen unmittelbar an den Endnutzer weitergegeben werden.

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen: **de.nanotec.com/service/agb/**.

Fachkräfte

Nur Fachkräfte dürfen das Gerät installieren, programmieren und in Betrieb nehmen:

- Personen, die eine entsprechende Ausbildung und Erfahrung im Umgang mit Motoren und deren Steuerung haben.
- Personen, die den Inhalt dieses technischen Handbuchs kennen und verstehen.
- Personen, die die geltenden Vorschriften kennen.

EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

- RoHS-Richtlinie (2011/65/EU, 2015/863/EU)
- EMV-Richtlinie (2014/30/EU)

Mitgeltende Vorschriften

Neben diesem technischen Handbuch sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

Sicherheits- und Warnhinweise

Hinweis

- Beschädigung der Steuerung.
- Ein Wechsel der Verdrahtung im Betrieb kann die Steuerung beschädigen.
- Ändern Sie die Verdrahtung nur im spannungsfreien Zustand und warten Sie nach dem Abschalten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.

Hinweis

- Störung der Steuerung durch Erregerspannung des Motors.
- Während des Betriebs können Spannungsspitzen die Steuerung beschädigen.
- Verbauen Sie geeignete Schaltungen (z. B. Stützkondensator), die Spannungsspitzen abbauen.

Hinweis

- Ein Verpolungsschutz ist nicht gegeben.
- Bei Verpolung entsteht ein Kurzschluss zwischen Versorgungsspannung und GND (Masse) über die Leistungsdiode.
- Installieren Sie eine Leitungsschutzeinrichtung (Sicherung) in der Zuleitung.

Hinweis

- Das Gerät enthält Bauteile, die empfindlich gegen elektrostatische Entladung sind.
- Unsachgemäßer Umgang kann das Gerät beschädigen.
- Beachten Sie die Grundprinzipien des ESD-Schutzes beim Umgang mit dem Gerät.

Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	IP65 (außer Wellenausgang)
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 … +40°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0 … 85%
Aufstellhöhe über *NN* (ohne Leistungsbeschränkung)	1500 m
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 … +85°C

Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Technische Daten Motor

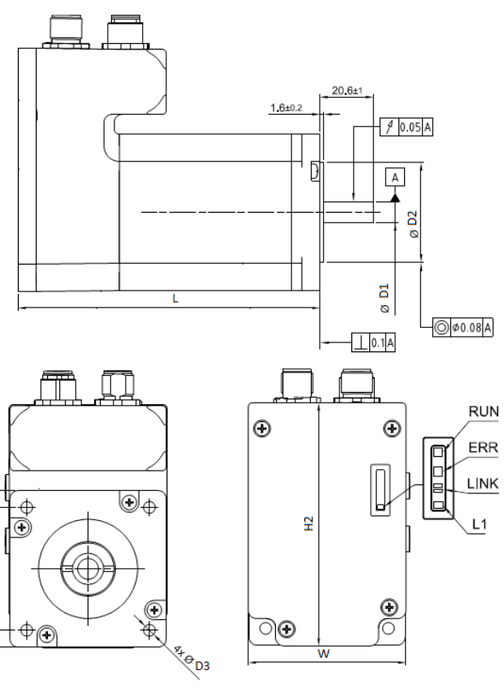
	PD4-E	PD4-EB
Art	Hochpoliger DC-Servo (Schrittmotor)	Niedrigpoliger DC-Servo (BLDC)
Betriebsspannung	12 - 48 V DC ±5%	12 - 48 V DC ±5%
Phasenstrom eff.	4,2 A	6 A
Spitzenstrom eff. für 1s	k.A.	max. 18 A

Technische Daten

Betriebsmodi	*Profile Position Mode*, *Profile Velocity Mode*, *Profile Torque Mode*, *Velocity Mode*, *Homing Mode*, *Interpolated Position Mode*, *Cyclic Sync Position Mode*, *Cyclic Sync Velocity Mode*, *Cyclic Synchronous Torque Mode*, *Takt-Richtung-Modus*
Sollwertvorgabe/ Programmierung	*EtherCAT*, *Analogeingang*, *NanoJ-Programm*
Eingänge	6 Digitaleingänge (+5 V/+24 V DC), einzeln per Software umschaltbar, Werkseinstellung: 5 V 1 Analogeingang 0-10 V oder 0–20 mA (per Software umschaltbar)
Ausgänge	2 Ausgänge, *Open Drain*, max. 100 mA
Integrierter Encoder	magnetischer Singleturn-Absolut-Encoder, 1024 Impulse/Umdrehung
Schutzschaltung	Über- und Unterspannungsschutz Übertemperaturschutz (> 68 ° C am hinteren Deckel) Verpolungsschutz: bei Verpolung Kurzschluss zwischen Versorgungsspannung und GND über Leistungsdiode, daher ist eine Sicherung in Zuleitung nötig. Die Werte der Sicherung ist abhängig von der Applikation und muss • größer als die maximale Stromaufnahme der Steuerung • kleiner als der maximale Strom der Spannungsversorgung ausgelegt werden. Falls der Sicherungswert sehr nahe an der maximalen Stromaufnahme der Steuerung liegt, sollte eine Auslösecharakteristik mittel/träge eingesetzt werden.

Maßzeichnungen

Alle Maße sind in Millimetern.



Maß	Wert
L	• PD4-E591L42-E-65-1: 103±1 • PD4-E601L42-E-65-1: 116±1 • PD4-EB59CD-E-65-1: 123±1
W	• PD4-E591L42-E-65-1: 57 • PD4-E601L42-E-65-1: 60,6 • PD4-EB59CD-E-65-1: 57
H1	• PD4-E591L42-E-65-1: 56,4±0,5 • PD4-E601L42-E-65-1: 60±0,5 • PD4-EB59CD-E-65-1: 56,6±0,5
H2	• PD4-E591L42-E-65-1: 89,7 • PD4-E601L42-E-65-1: 93,3 • PD4-EB59CD-E-65-1: 89,7
D1	• PD4-E591L42-E-65-1: $6{,}35^{+0}_{-0{,}013}$ • PD4-E601L42-E-65-1: $8^{+0}_{-0{,}015}$ • PD4-EB59CD-E-65-1: $8^{+0}_{-0{,}013}$
D2	• PD4-E591L42-E-65-1: 38,1±0,025 • PD4-E601L42-E-65-1: 38,1±0,05 • PD4-EB59CD-E-65-1: $38{,}1^{+0}_{-0{,}05}$
D3	• PD4-E591L42-E-65-1: $5^{+0.5}_{-0}$ • PD4-E601L42-E-65-1: $4{,}5^{+0.5}_{-0}$ • PD4-EB59CD-E-65-1: 5,2±0,25

Übertemperaturschutz

Ab einer Temperatur von ca. 75 °C auf der Leistungsplatine (entspricht 65 - 72 °C außen am hinteren Deckel) wird das Leistungsteil der Steuerung abgeschaltet und das Fehlerbit gesetzt. Nach Abkühlung und dem Bestätigen des Fehlers funktioniert die Steuerung wieder normal.

LED-Signalisierung

Betriebs-LED

Normaler Betrieb

Im normalen Betrieb blinkt die grüne Betriebs-LED L1 einmal in der Sekunde sehr kurz auf.

Fehlerfall

Liegt ein Fehler vor, schaltet die LED auf Rot um und signalisiert eine Fehlernummer.

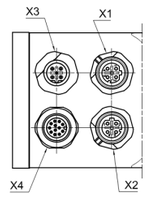
Folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Fehlernummern.

Blinktakt	Fehler
1	Allgemein
2	Spannung
3	Temperatur
4	Überstrom
5	Regler
6	Watchdog-Reset

Hinweis

Für jeden aufgetretenen Fehler wird im Objekt **1003_h** ein genauerer Fehlercode hinterlegt.

Anschlüsse



Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X1	EtherCAT IN	**1. TD+** **2. RD+** **3. TD-** **4. RD-**
X2	EtherCAT OUT	
X3	Anschluss für die Spannungs-Versorgung 12 - 48 V DC ±5%	**1. +Ub** **2. +Ub** **3. GND** **4. GND** **5. n.c**

Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X4	Ein-/Ausgänge und externe Logikversorgung Schaltschwellen für digitale Eingänge **1 - 6**: **5 V (Werkseinstellung)** Ein: >4,09 V; Aus: <0,95 V **24 V**: Ein: >14,74 V; Aus: <3,78 V	**1. GND** **2. Digitaler Eingang 1**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **3. Digitaler Eingang 2**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **4. Digitaler Eingang 3**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **5. Digitaler Eingang 4**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **6. Digitaler Eingang 5**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **7. Digitaler Eingang 6**: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt **3240**$_h$, max. 1 MHz **8. Analoger Eingang**: 10 Bit, 0 V… +10 V oder 0…20 mA, umschaltbar mit Objekt **3221**$_h$ **9. Digitaler Ausgang 1**: Open-Drain, max. 24 V / 100 mA **10. Digitaler Ausgang 2**: Open-Drain, max. 24 V / 100 mA **11. 5V-Ausgang**: +5 VDC, max. 100 mA **12. +UB Logic**: 4 V DC/ca. 39 mA

Wenn Sie das **3240**$_h$:07$_h$ auf den Wert "1" setzen, stehen Ihnen, anstatt sechs single-ended, drei differenzielle Eingänge zur Verfügung.

Pin	Basisfunktion		Alternative Funktion (siehe *spezielle Farhmodi*)	
	Single-ended	Differenziell	Single-ended	Differenziell
2	Eingang 1	-Eingang 1	Freigabe	-Freigabe
3	Eingang 2 / Richtungseingang	+Eingang 1	Richtung	Freigabe
4	Digitaler Eingang 3 / Takteingang	-Eingang 2 / -Richtungseingang	Takt	-Richtung
5	Eingang 4	+Eingang 2 / +Richtungseingang	Eingang 4	Richtung
6	Eingang 5	-Eingang 3 / -Takteingang	Eingang 5	-Takt
7	Eingang 6	+ Eingang 3 / +Takteingang	Eingang 6	Takt

Hinweis

- EMV: Bei einer DC-Stromversorgungsleitung mit einer Länge von >30 m oder Verwendung des Motors an einem DC-Bus sind zusätzliche Entstör- und Schutzmaßnahmen notwendig.
- Ein EMI-Filter ist in die DC-Zuleitung mit möglichst geringem Abstand zur Steuerung/Motor einzufügen.
- Lange Daten- oder Versorgungsleitungen sind durch Ferrite zu führen.

Befestigung

In **Maßzeichnungen** finden Sie die Maße für Ihre Befestigung.

Gehen Sie bei der Montage wie folgt vor:

1. Richten Sie die Motorwelle mit der Welle der Anwendung aus. Achten Sie beim Ausrichten auf die maximal zulässige Axial- und Radialkraft an der Welle, die im entsprechenden Motordatenblatt angegeben werden.
2. Verbinden Sie den Motor mit Ihrer Mechanik an den vier Befestigungsbohrungen.

   Verwenden Sie Schrauben mit geeigneter Länge und passende Unterlegscheiben.

Inbetriebnahme

Die Software *Plug & Drive Studio* bietet Ihnen eine Möglichkeit, die Konfiguration vorzunehmen und die Motorparameter an Ihre Applikation anzupassen. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: Quick Start Guide* auf **www.nanotec.de**.

Beachten Sie folgende Hinweise:

VORSICHT

Bewegte Teile können zu Handverletzungen führen.

Wenn Sie im laufenden Betrieb bewegte Teile anfassen, kann dies zu Handverletzungen führen.

► Greifen Sie während des Betriebs nicht nach bewegten Teilen. Warten Sie nach dem Abschalten, bis alle Bewegungen beendet sind.

VORSICHT

Motorbewegungen sind im freistehenden Betrieb unkontrolliert und können Verletzungen hervorrufen.

Wenn der Motor unbefestigt ist, kann der Motor z. B. herunterfallen. Das kann zu Fußverletzungen oder zu Beschädigungen am Motor führen.

► Wenn Sie den Motor frei stehend betreiben, beobachten Sie den Motor, schalten Sie ihn bei Gefahr sofort ab und achten Sie darauf, dass der Motor nicht herunterfallen kann.

VORSICHT

Bewegte Teile können Haare und lose Kleidung erfassen.

Im laufenden Betrieb können Haare oder lose Kleidung erfasst werden, dies kann zu Verletzungen führen.

► Bei langen Haaren tragen Sie ein Haarnetz oder andere geeignete Schutzmaßnahmen, wenn Sie in dem Bereich bewegter Teile sind. Arbeiten Sie nicht mit loser Kleidung oder Krawatten in der Nähe bewegter Teile.

VORSICHT

Überhitzungs- oder Brandgefahr bei unzureichender Kühlung!

Falls die Kühlung nicht ausreichend ist oder die Umgebungstemperatur zu hoch ist, besteht Überhitzungs- oder Brandgefahr.

► Achten Sie beim Einsatz darauf, dass die Kühlung und die Umgebungsbedingungen gewährleistet sind.

Hinweis

- EMV: Stromführende Leitungen – insbesondere um Versorgungs- und Motorenleitungen – erzeugen elektromagnetische Wechselfelder.
- Diese können den Motor und andere Geräte stören. Nanotec empfiehlt folgende Maßnahmen:
- Geschirmte Leitungen verwenden und den Leitungsschirm beidseitig auf kurzem Weg erden.
- Kabel mit paarweise verdrillten Adern verwenden.
- Stromversorgungs- und Motorleitungen so kurz wie möglich halten.
- Motorgehäuse großflächig auf kurzem Weg erden.
- Versorgungs-, Motor- und Steuerleitungen räumlich getrennt verlegen.

Konfiguration über EtherCAT

Software Verbindung

Tipp

Die nachfolgende Beschreibung geht davon aus, dass ein EtherCAT-Master von Beckhoff mit der Software *TwinCAT* benutzt wird.

1. Verbinden Sie den EtherCAT Master mit der Steuerung, siehe **Technische Daten und Anschlussbelegung**.
2. Versorgen Sie die Steuerung mit Spannung.
3. Beschaffen Sie sich die, exakt zur verwendeten **Firmware-Version** passende, *ESI-Datei* unter folgenden Quellen:
   a. Über die Nanotec Homepage **www.nanotec.de**. Die aktuelle Version der Firmware und der *ESI-Datei* finden Sie im Download-Ordner von *Plug & Drive Studio*.
   b. Vom Nanotec-Support.
4. Schließen Sie den System Manager von *TwinCAT* falls er geöffnet ist.
5. Kopieren Sie anschließend die *ESI-Datei* in den Unterordner von *TwinCAT*:
   - Falls Sie *TwinCAT* Version 2 benutzen, verwenden Sie den Ordner `<TWINCAT INSTALL DIR>/Io/EtherCAT`
   - Falls Sie *TwinCAT* Version 3 benutzen, verwenden Sie den Ordner `<TWINCAT INSTALL DIR>/3.1/Config/Io/EtherCAT`

   Beispiel

   Beispiel: Sollte auf Ihrem PC *TwinCAT* 2 unter dem Pfad `C:\TwinCAT\` installiert sein, kopieren Sie die *ESI-Datei* in den Pfad `C:\TwinCAT\Io\EtherCAT\`.
6. Öffnen Sie die *ESI-Datei* mit einem Editor. Suchen Sie nach dem Parameter *AddInfo*. Tragen Sie ein:
   - den Wert "2", falls Sie die Steuerung als *Box* einbinden möchten (Werkseinstellung)
   - den Wert "0", falls Sie die Steuerung als *NC-Axis* einbinden möchten

   Speichern und schließen Sie die Datei.
7. Starten Sie jetzt wieder den *TwinCAT* System Manager. Nach einem Neustart werden die *ESI-Dateien* neu eingelesen.

Hinweis

Die Zykluszeit des Sync-Signals muss immer auf 1ms stehen. Sie können die Bus-Zykluszeit (und entsprechend die Interpolationszeit in **60C2**$_h$) auf ganzzahlige Vielfache von 1 ms setzen.

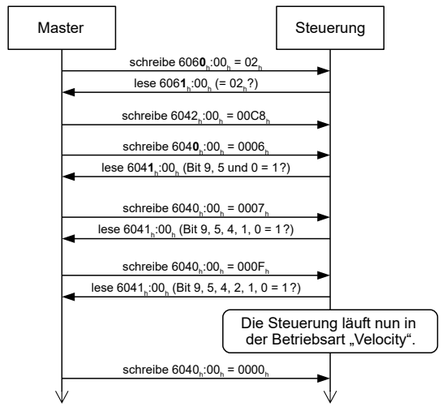
Testlauf

Beispielhaft wird der Betriebsmodus **Velocity** angewendet.

Die Werte werden von Ihrem *EtherCAT-Master* an die Steuerung übertragen. Dabei sollte der *Master* nach jeder Übertragung über Status-Objekte der Steuerung die erfolgreiche Parametrierung überprüfen.

1. Wählen Sie den Modus *Velocity*, indem Sie das Objekt **6060**$_h$ (Modes Of Operation) auf den Wert "2" setzen.
2. Schreiben Sie die gewünschte Drehzahl in **6042**$_h$.
3. Versetzen Sie die *Power state machine* in den Zustand *Operation enabled*.

   Folgender Ablauf startet den *Velocity* Modus, der Motor dreht dabei mit 200 U/min.



4. Um den Motor zu stoppen, setzen Sie das Controlword (**6040**$_h$) auf "0".

Spezielle Fahrmodi (Takt-Richtung und Analog-Drehzahl)

Sie haben die Möglichkeit, den Motor direkt über den Takt- und Richtungseingang oder den Analogeingang anzusteuern, indem Sie die *speziellen Fahrmodi* aktivieren.

Der digitale Eingang 1 dient dabei als Freigabe.

Aktivierung

Um die *speziellen Fahrmodi* zu aktivieren, müssen Sie in **4015**$_h$:01$_h$ den Wert "2" eintragen. In **4015**$_h$:02$_h$ stellen Sie den Modus ein, indem Sie einen Wert zwischen "00"$_h$ und "0F"$_h$ schreiben.

Die folgende Tabelle listet alle möglichen Modi und den Wert für **4015**:02$_h$ auf:

Wert	Modus			
00$_h$/01$_h$	Takt-Richtung	-	-	Open Loop
02$_h$	Testfahrt	Automatische Fahrt mit 30 U/min	Drehrichtung im Uhrzeigersinn	Open Loop
03$_h$	Testfahrt	Automatische Fahrt mit 30 U/min	Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn	Open Loop
04$_h$	Analog-Drehzahl	Richtung über "Richtungs"-Eingang	Maximale Drehzahl 1000 U/min	Open Loop
05$_h$	Analog-Drehzahl	Richtung über "Richtungs"-Eingang	Maximale Drehzahl 100 U/min	Open Loop
06$_h$	Analog-Drehzahl	Offset 5 V (Joystick-Modus)	Maximale Drehzahl 1000 U/min	Open Loop
07$_h$	Analog-Drehzahl	Offset 5 V (Joystick-Modus)	Maximale Drehzahl 100 U/min	Open Loop
08$_h$/09$_h$	Takt-Richtung	-	-	Closed Loop
0A$_h$	Testfahrt	Automatische Fahrt mit 30 U/min	Drehrichtung im Uhrzeigersinn	Closed Loop
0B$_h$	Testfahrt	Automatische Fahrt mit 30 U min	Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn	Closed Loop
0C$_h$	Analog-Drehzahl	Richtung über "Richtungs"-Eingang	Maximale Drehzahl 1000 U/min	Closed Loop
0D$_h$	Analog-Drehzahl	Richtung über "Richtungs"-Eingang	Maximale Drehzahl 100 U/min	Closed Loop
0E$_h$	Analog-Drehzahl	Offset 5 V (Joystick-Modus)	Maximale Drehzahl 1000 U/min	Closed Loop
0F$_h$	Analog-Drehzahl	Offset 5 V (Joystick-Modus)	Maximale Drehzahl 100 U/min	Closed Loop

Sie müssen das Objekt **4015**$_h$ (*Kategorie Applikation*) speichern, indem Sie den Wert "65766173" in **1010**$_h$:03$_h$ schreiben, die Änderungen werden erst nach einem Neustart der Steuerung aktiviert.

Takt-Richtung

Die Steuerung setzt intern den Betriebsmodus auf **Takt-Richtung**. Sie müssen die Eingänge *Freigabe*, *Takt* und *Richtung* beschalten.

Analog-Drehzahl

Die Steuerung setzt intern den Betriebsmodus auf **Velocity**. Zur Vorgabe der Drehzahl wird die Spannung am analogen Eingang benutzt und die entsprechende Zielgeschwindigkeit wird in **6042**$_h$ geschrieben.

Maximale Drehzahl

Die maximale Drehzahl kann zwischen 100 U/min und 1000 U/min gewechselt werden. Ist eine andere Drehzahl notwendig, dann lässt sich diese über den Skalierungsfaktor (Objekt **604C**$_h$ Subindex 01$_h$ und 02$_h$) einstellen.

Verrechnung der Analogspannung

Es gibt zwei Modi, wie die analoge Eingangsspannung verrechnet wird.

Normaler Modus

Sie müssen die Eingänge *Freigabe*, *Richtung* und den *Analogeingang* beschalten. Das Maximum der analogen Spannung entspricht der maximalen Drehzahl. Die Richtung wird dabei über den Richtungseingang vorgegeben. Es existiert eine Totzone von 0 V bis 20 mV, in welcher der Motor nicht fährt.

Joystick Modus

Sie müssen den Eingang *Freigabe* und den *Analogeingang* beschalten. Die Hälfte der maximalen, analogen Spannung entspricht der Drehzahl 0. Sinkt die Spannung unter die Hälfte, steigt die Drehzahl in negativer Richtung. Wenn die Spannung entsprechend über die Hälfte steigt, steigt auch die Drehzahl in positiver Richtung. Die Totzone geht dabei von $U_{max}/2 \pm 20$ mV.

Automatische Fahrt mit 30 U/min (Testfahrt)

Der Motor dreht mit 30 U/min wenn der Eingang *Freigabe* gesetzt ist.