

# Technisches Handbuch



## Schrittmotorsteuerung SMC147-S

NANOTEC ELECTRONIC GmbH & Co. KG  
Kapellenstraße 6  
D-85622 Feldkirchen bei München

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

---

## Impressum

© 2013

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

Kapellenstraße 6

D-85622 Feldkirchen bei München

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

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

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

Alle Rechte vorbehalten!

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

### Original-Handbuch

### Version/Änderungsübersicht

Version	Datum	Änderungen
1.0	02.02.2009	Neuanlage
2.0	01.07.2009	Überarbeitung
2.1	03.11.2010	Überarbeitung RS485 / CANopen
2.2	03.11.2011	Überarbeitung
2.3	25.06.2013	Überarbeitung

## Zu diesem Handbuch

### Zielgruppe

Dieses Technische Handbuch richtet sich an Konstrukteure und Entwickler, die ohne größere Erfahrung in der Schrittmotortechnologie einen Nanotec<sup>®</sup> Schrittmotor 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)

### Weitere Handbücher

Bitte beachten Sie auch folgende Handbücher von Nanotec:

<p><b>NanoPro Benutzerhandbuch</b></p>	<p>Konfiguration von Steuerungen mit der Software NanoPro</p>	
<p><b>NanoCAN Benutzerhandbuch</b></p>	<p>Konfiguration der CAN-Kommunikation für CANopen-fähige Steuerungen mit der Software NanoCAN</p>	
<p><b>Nanotec CANopen-Referenz</b></p>	<p>Ausführliche Dokumentation der CANopen-Funktionen</p>	
<p><b>Programmierhandbuch</b></p>	<p>Programmierung von Steuerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Befehlsreferenz</li> <li>• NanoJ</li> <li>• COM-Schnittstelle</li> </ul>	

Die Handbücher stehen auf [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de) zum Download zur Verfügung.



---

## Inhalt

Impressum .....	2
Zu diesem Handbuch .....	3
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Anschließen und Inbetriebnahme .....</b>	<b>8</b>
2.1 Anschlussplan .....	8
2.2 Inbetriebnahme .....	10
<b>3 Anschlüsse und Beschaltung.....</b>	<b>13</b>
3.1 Ein- und Ausgänge (I/O): Stecker X1.....	13
3.2 Anschluss Bremse: Stecker X2.....	15
3.3 Anschluss Encoder: Stecker X3.....	16
3.4 Anschluss Schrittmotor: Stecker X4.....	17
3.5 Anschluss Spannungsversorgung: Stecker X5.....	18
3.6 RS485-Netzwerk/CANopen: Stecker X6.....	19
<b>4 Operationsmodi.....</b>	<b>25</b>
4.1 Serielle Operationsmodi (SMCI47-S-2) .....	25
4.2 CANopen-Operationsmodi (SMCI47-S-3) .....	27
<b>5 Fehlersuche und -behebung.....</b>	<b>28</b>
<b>6 Technische Daten .....</b>	<b>30</b>
Index.....	32



# 1 Übersicht

## Einleitung

Die Schrittmotorsteuerung SMCI47-S ist eine äußerst kompakte und kostengünstige Konstantstrom-Leistungsendstufe mit einer integrierten Closed-Loop Stromregelung.

Aufgrund der großen Leistungsfähigkeit und Funktionsvielfalt bietet sie Konstrukteuren und Entwicklern eine schnelle und einfache Möglichkeit, vielfältige Antriebsanforderungen mit geringem Programmieraufwand zielgerichtet zu lösen.

Sie wird zur Steuerung von Standard-Schrittmotoren (auch mit angebautem Encoder) oder Motoren mit integriertem Encoder oder Bremse, eingesetzt.

## Varianten

Die SMCI47-S ist in folgenden Varianten erhältlich:

- SMCI47-S-2: Zur Ansteuerung über RS485
- SMCI47-S-3: Zur Ansteuerung über CANopen

## Funktionen der SMCI47-S

Die Schrittmotorsteuerung SMCI47-S enthält folgende Funktionen:

- Mikroschritt-1/1 – 1/64 Leistungsendstufe (Schrittauflösung von bis zu 0,014° bei Motoren mit einem Schrittwinkel von 0,9° im 64stel-Schrittmodus)
- Closed-Loop Stromregelung (Sinuskommutierung über den Encoder)
- Drehüberwachung für optionalen Encoder
- RS485-/CANopen-Schnittstelle zur Parametrierung und Steuerung (USB-Anschluss über Konverterkabel ZK-RS485-USB möglich)
- Netzwerkfähigkeit bis 254 Motoren (RS485) bzw. 127 Motoren (CANopen)
- Leichte Programmierung mit der Windows-Software NanoPro (RS485) bzw. NanoCAN (CANopen)



Closed-Loop Stromregelung (Sinuskommutierung über den Encoder):

Anstatt wie bei herkömmlichen Schrittmotorsteuerungen den Motor nur anzusteuern oder die Position über den Encoder nachzuregeln, wird bei der Sinuskommutierung das Statormagnetfeld wie bei einem Servomotor über den Drehgeber geregelt. Der Schrittmotor verhält sich in dieser Betriebsart nicht anders als ein hochpoliger Servomotor, d.h. die klassischen Schrittmotorgeräusche und Resonanzen verschwinden. Da der Strom geregelt wird, kann der Motor bis zu seinem maximalen Drehmoment auch keine Schritte mehr verlieren.

Falls der Controller erkennt, dass der Rotor durch Überlast hinter das Statorfeld zurückfällt, wird mit optimalem Feldwinkel und erhöhtem Strom nachgeregelt. Im entgegengesetzten Fall, d.h. wenn der Rotor durch sein Drehmoment eher vorläuft, wird der Strom automatisch reduziert, so dass Stromverbrauch und Wärmeentwicklung in Motor und Treiber gegenüber dem normalen, gesteuerten Betrieb sehr viel niedriger sind.



Mit der integrierten, auf dem Java-Standard basierenden Programmiersprache NanoJ können auf den Steuerungen komplette Ablaufprogramme realisiert werden, die autonom ohne übergeordnete Steuerung abgearbeitet werden.

Die Programme können mit dem kostenlosen Editor NanoJEasy erstellt, direkt kompiliert und in die Steuerung geschrieben werden.

NanoJ wird nur von der RS485-Firmware unterstützt.

Nähere Informationen dazu finden Sie im separaten Programmierhandbuch.

### Ansteuerung über CANopen



Mit der SCMI47-S-3 ist es möglich, den Schrittmotorcontroller in eine CANopen Umgebung einzubinden.

Nähere Informationen dazu finden Sie in der CANopen-Referenz und im NanoCAN Benutzerhandbuch.

Ferner hat der Schrittmotorcontroller über CANopen eine zusätzliche Sicherheitsfunktion: Auch wenn die Spannungsversorgung des Schrittmotorcontrollers unterbrochen wird, wird der Prozessor über die Kommunikationsleitung weiter mit Spannung versorgt und die Positionsdaten gehen nicht mehr verloren, so dass die Maschine nach dem Einschalten nicht mehr referenziert werden muss.

### Einstellungen

Mit der Einstellung der motorbezogenen Parameter lässt sich das Laufverhalten des Motors entsprechend den individuellen Anforderungen anpassen und optimieren. Die Parameter können mit Hilfe der Software NanoPro hinterlegt werden und erleichtern und verkürzen die Inbetriebnahme erheblich.

Nähere Informationen dazu finden Sie im separaten NanoPro Benutzerhandbuch.

### Drehüberwachung

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°-Schrittmotoren) eine Motorblockierung oder einen Schrittverlust.

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

## 2 Anschließen und Inbetriebnahme

### 2.1 Anschlussplan

#### Einleitung

Um einen Schrittmotor mit der Schrittmotorsteuerung SMCI47-S zu betreiben, müssen Sie die Verdrahtung gemäß nachfolgendem Anschlussplan vornehmen.

Die Stecker X1 und X3 können optional genutzt werden.

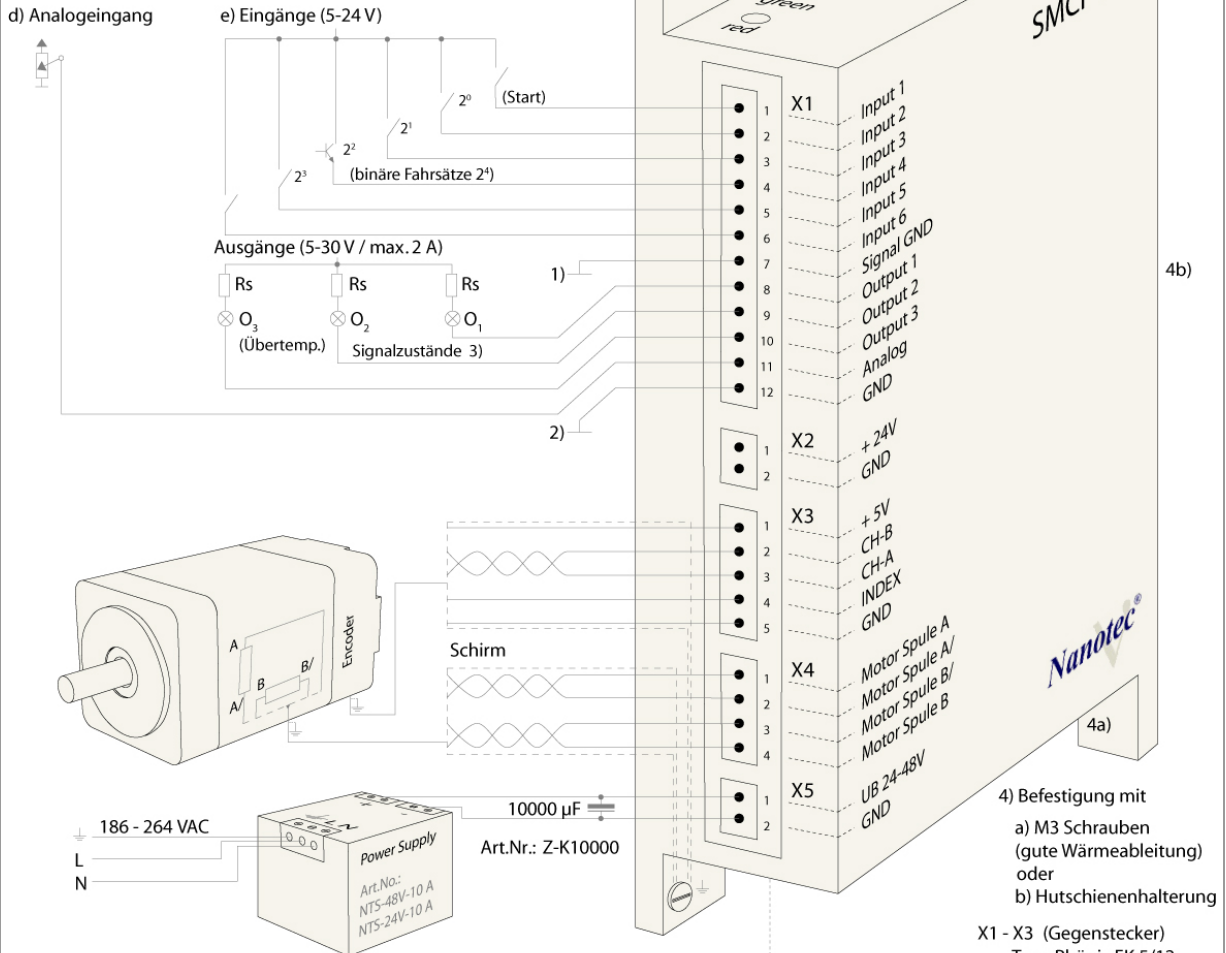


Nanotec /Anschlussplan / SMCI 47-S-2 (RS 485) / SMCI 47-S-3 (CanOpen)

**Drehzahl- und Positioniersteuerung (Closed Loop) über**

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

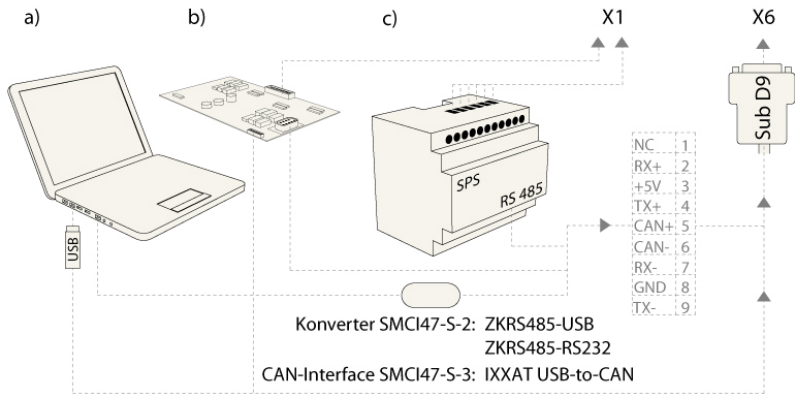
X 1 - Ein- und Ausgänge



- 4) Befestigung mit
  - a) M3 Schrauben (gute Wärmeableitung)
  - oder
  - b) Hutschienenhalterung

X1 - X3 (Gegenstecker)  
Type Phönix FK 5/12

X4 - X5 (Gegenstecker)  
Type Phönix FK 2/4



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	1	0	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

### Einleitung

Nachfolgend sind das Anschließen und die Inbetriebnahme der Schrittmotorsteuerung SMCI47-S beschrieben.

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

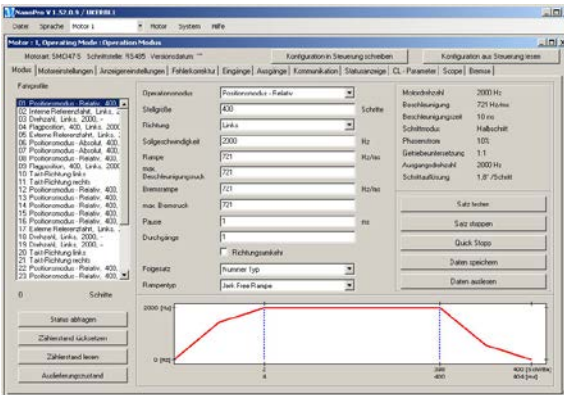

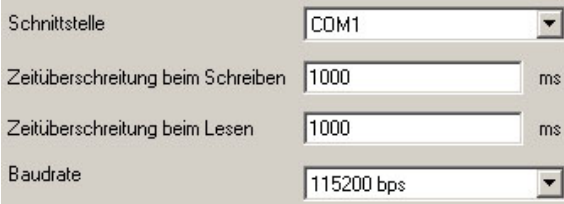

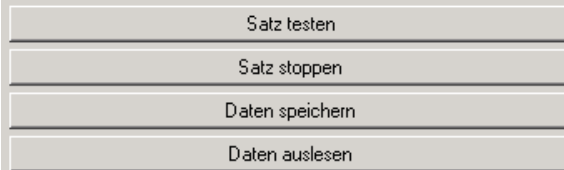
Machen Sie sich mit der Schrittmotorsteuerung SMCI47-S und der zugehörigen Steuerungssoftware vorab vertraut, bevor Sie die Steuerung für Ihre Applikation konfigurieren.

Sie finden hier die wesentlichen „Ersten Schritte“, um mit der SMCI47-S und der Software NanoPro (RS485) oder NanoCAN (CANopen) von einem PC aus arbeiten zu können. Nähere Informationen finden Sie in den separaten Handbüchern zu NanoPro und NanoCAN.

### Inbetriebnahme mit NanoPro (SMCI47-S-2)

Gehen Sie wie folgt vor, um die Steuerung SMCI47-S-2 in Betrieb zu nehmen:

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Installieren Sie die Steuerungssoftware NanoPro auf Ihrem PC. Siehe dazu das separate Handbuch zu NanoPro.	Download von <a href="http://www.nanotec.de">www.nanotec.de</a>
2	Schließen Sie die Steuerung gemäß Anschlussplan an den Schrittmotor an.	Anschlussplan siehe Abschnitt 2.1. Detaillierte Informationen zu den Anschlüssen finden Sie in Kapitel 3.
3	Legen Sie die Betriebsspannung an (24 V DC ... 48 V DC). <b>VORSICHT!</b> Eine Betriebsspannung > 50 V zerstört die Endstufe! <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hinweise in Abschnitt 3.5 beachten.</li> </ul>	Die grüne LED leuchtet.
4	Installieren Sie ggf. den Konverter-Treiber für das Konverterkabel ZK-RS485-USB.	Download von <a href="http://www.nanotec.de">www.nanotec.de</a> unter dem Menüpunkt Zubehör/Konverter
5	Verbinden Sie die Steuerung mit Ihrem PC. Benutzen Sie dazu eines der folgenden Konverterkabel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZK-RS485-RS232 zum Anschluss an die serielle Schnittstelle</li> <li>• ZK-RS485-USB zum Anschluss an die USB-Schnittstelle</li> </ul>	Bestellbezeichnungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZK-RS485-RS232</li> <li>• ZK-RS485-USB</li> </ul>

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
6	Starten Sie die Software NanoPro. 	Das NanoPro-Hauptmenü öffnet.
7	Wählen Sie die Registerkarte <Kommunikation> aus. 	
8	Wählen Sie im Feld „Schnittstelle“ den COM-Port aus, an den Sie die SMC147-S angeschlossen haben. 	Die Nummer des COM-Ports, über welchen die Steuerung angeschlossen ist, finden Sie im Geräte-Manager Ihres Windows-PC (Systemsteuerung/ System/ Hardware).
9	Wählen Sie im Auswahlfeld „Baudrate“ den Eintrag „115200 bps“.	
10	Überprüfen Sie die Stromeinstellung anhand des Motordatenblattes. <b>Voreinstellungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasenstrom: 25% (Stromhöhe)</li> <li>• Phasenstrom im Stillstand: 10% (Ruhestrom)</li> </ul>	Es darf auf keinen Fall ein höherer Strom als der Nennstrom des Motors eingestellt sein!
11	Wählen Sie die Registerkarte „Modus“ aus. 	
12	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Satz testen>, um das voreingestellte Fahrprofil durchzuführen. 	Der angeschlossene Motor fährt im voreingestellten Fahrprofil (Default-Fahrprofil bei Neuinstallation).
13	Nehmen Sie nun Ihre eigenen gewünschten Einstellungen vor. Geben Sie z.B. ein neues Fahrprofil ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe dazu das separate Handbuch zu NanoPro.</li> </ul>

### Inbetriebnahme mit NanoCAN (SMCI47-S-3)

Gehen Sie wie folgt vor, um die Steuerung SMCI47-S-3 in Betrieb zu nehmen. Detaillierte Informationen dazu finden Sie im separaten Handbuch zu NanoCAN.

Schritt	Tätigkeit	Hinweis
1	Installieren Sie die Steuerungssoftware NanoCAN auf Ihrem PC.	Download von <a href="http://www.nanotec.de">www.nanotec.de</a>
2	Schließen Sie die Steuerung gemäß Anschlussplan an den Schrittmotor an.	Anschlussplan siehe Abschnitt 2.1. Detaillierte Informationen zu den Anschlüssen finden Sie in Kapitel 3.
3	Legen Sie die Betriebsspannung an (24 V DC ... 48 V DC). <b>VORSICHT!</b> Eine Betriebsspannung > 50 V zerstört die Endstufe! <ul style="list-style-type: none"> <li>Hinweise in Abschnitt 3.5 beachten.</li> </ul>	
4	Installieren und konfigurieren Sie Ihren CANopen-Adapter.	Details dazu erhalten Sie vom Hersteller des CANopen-Adapters.
5	Starten Sie die Software NanoCAN.	
6	Wählen Sie in der Registerkarte <Configuration & NMT> die gewünschte Node-ID, die Baudrate und ggf. die CAN-Karte.	
7	Überprüfen Sie die Stromeinstellung anhand des Motordatenblattes. <b>Voreinstellungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Phasenstrom: 25% (Stromhöhe)</li> <li>Phasenstrom im Stillstand: 10% (Ruhestrom)</li> </ul>	Es darf auf keinen Fall ein höherer Strom als der Nennstrom des Motors eingestellt sein!
8	Wählen Sie in der Registerkarte <Drive Modes> den gewünschten Operationsmodus (z.B. PP Mode).	
9	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Power on>.	
10	Geben Sie im Feld „target“ die gewünschte Zielposition ein.	
11	Klicken Sie auf die Schaltfläche <Start>.	

## 3 Anschlüsse und Beschaltung

### 3.1 Ein- und Ausgänge (I/O): Stecker X1

#### Einleitung

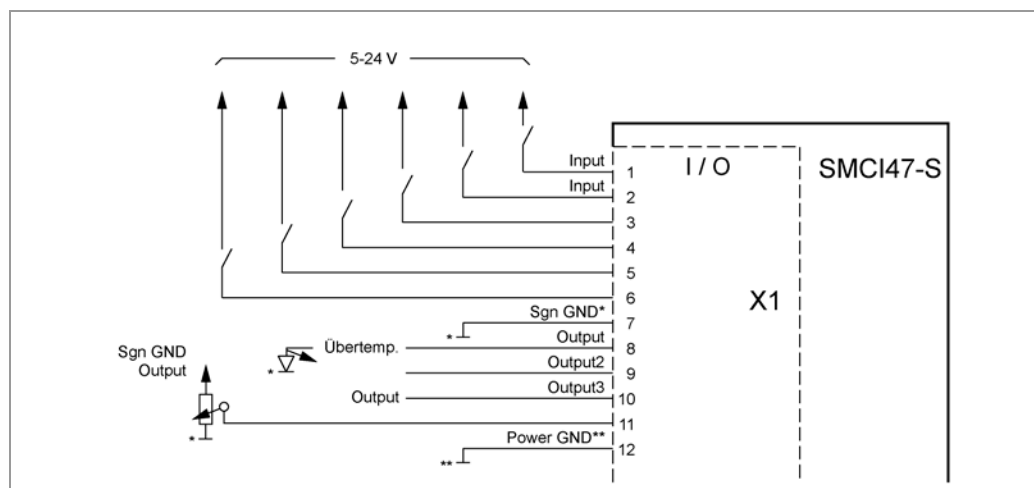
Eine Übersicht über die Anschlussbelegung finden Sie im Anschlussplan in Abschnitt 2.1. In diesem Abschnitt wird detailliert auf die Belegung, Funktion und Beschaltung des Steckers X1 eingegangen.

Die verwendeten Stecker und Buchsen sind von der Fa. Phönix, Bestellbezeichnung: FK-MC 2/4/5/12.

#### Pinbelegung

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	Input1	5-24 V Optokoppler
2	Input2	5-24 V Optokoppler
3	Input3	5-24 V Optokoppler
4	Input4	5-24 V Optokoppler
5	Input5	5-24 V Optokoppler
6	Input6	5-24 V Optokoppler
7	Com	Signal GND
8	Output1	Open-Collector
9	Output2	Open-Collector
10	Output3	Open-Collector
11	Analog In	-10 V ... +10 V
12	GND	Power & Analog GND

#### Anschlussplan Ein- und Ausgänge (I/O) (X1)



#### Hinweis:

Com- und GND-Anschluss sind nicht verbunden. Com stellt die Masse für die Eingänge dar und GND ist die Masse für die Ausgänge und die interne Schaltung.

## Funktion der Eingänge

Alle digitalen Eingänge – mit Ausnahme des Eingangs „Takt“ im Takt-Richtungs-Modus – können mit Hilfe der Software NanoPro (SMCI47-S-2) frei programmiert (z.B. als Endlagenschalter, Enable, etc.) und für eine Ablaufsteuerung mit NanoJ genutzt werden.

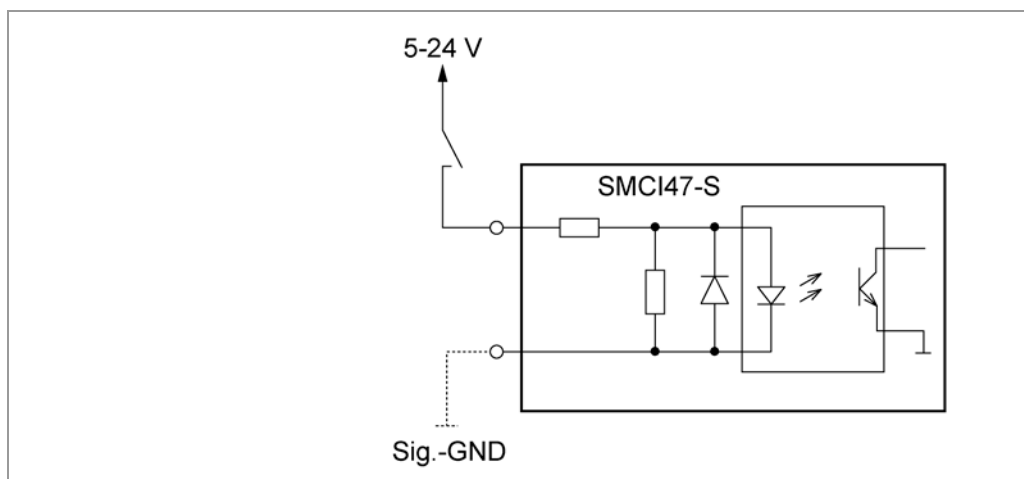
Alle Eingänge können mit NanoPro für „active-high“ (PNP) oder „active-low“ (NPN) konfiguriert werden.

## Eingangsbeschaltung

Alle Eingänge (außer dem „Analog In“-Eingang) sind durch Optokoppler galvanisch von der Versorgungsspannung der SMCI47-S getrennt und für 5-24 V Eingangssignale bei einem Eingangsstrom von 10 mA ausgeführt.

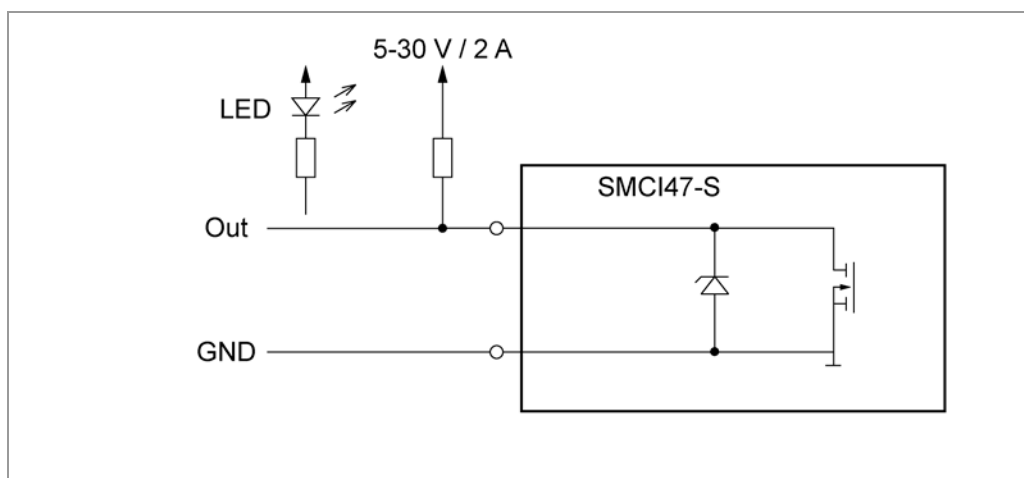
### Hinweis:

Die Spannung darf 24 V nicht überschreiten. Sie sollte zum sicheren Ausschalten unter 2 V sinken und zum sicheren Einschalten mindestens 4,5 V betragen.



## Ausgangsbeschaltung

Die Ausgänge sind MosFET-Ausgänge in Open-Drain Schaltung (0 schaltend, max. 30 V / 2 A). Um den Ausgang testen zu können, kann eine LED eingebaut werden. Die LED leuchtet, wenn der Ausgang aktiv ist.



## 3.2 Anschluss Bremse: Stecker X2

### Funktion

Der Stecker X2 dient zum Anschluss einer externen Sicherheitsbremse für den Motor. Dadurch können bei Bedarf das Haltemoment und somit die Systemsteifigkeit noch weiter erhöht werden.

### Parameter

Die Parameter der Bremse können in der Registerkarte „Motoreinstellungen“ konfiguriert werden, siehe dazu das separate Handbuch zu NanoPro.

### Pinbelegung Stecker X2

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	+24 V	
2	GND	

### 3.3 Anschluss Encoder: Stecker X3

#### Optionaler Encoder

An die Schrittmotorsteuerung kann ein optionaler Encoder angeschlossen werden.

Standardmäßig ist die Regelung für einen Dreikanal-Encoder mit 500 Impulsen/Umdrehung bei einem 1,8°-Schrittmotor ausgelegt. Bei einem 0,9°-Schrittmotor sollten Sie einen Encoder mit 1000 Impulsen/Umdrehung verwenden, um die gleiche Regelungsqualität zu erreichen. Je nach Applikation kann es sinnvoll sein, eine höhere Encoderauflösung (bis max. 2000 Impulse/Umdrehung) zu verwenden, um die Regelungsqualität zu verbessern, oder eine niedrigere (min. 200 Impulse/Umdrehung) für Low-Cost-Applikationen bzw. zur reinen Schrittüberwachung.

Folgende Encoderauflösungen können grundsätzlich von der Steuerung verarbeitet werden: 192, 200, 256, 400, 500, 512, 1000, 1024, 2000, 2048, 4000, 4096.

#### Empfehlung

Verwenden Sie möglichst Nanotec-Encoder mit der Bestellbezeichnung WEDS/WEDL-5541 Xxx.

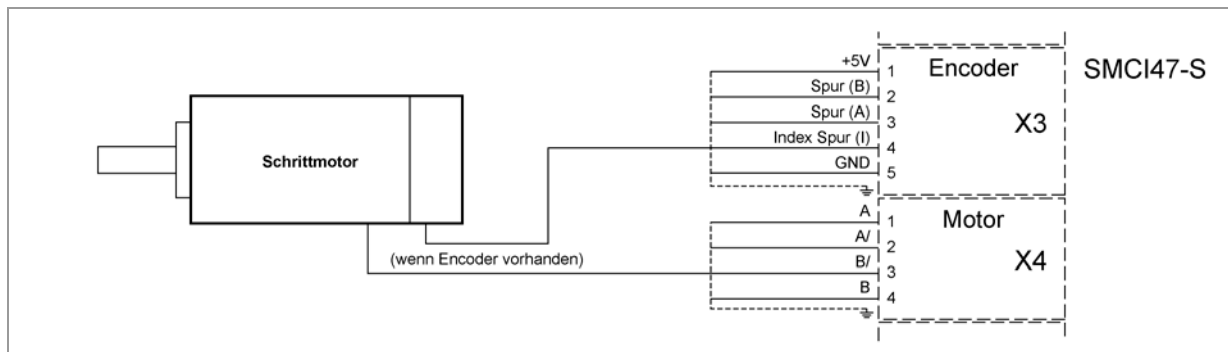
Wenn **kein** Encoder benutzt wird, muss in der Registerkarte <Fehlerkorrektur> im Auswahlmenu „Drehgeberüberwachung“ der Modus „Deaktivieren“ eingestellt werden. Siehe dazu das separate Handbuch zu NanoPro.

#### Verwenden von Encodern mit Line-Treiber

Die Encoder der Serie WEDL mit Line-Treiber geben zusätzlich zum Encodersignal noch ein invertiertes Signal aus, das zur besseren Störsicherheit beiträgt und besonders bei großen Leitungslängen zu empfehlen ist.

Wir empfehlen, die Encoderleitung zu schirmen und zu verdrehen, um Störeinflüsse auf das Encodersignal von außen zu minimieren. Um auch die negierten Signale an die SMCI47-S anschließen zu können, benötigen Sie den Adapter ZK-SMCI-LD.

#### Anschlussplan Encoder (X3)



#### Hinweis:

Gesamt-Anschlussplan siehe Abschnitt 2.1.

#### Pinbelegung Stecker X3: Encoder


Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	+5 V	
2	Spur (B)	
3	Spur (A)	
4	Index Spur (I)	
5	GND	



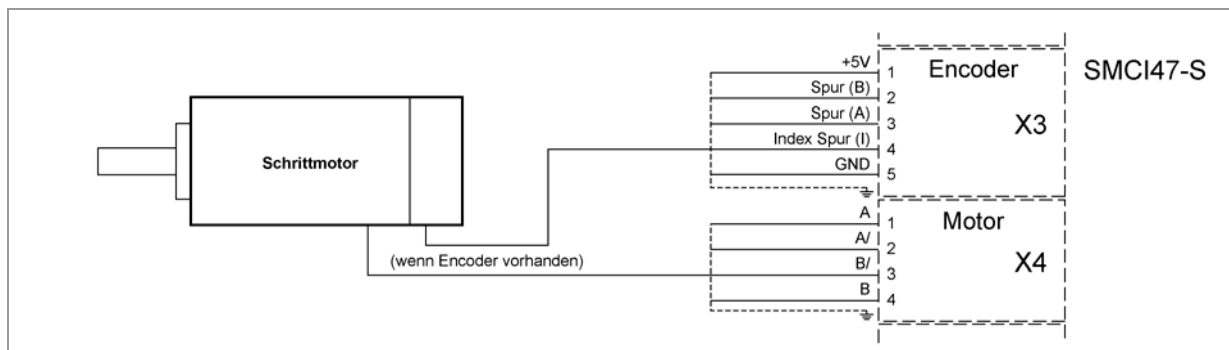
## 3.4 Anschluss Schrittmotor: Stecker X4

### Allgemeines

Der Motor wird über ein vieradriges Kabel mit der SMCI47-S verbunden. Vorteilhaft ist ein paarig verdrehtes Kabel mit Schirmgeflecht.

	<p><b>Gefahr vor elektrischer Überspannung</b></p> <p>Ein Vertauschen der Anschlüsse kann die Endstufe zerstören! Datenblatt des angeschlossenen Schrittmotors beachten.</p> <p>Bei anliegender Betriebsspannung niemals den Motor trennen!</p> <p>Leitungen <b>niemals</b> unter Spannung trennen!</p>
---	---

### Anschlussplan



#### Hinweis:

Gesamt-Anschlussplan siehe Abschnitt 2.1.

### Pinbelegung

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	A	Datenblatt des angeschlossenen Schrittmotors beachten.
2	A/	
3	B/	
4	B	

### Motor mit 6 oder 8 Anschlüssen

Falls Sie einen Motor mit 6 oder 8 Anschlüssen verwenden, müssen Sie die Wicklungen verschalten.


Die Anschlussbelegung für den jeweiligen Motor finden Sie auf dem jeweiligen Motordatenblatt, das auf [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de) heruntergeladen werden kann.

## 3.5 Anschluss Spannungsversorgung: Stecker X5

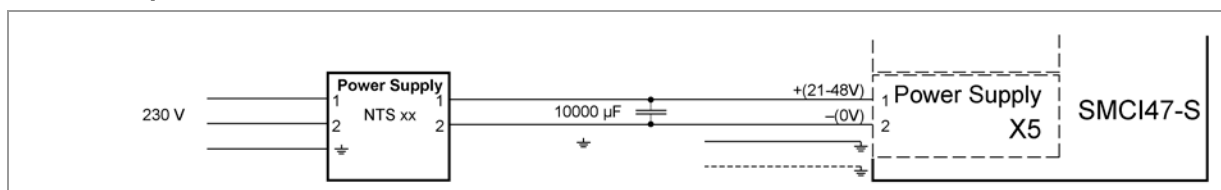
### Zulässige Betriebsspannung

Die zulässige Betriebsspannung der Schrittmotorsteuerung SMCI47-S liegt im Bereich von +24 bis +48 V DC und darf 50 V keinesfalls überschreiten bzw. 21 V unterschreiten.

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! Bei Motoren mit Flanschgröße 86x86 (Serie ST8918) oder größer einen Kondensator mit 10000 µF anschließen! Eine Betriebsspannung &gt; 50 V zerstört die Endstufe! Ein Vertauschen der Anschlüsse kann die Endstufe zerstören! Bei anliegender Betriebsspannung niemals den Motor trennen! Leitungen <b>niemals</b> unter Spannung trennen!</p>
---	--

### Anschlussplan



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

### Pinbelegung

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	Vcc	Betriebsspannung +24 V DC ... +48 V DC
2	GND	Masse (0V)

### Zubehör Spannungsversorgung

Entsprechende Netzteile und Ladekondensatoren sind als Zubehör erhältlich:

Benennung	Bestellbezeichnung
Netzteil	NTS-xxV-yA (xx=Spannung: 24 oder 48 V, y=Strom: 2,5, 5 oder 10 A) Hinweise zur Auslegung des benötigten Netzteils finden Sie in unserer FAQ auf <a href="http://www.nanotec.de">www.nanotec.de</a> .
Ladekondensator	Z-K4700 oder Z-K10000

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

## 3.6 RS485-Netzwerk/CANopen: Stecker X6

### SMCI47-S in einem Netzwerk

Bis zu 254 (RS485) bzw. 127 (CANopen) Schrittmotorsteuerungen können in einem Netzwerk von einem PC oder einer SPS-Steuerung angesteuert werden.

Diese Netzwerkverbindung wird über die RS485-/CANopen-Schnittstelle eingerichtet.

### Pinbelegung Stecker X6: RS485-Schnittstelle

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	NC	nicht belegt
2	Rx+	RS485 Rx+
3	+5 V	Ausgang +5 V
4	Tx+	RS485 Tx+
5	+UB Logik	Versorgung 24 V. Wird für Sicherheitsfeature genutzt. Diese Funktion ist nur für Steuerungen mit Seriennummer ab 26/13-0158 (KW/Jahr-S/N) verfügbar.
6	NC	
7	Rx-	RS485 Rx-
8	GND	Ausgang GND (0 V)
9	Tx-	RS485 Tx-

### Pinbelegung Stecker X6: CANopen-Schnittstelle

Pin-Nr.	Name	Bemerkung
1	NC	
2	CAN-	CAN low
3	CAN Ground	Intern verbunden mit Pin 6
4	NC	
5	Schirm	
6	CAN Ground	Intern verbunden mit Pin 3
7	CAN+	CAN high
8	NC	
9	+UB Logik	Versorgung 24 V. Wird für Sicherheitsfeature genutzt.

### CANopen (SMCI47-S-3)

Mit der SMCI47-S ist es auch möglich, den Motor über CANopen anzusteuern.

Wenn Sie die Steuerung mit CANopen betreiben, können Sie das zusätzliche Sicherheitsfeature der separaten Logic-Versorgung nutzen: Auch wenn die Spannungsversorgung der SMCI47-S unterbrochen wird, wird der Prozessor über die Kommunikationsleitung weiter mit Spannung versorgt und die Positionsdaten gehen nicht mehr verloren, so dass die Maschine nach dem Einschalten nicht mehr referenziert werden muss.

Nähere Informationen dazu finden Sie in der CANopen-Referenz und im NanoCAN Benutzerhandbuch.

## CANopen-Anschluss

Zum Anschluss an einen PC ist ein passender CAN-Interface Adapter notwendig (z.B. USB-Adapter von IXXAT oder PEAK).

### CANopen Standard-Steckerbelegung (adapterseitig)

Pin-Nr.	Name
2	CAN low
3	CAN GND
7	CAN high

### CANopen-Anschlussbelegung auf der Steuerung

Beschaltung entspricht der CANopen Standard-Steckerbelegung, siehe vorhergehende Tabelle.

### Hinweise zur Baudrate

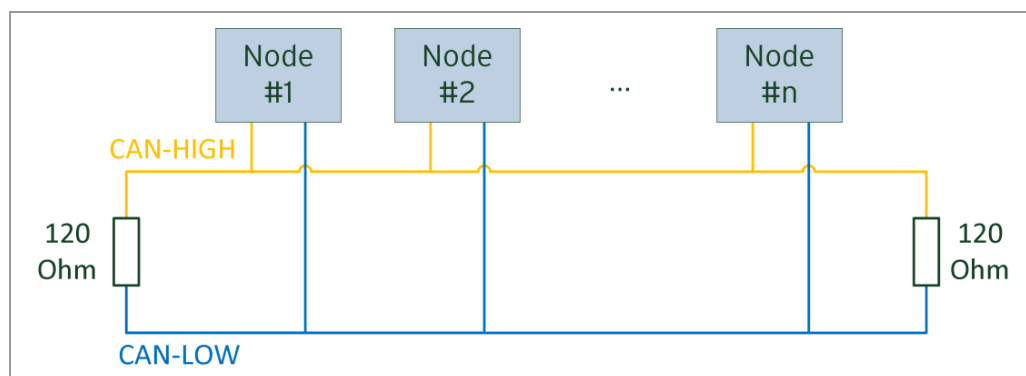
Es ist darauf zu achten, dass sowohl die Steuerung als auch der CAN-Master die gleiche Baudrate verwenden. Nur dann kann eine Kommunikation aufgebaut werden.

Die Baudrate hat direkten Einfluss auf die maximal mögliche Buslänge. Die folgende Aufstellung zeigt die möglichen Baudraten sowie die dazugehörigen maximal zulässigen Buslängen:

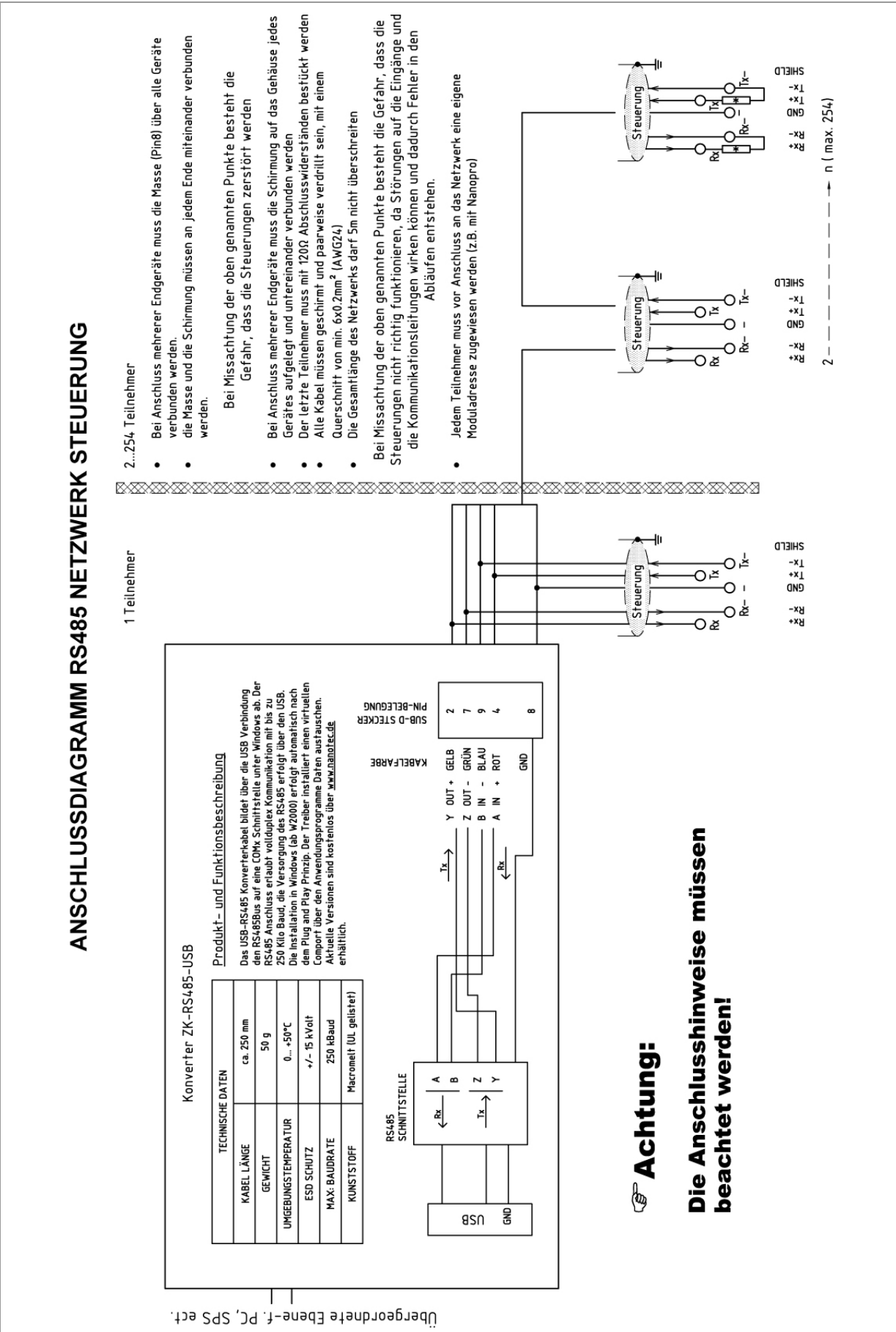
Baudrate	Buslänge
1 MBaud	40 m
500 kBaud	130 m
250 kBaud	270 m
125 kBaud	530 m
50 kBaud	1300 m
20 kBaud	3300 m

### Hinweise zur Buserminierung

Die Buserminierung erfolgt bei CAN mit zwei 120-Ohm-Widerständen an beiden Enden des Busses.



**Stromlaufplan RS485-Netzwerk**



## Zweidrahtbetrieb RS485

Damit die RS485-Übertragung zweidrahtfähig ist, müssen alle Busteilnehmer über eine Richtungssteuerung verfügen.

Ein "Intelligenter" Konverter, der beim Empfang eines Startbits auf der RS232-Schnittstelle automatisch auf Sendebetrieb umschaltet und nach Ende des Stopbits wieder zurück in den Empfangsbetrieb fällt, ermöglicht den Zweidrahtbetrieb der SMC147-S. Diese Lösung erfordert keine Software-Unterstützung.

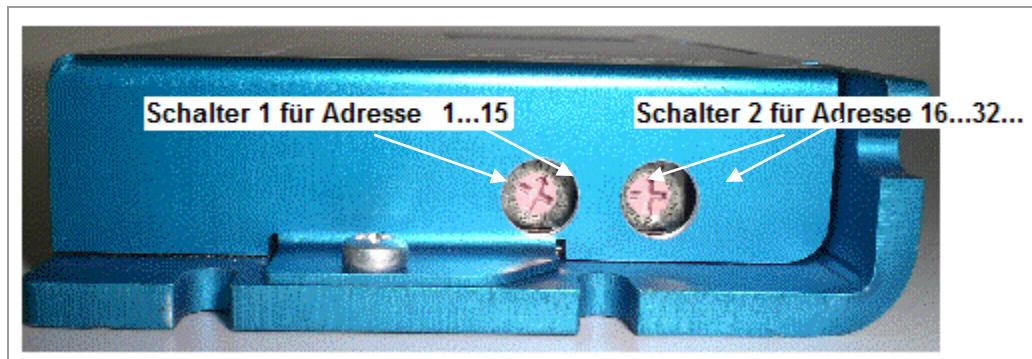
Wir können den Konverter ICP-7520 empfehlen, der z.B. bei Schuricht erhältlich ist.

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

## Einstellen der RS485-Moduladresse

### Hardwareeinstellung

Über zwei Hex-Codierschalter auf der Platine kann die RS485-Moduladresse hardwaremäßig eingestellt werden.



Mit Schalter 1 (links) wird die 1er-Stelle, mit Schalter 2 (rechts) die 16er-Stelle der Adresse eingestellt.

Adressen 0x00 und 0x80 signalisieren, dass die Adresse über die Software eingestellt wird.

Bei Adresseinstellungen über die Hex-Codierschalter, die größer sind als 128, muss der Wert 128 vom eingestellten Wert subtrahiert werden.

<b>Wert Drehschalter (dezimal)</b>	<b>0</b>	<b>1-127</b>	<b>128</b>	<b>129-255</b>
<b>Wert Drehschalter (hex)</b>	<b>0x00</b>	<b>0x01-0x7F</b>	<b>0x80</b>	<b>0x81-0xFF</b>
Node-ID von Wert Drehschalter		X		X-128
Node-ID aus EEPROM	X		X	

**Beispielhaft:**

Moduladresse	Schalter 1 (links)	Schalter 2 (rechts)
Softwareeinstellung	0	0
1	1	0
2	2	0
...	...	...
15	F	0
16	0	1
17	1	1
...	...	...
32	0	2
...	...	...
64	0	3
...	...	...
80	0	5
...	...	...
96	0	6
...	...	...
112	0	7
...	...	...
127	F	7
Softwareeinstellung	0	8
1 (129-128)	1	8
2 (130-128)	2	8
...	...	...
15 (143-128)	F	8
...	...	...
32 (160-128)	0	A
...	...	...
96 (224-128)	0	E
...	...	...
126 (254-128)	E	F
127 (255-128)	F	F

Bei der Einstellung 0x00 und 0x80 können über die Software-Adressen zwischen 1 und 255 eingestellt werden. Höhere Adresswerte als 127 können also nur über die Software eingestellt werden.

Die Steuerung überprüft beim Anlegen der Spannungsversorgung, welche Adresse mit den 2 Schaltern hardwareseitig eingestellt ist. Diese Hardwareadresse wird dann übernommen. Nach dem Ändern der Adresse muss die Spannungsversorgung kurz aus- und wieder eingeschaltet werden.

**Softwareeinstellung**

Im Auslieferungszustand sind beide Schalter auf 0 eingestellt. In dieser Einstellung ist es mit einem Firmwarestand jünger als 04.12.2008 möglich, die Adresse per Software einzustellen. Siehe dazu das separate Handbuch zu NanoPro.

## Einstellen der CANopen-Moduladresse

Für die Einstellung von CANopen-Node-ID und Baudrate gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Hardwareeinstellung: über Drehschalter an der Steuerung
- Softwareeinstellung: mit NanoCAN, siehe separates Handbuch zu NanoCAN.

Voraussetzung für eine Softwareeinstellung mit NanoCAN ist die Einstellung eines bestimmten Werts an den Drehschaltern der Steuerung, siehe folgende Tabelle:

Wert Drehschalter dec (hex)	Node-ID	Baudrate
<b>0</b> (0x00)	aus EEPROM	= 1 MBaud
<b>1 - 127</b> (0x01 - 0x7F)	= Wert Drehschalter	
<b>128</b> (0x80)	aus EEPROM	aus EEPROM
<b>129 - 255</b> (0x81 - 0xFF)	= Wert Drehschalter minus 128	

### Hinweis:

Die Drehschalter müssen vor Einschalten der Steuerung auf den gewünschten Wert eingestellt werden, da diese nur bei einem Neustart der Steuerung ausgelesen werden.

Mit den Drehschaltern kann eine zweistellige Hexadezimalzahl eingestellt werden (0x00 bis 0xFF):

- Rechter Drehschalter: 16-er Stelle (z.B. 0xF0)
- Linker Drehschalter: 1-er Stelle (z.B. 0x0F)

### Beispiel 1:

Ist der rechte Drehschalter auf 2 und der linke Drehschalter auf 1 eingestellt (0x21), so ergibt sich umgerechnet die Dezimalzahl 33 ( $= 2 \cdot 16 + 1 \cdot 1$ ).

In diesem Fall ist die Node-ID hardwaremäßig auf 33 eingestellt. Die Baudrate ist auf 1 MBaud festgelegt.

### Beispiel 2:

Ist der rechte Drehschalter auf 8 und der linke Drehschalter auf 0 eingestellt (0x80), so ergibt sich umgerechnet die Dezimalzahl 128 ( $= 8 \cdot 16 + 0 \cdot 1$ ).

In diesem Fall werden Node-ID und Baudrate aus dem EEPROM ausgelesen.



## 4 Operationsmodi

### 4.1 Serielle Operationsmodi (SMCI47-S-2)

#### Einleitung

Der Motor kann je Fahrprofil mit verschiedenen Operationsmodi betrieben werden. Aufgrund der großen Leistungsfähigkeit und Funktionsvielfalt bieten sie Konstrukteuren und Entwicklern eine schnelle und einfache Möglichkeit, vielfältige Antriebsanforderungen mit geringem Programmieraufwand zielgerichtet zu lösen.

Wählen Sie für jedes Fahrprofil den gewünschten Operationsmodus und konfigurieren Sie die Steuerung entsprechend Ihren Anforderungen.

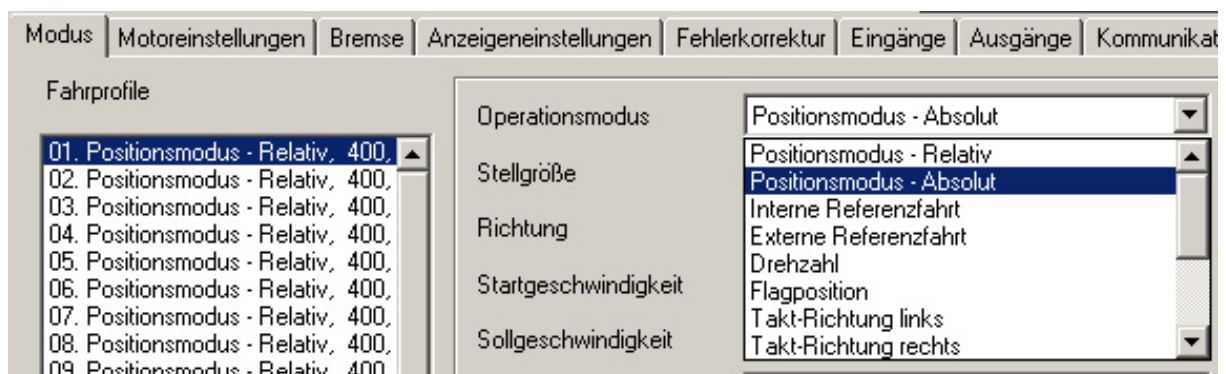
Nähere Informationen dazu finden Sie im separaten Handbuch zu NanoPro.

#### Überblick Operationsmodi und deren Einsatzgebiet

Operationsmodus	Anwendung
Relativpositionierung	Verwenden Sie diese Modi, wenn Sie eine bestimmte Position anfahren möchten. Der Motor fährt nach einem vorgegebenen Fahrprofil von einer Position A zu einer Position B.
Absolutpositionierung	
Interne Referenzfahrt	Bei der internen Referenzfahrt fährt der Motor mit der eingestellten Minimaldrehzahl einen internen Referenzpunkt (Indexstrich des Encoders; nur in Verbindung mit einem Encoder) an.
Externe Referenzfahrt	Bei der externen Referenzfahrt fährt der Motor einen an den Referenzeingang angeschlossenen Schalter an.
Drehzahlmodus	Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie mit einer bestimmten Geschwindigkeit verfahren möchten (z.B. ein Förderband oder eine Pumpendrehzahl). Im Drehzahlmodus beschleunigt der Motor mit einer vorgegebenen Rampe von der Startdrehzahl (Startfrequenz „V Start“) auf die eingestellte Maximaldrehzahl (Maximalfrequenz „V Normal“). Mit mehreren Eingängen kann die Drehzahl fliegend (on-the-fly) auf unterschiedliche Geschwindigkeiten geregelt werden.
Flagpositioniermodus	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. Einsatz dieses Operationsmodus 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.

Operationsmodus	Anwendung
Takt-Richtungs-Modus links	Verwenden Sie diese Modi, wenn Sie den Motor mit einer übergeordneten Steuerung (z.B. CNC-Steuerung) betreiben möchten. Im Takt-Richtungs-Modus wird der Motor über zwei Eingänge durch eine übergeordnete Positioniersteuerung (Indexer) mit einem Takt- und einem Richtungssignal betrieben. Je nach Auswahl des Modus (Int. Ref. / Ext. Ref.) wird die interne oder die externe Referenzfahrt unterstützt.
Takt-Richtungs-Modus rechts	
Takt-Richtungs-Modus Int. Ref.	
Takt-Richtungs-Modus Ext. Ref.	
Analog- und Joystickmodus	Die Ansteuerung des Motors erfolgt in diesem Operationsmodus in einfacher Weise über ein Potentiometer oder einen Joystick (-10 V bis +10 V). Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie mit dem Motor in einer einfachen Applikation: <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>
Analog-Positioniermodus	Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie eine bestimmte Position anfahren möchten. Die Spannungshöhe am Analog-Eingang ist proportional zur gewünschten Position.
Drehmomentmodus	Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie unabhängig von der Drehzahl ein gewisses Abtriebsdrehmoment wünschen, wie es bei typischen Auf- und Abwickelapplikationen der Fall ist. Das maximale Moment wird über den Analog-Eingang vorgegeben.

**Wahl des Operationsmodus in NanoPro**



## 4.2 CANopen-Operationsmodi (SMCI47-S-3)

### Einleitung

Der Motor kann im CANopen-Betrieb mit insgesamt 5 verschiedenen Operationsmodi betrieben werden.

Nähere Informationen dazu finden Sie im separaten Handbuch zu NanoCAN.

### Überblick Operationsmodi und deren Einsatzgebiet

Operationsmodus	Anwendung
Positioniermodus (PP Mode)	Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie den Motor zum Positionieren verwenden wollen. Der Motor fährt mit den eingestellten Parametern (Rampe, Drehzahl, etc.) von A nach B.
Drehzahlmodus (Velocity Mode)	Verwenden Sie diesen Modus, wenn Sie mit einer bestimmten Drehzahl verfahren wollen (z.B. ein Förderband)
Referenzfahrt (Ref Mode / Homing Mode)	Verwenden Sie diesen Modus, um den Motor zu referenzieren (intern / extern / auf Block).
Interpolated-Position-Modus	Verwenden Sie diesen Modus mit einer übergeordneten Bahnsteuerung.
Torque-Modus	Verwenden Sie diesen Modus, um ein definiertes Drehmoment vorzugeben.

### Wahl des Operationsmodus in NanoCAN


In der Registerkarte <Drive Modes> kann der Operationsmodus ausgewählt werden. Beim Aktivieren der Registerkarte wird sofort das entsprechende SDO in die Steuerung geschrieben, um den (ggf. zuvor) ausgewählten Operationsmodus zu aktivieren.

Configuration & NMT	Node Configuration	Object Management	Drive Modes	I/O	Firmware Update
---------------------	--------------------	-------------------	-------------	-----	-----------------

## 5 Fehlersuche und -behebung

### 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> <p>Bei anliegender Betriebsspannung niemals den Motor trennen! Leitungen niemals unter Spannung trennen!</p>
---	--

### Mögliche Fehler im RS485-Betrieb (SMCI47-S-2)

Fehler	Mögliche Ursache	Behebung
Steuerung ist nicht bereit	Datenübertragung zur SMCI47-S ist nicht möglich (Kommunikationsfehler): Falscher COM-Port ausgewählt.	Wählen Sie in der Registerkarte <Kommunikation> den Port aus, an dem Sie am PC die SMCI47-S angeschlossen haben (z.B. „COM-1“). Den verwendeten Port finden Sie im Gerätemanager Ihres PCs.
	Kommunikationskabel nicht angesteckt oder unterbrochen.	Verwenden Sie ausschließlich die von Nanotec empfohlenen Konverter: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZK-RS485-RS232</li> <li>• ZK-RS485-USB</li> </ul>
	Es ist eine nicht vorhandene Motornummer (Modulnummer) eingestellt.	Richtige Modulnummer einstellen. Siehe separates Handbuch zu NanoPro.
	Spannungsversorgung der SMCI47-S ist unterbrochen.	Spannungsversorgung überprüfen und ggf. einschalten.
	Ein anderes offenes Programm blockiert den COM-Port, an dem Sie die SMCI47-S 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. Die SMCI47-S wechselt wieder in den Zustand „Bereit“. Anschließend können die Daten nochmals an die Steuerung übertragen werden.
Übertragungsfehler	Die Datenübertragung zur SMCI47-S ist gestört (Sender oder Empfänger werden gestört).	Motoranschluss auf richtige Verdrahtung prüfen. Wir empfehlen die Verwendung folgender Nanotec-Konverter: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZK-RS485-RS232</li> <li>• ZK-RS485-USB</li> </ul>
Positionsfehler	Motor kann Position nicht erreichen oder Endschalter wurde überfahren.	Schaltfläche <Ja> der Fehlermeldung betätigen; der Fehler wird zurückgesetzt.

Fehler	Mögliche Ursache	Behebung
Rote LED an der SMCI47-S leuchtet.	Übertemperatur Leistungselektronik > 75 °C	Steuerung ausschalten und abkühlen lassen. Nach dem Trennen der SMCI47-S vom Netzteil wird der Fehler zurückgesetzt.
	Unterspannung	Spannungsversorgung überprüfen.

**Mögliche Fehler im CANopen-Betrieb (SMCI47-S-3)**

Fehler	Mögliche Ursache	Behebung
Keine Kommunikation mit der Steuerung	Es wurde die falsche Node-ID eingestellt.	Wählen Sie in NanoCAN in der Registerkarte <Configuration & NMT> die Node-ID, die an den Drehschaltern der Steuerung eingestellt ist.
	Spannungsversorgung ist unterbrochen.	Spannungsversorgung überprüfen und ggf. einschalten.
	Kommunikationskabel ist nicht angesteckt oder unterbrochen.	Überprüfen Sie alle Verbindungen, insbesondere die Endwiderstände.
	CAN-Bus nicht korrekt mit 120 Ohm terminiert.	Terminieren Sie den Bus an beiden Enden idealerweise mit 120 Ohm.
Übertragungsfehler	Die Datenübertragung ist (sporadisch) gestört.	Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und wieder ein.
Rote LED an der Steuerung blinkt schnell	Interner Fehler.	Trennen Sie die Steuerung kurzzeitig von der Spannungsversorgung.
Rote LED an der Steuerung blinkt langsam	Fehler beim Firmwareupdate.	Spielen Sie die Firmware mit NanoCAN erneut auf.

## 6 Technische Daten

### Elektrische Anschlüsse

Betriebsspannung $U_b$	DC 24 V bis 48V $\pm 4\%$
max. Phasenstrom	einstellbar bis max. 10,5 A/Phase Dauerstrom 7 A/Phase
Stromabsenkung	einstellbar 0 bis 100% vom Nennstrom
Schnittstellen	SMCI47-S-2: RS485 (4-Draht) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 115200 bps (einstellbar)</li> <li>• 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit</li> <li>• keine Parität</li> </ul> SMCI47-S-3: CAN-Bus (CANopen) <ul style="list-style-type: none"> <li>• erweiterte Funktionalität</li> <li>• Bremsenausgang</li> <li>• getrennter Stromkreis für Versorgung und Prozessor</li> <li>• Closed-Loop-fähig</li> </ul>

### Steuerungsparameter

Schrittauflösung	Vollschritt Halbschritt Viertelschritt Fünftelschritt Achtelschritt Zehntelschritt 16tel-Schritt 32stel-Schritt 64stel-Schritt Vorschubkonstante Adaptiver Mikroschritt (1/128)
Schrittfrequenz	0 bis 50 kHz im Takt-Richtungs-Modus 0 bis 25 kHz in allen anderen Modi
Positionsüberwachung	automatische Fehlerkorrektur bis 0,9°

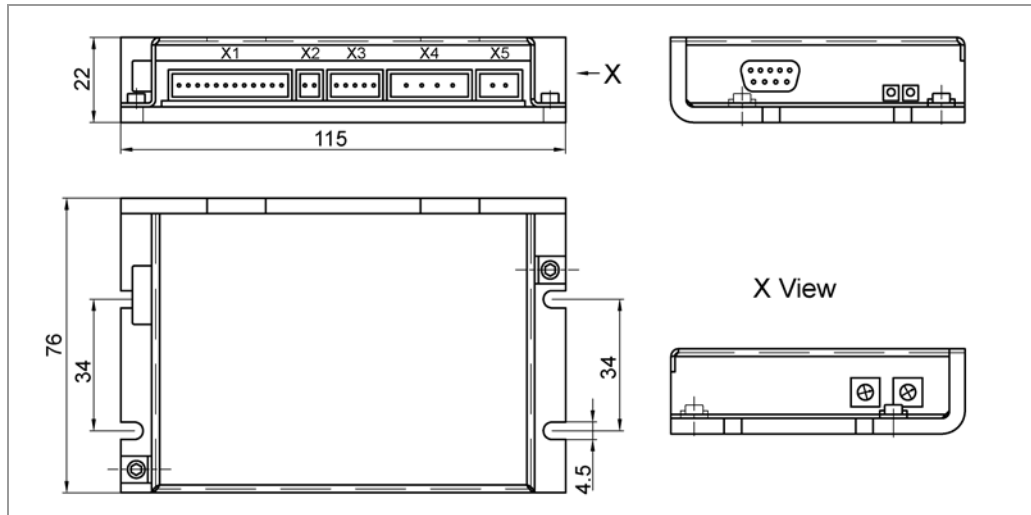
### Ein- und Ausgänge

Eingänge	6 Optokoppler 5 – 24 V <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicheres Ausschalten: max. 2 V</li> <li>• Sicheres Einschalten: min. 4,5 V</li> </ul> Signalverzögerungszeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingänge 1 bis 5: 120 <math>\mu</math>s</li> <li>• Eingang 6: 10 <math>\mu</math>s</li> </ul>
Ausgänge	3 MosFET-Ausgänge <ul style="list-style-type: none"> <li>• Open-Drain (0 schaltend, max. 30 V / 2 A)</li> <li>• Signalverzögerungszeit: Ausgang 1/2: <math>\approx</math> 12 <math>\mu</math>s (bei 10 k<math>\Omega</math>-Pull-Up an 24 V)</li> </ul> 1 Bremsenausgang

### Schutzschaltungen

Über- und Unterspannung	Schutzschaltung bei Spannung > 50 V bzw. < 21 V
max. Kühlkörpertemperatur	ca. 67 °C
max. Umgebungstemperatur	0 bis 40 °C

### Abmessungen SMCI47-S



Komplette Maßblätter sind auf [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de) als Download erhältlich.

### Steckerbezeichnungen

Folgende Stecker sind an der SMCI47-S vorhanden:

- Stecker X1, X3:  
Phönix-Stecker, Typ MICRO COMBICON
- Stecker X4, X5:  
Phönix-Stecker, Typ COMBICON-HC
- Stecker X6:  
Sub-D 9-polig (RS485 bzw. CAN)

## Index

### A

Anschlussplan	
Ein- und Ausgänge (I/O) .....	13
Encoder .....	16
Schrittmotor .....	17
Spannungsversorgung .....	18
Ausgangsbeschaltung .....	14

### B

Betriebsspannung .....	18
Bremse .....	15

### C

CANopen .....	8, 12, 19
Closed-Loop Stromregelung .....	7

### D

Drehüberwachung .....	8
-----------------------	---

### E

Ein- und Ausgänge (I/O) .....	13
Eingangsbeschaltung .....	14
Encoder .....	8, 16

### F

Firmware .....	7
Funktionen .....	7

### I

Inbetriebnahme .....	10
----------------------	----

### N

NanoJ .....	8
-------------	---

### O

Operationsmodi	
CANopen .....	27
seriell .....	25

### P

Pinbelegung	
Stecker X1 .....	13
Stecker X2 .....	15
Stecker X3 .....	16
Stecker X4 .....	17
Stecker X5 .....	18
Stecker X6 .....	19

### R

RS485-Netzwerk .....	19
----------------------	----

### S

Schrittmotor .....	17
Schutzschaltungen .....	31
Spannungsversorgung .....	18
Stecker X1 .....	13
Stecker X2 .....	15
Stecker X3 .....	16
Stecker X4 .....	17
Stecker X5 .....	18
Stecker X6 .....	19

### Z

Zubehör Spannungsversorgung .....	18
Zweidrahtbetrieb .....	22