

*phy***MOTION**®

## **1-Achs-Schrittmotor-Ansteuerung**

**I1AM02.1 / I1AM0b.1**

**Firmware Version:**

<b>V1.1.0 (Loader)</b>	<b>V1.1.0 (Loader)</b>
<b>V1.1.14 (System)</b>	<b>V1.1.14 (System)</b>

**ORIGINAL EINBAUANLEITUNG**

Version	Änderung
10	BiSS Encoder Beschaltung

© 2019

Alle Rechte bei:

Phytron GmbH

Industriestraße 12

82194 Gröbenzell, Deutschland

Tel.: +49(0)8142/503-0

Fax: +49(0)8142/503-190

Zweck des Gerätehandbuches

Im vorliegenden Manual finden Sie Funktionsbeschreibungen und die technischen Daten des **phyMOTION**®-Moduls: 1-Achs-Schrittmotor-Ansteuerung I1AM02 und deren Varianten.

Dieses Handbuch ist ein ergänzender Band zur Betriebsanleitung  
*phyMOTION*® *Modulare Viel-Achsen-Steuerung für Schrittmotoren Grundgerät*

In der Betriebsanleitung *phyMOTION*® *Modulare Viel-Achsen-Steuerung für Schrittmotoren* (<http://www.phytron.de/phyMOTION>) finden Sie ausführliche Informationen zu Hardware-Konfiguration, Aufbau, Verdrahtung, Inbetriebnahme, Diagnose und den technischen Daten der modularen Schrittmotor-Steuerung.

Alle Angaben in diesem Handbuch erfolgen nach bestem Wissen, aber ohne Gewähr. Wir behalten uns im Interesse unserer Kunden vor, Verbesserungen und Berichtigungen an Hardware, Software und Dokumentation jeder Zeit ohne Ankündigung vorzunehmen. Für Anregungen und Kritik sind wir dankbar. E-Mail-Adresse: [doku@phytron.de](mailto:doku@phytron.de)

Bei Fragen zur Nutzung des im Handbuch beschriebenen Produkts, die Sie hier nicht beantwortet finden, wenden Sie sich bitte an Ihren phytron-Ansprechpartner (<http://www.phytron.de/>) in der für Sie zuständigen Vertretung.

# 1 Rechtliche Hinweise



## Dieses Manual:

Lesen Sie vor Einbau, Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes dieses Manual, und ggf. mit diesem Manual in Zusammenhang stehende weiterführende Manuals gründlich durch.

- Beachten Sie während des Lesens insbesondere Hinweise, die wie folgt gekennzeichnet sind:

	<b>GEFAHR – Schwere Verletzung!</b>	Weist auf die Gefahr von sehr wahrscheinlich eintretenden Personenschäden hin, die zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod führen kann!
	<b>GEFAHR – Schwere Verletzung durch elektrischen Schlag!!</b>	Weist auf die Gefahr von sehr wahrscheinlich eintretenden Personenschäden durch elektrischen Schlag hin, die zu schweren Verletzungen oder bis hin zum Tod führen kann!
	<b>WARNUNG – Schwere Verletzung möglich!</b>	Weist auf die Gefahr von möglichen Personenschäden hin, die zu schweren Verletzungen oder bis hin zum Tod führen kann!
	<b>WARNUNG – Schwere Verletzung durch elektrischen Schlag!</b>	Weist auf die Gefahr von sehr wahrscheinlich eintretenden Personenschäden durch elektrischen Schlag hin, die zu schweren Verletzungen oder bis hin zum Tod führen kann!
	<b>VORSICHT – Verletzung möglich!</b>	Weist auf die Gefahr von möglichen Personenschäden hin.
	<b>ACHTUNG – Mögliche Schäden!</b>	Weist auf die Gefahr einer möglichen Sachbeschädigung hin.
	<b>ACHTUNG – Mögliche Schäden durch ESD!</b>	Weist auf die Gefahr einer möglichen Sachbeschädigung durch elektrostatische Ableitströme hin.
	<b>„beliebige Überschrift“</b>	Weist auf eine wichtige Passage des Manuals hin.

## Qualifiziertes Personal



### **WARNUNG – Schwere Verletzung möglich!**

*Durch nicht ausreichend qualifiziertes Personal können schwere Personenschäden oder auch große Schäden an Maschine und Antrieben verursacht werden!*

- Projektierung, Inbetriebnahme und Wartung darf nur durch entsprechend geschultes Fachpersonal erfolgen.
- Dieses Personal muss durch seine Kenntnisse und Erfahrungen in der Lage sein, Gefahren zu erkennen, die durch mechanische, elektrische oder elektronische Geräte und Ausrüstungen verursacht werden können.
- Das Fachpersonal muss den Inhalt dieses Manuals und alle zum Produkt gehörigen Unterlagen kennen und verstehen können. Sicherheitsunterweisungen sind vorzusehen.
- Den Fachkräften müssen alle geltenden Normen, Bestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften, die bei Arbeiten am und mit dem Produkt beachtet werden müssen, bekannt sein.

## Sicherheitshinweise



### **Weiteres Manual**

*Dieses Manual ist ein ergänzendes Werk zu folgendem Hauptmanual:*

„phyMOTION® Modulare Viel-Achsen-Steuerung für Schrittmotoren Grundgerät

- Lesen Sie das Grundgeräte-Manual zuerst und erst anschließend das hier vorliegende Manual.

### **Einsatzzweck:**



*Die phyMOTION® ist ausgelegt, um in einem Antriebssystem für Schrittmotoren betrieben zu werden.*

- Eine Inbetriebnahme ist erst dann möglich, wenn die Anforderungen der EG-Richtlinie Maschine und EMV eingehalten werden.

### **Teil einer Maschine:**



*Da das Produkt als Teil eines Gesamtsystems verwendet wird, müssen vor dem Einsatz des Produktes Risikobeurteilungen in Bezug auf die konkrete Anwendung durchgeführt werden.*

- Entsprechend den Ergebnissen sind Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen und zu überprüfen.
- Die Personensicherheit muss durch das Konzept dieses Gesamtsystems (z.B. Maschinenkonzept) gewährleistet sein.



**WARNUNG – Schwere Verletzung durch elektrischen Schlag möglich!**

*Wird die phyMOTION® nicht mit SELV/PELV Spannungen betrieben besteht die Gefahr, dass gefährliche Spannungen am Gerät anliegen können. Berührt ein Mensch diese unter gefährlichen Spannungen stehende Bauteile, kann ein elektrischer Schlag schwere Verletzungen bis hin zum Tod verursachen:*

- Beachten Sie unbedingt das Sicherheitskonzept SELV/PELV und sorgen Sie für eine sichere Trennung der Versorgung vom Netz.



**WARNUNG – Schwere Verletzung durch elektrischen Schlag möglich!**

*Bei der elektrischen Installation können Kabel, Stecker o.ä. stromführend sein.*

- Bevor Sie mit der Verdrahtung beginnen, stellen Sie sicher, dass keines der Netzteile primärseitig mit dem Versorgungsnetz verbunden ist. Nehmen Sie die Netzteile vom Versorgungsnetz, oder schalten Sie die entsprechende Sicherung aus.
- Sämtliche Module müssen vor der elektrischen Inbetriebnahme in das phyMOTION® Gehäuse gesteckt und verschraubt sein. Ggf. nicht besetzte Modul-Slots müssen mit den mitgelieferten Leerfrontplatten bestückt sein. Das Gerät niemals offen betreiben.
- Module niemals unter Spannung stecken oder lösen.
- Steckverbinder niemals unter Spannung stecken oder lösen.
- Sollten Sie das Gerät gerade betrieben haben, warten Sie nach dem vom Netz nehmen noch 3 Minuten, damit sich Kondensatoren entladen können, und Kabel, Steckverbinder und Platinen sicher keine Ladungen mehr tragen.

## 2 Inhaltsverzeichnis

---

<b>1 Rechtliche Hinweise</b>	<b>3</b>
<b>2 Inhaltsverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>3 Modulübersicht - I1AM02</b>	<b>7</b>
<b>4 Technische Daten</b>	<b>9</b>
4.1 Einbauerklärung	9
4.2 Mechanische Daten	11
4.3 Leistungsmerkmale	12
4.4 Funktionale Beschreibung	15
<b>5 Installation</b>	<b>16</b>
5.1 Mechanische Installation	16
5.2 Elektrische Installation	18
5.2.1 Steckverbinder - Übersicht	18
5.2.2 Anschlussbelegung	19
5.2.3 Schrittmotoranschluss	20
5.2.4 Endschalteranschluss	22
5.2.5 Option: Encoderanschluss	23
5.2.6 Option: Resolver- , LVDT- oder RVDT-Anschluss X1	27
5.2.7 Option: Anschluss Motortemperatursensor X3/X4	32
<b>6 Inbetriebnahme</b>	<b>34</b>
6.1 Diagnose durch LED-Anzeige	35
6.2 Parametrierung des Moduls	36
<b>7 Grundlagen des Positionieren</b>	<b>37</b>
<b>8 Erwärmung des I1AM02 Moduls</b>	<b>38</b>
8.1 mit APS Endstufe	38
8.2 mit LPS Endstufe	39
<b>9 Service</b>	<b>40</b>
<b>10 Gewährleistung, Haftungsausschluss und Geschützte Warenzeichen</b>	<b>41</b>
10.1 Haftungsausschluss	41
10.2 Gewährleistung	41
10.3 Geschützte Warenzeichen	41
<b>11 Stichwortverzeichnis</b>	<b>42</b>

### 3 Modulübersicht - I1AM02

I1AM02 steht für „1-Achs Indexer mit integrierter Endstufe (Amplifier)“. Dieses Modul ist eine vollwertige Schrittmotoransteuerung für 5  $A_{PEAK}$  (APS Endstufe) oder 9  $A_{PEAK}$  (LPS Endstufe). Es kann direkt nach einem MCM (Main Controller Modul) gesteckt werden. Das Modul beinhaltet neben einem Mid-Performance Indexer auch einen Endstufensteckplatz.

Zwei Endlagenschalter und ein dritter Schalter, der als Endschalter-Auswertung verdrahtet werden kann, sind standardmäßig integriert.

Zusätzlich können optional Submodule zur Encoderauswertung (ECAS01, ECES01, ECMS01, ECBS01), sowie Motortemperaturauswertemodule (PTS01 und KTS01) selektiert werden.

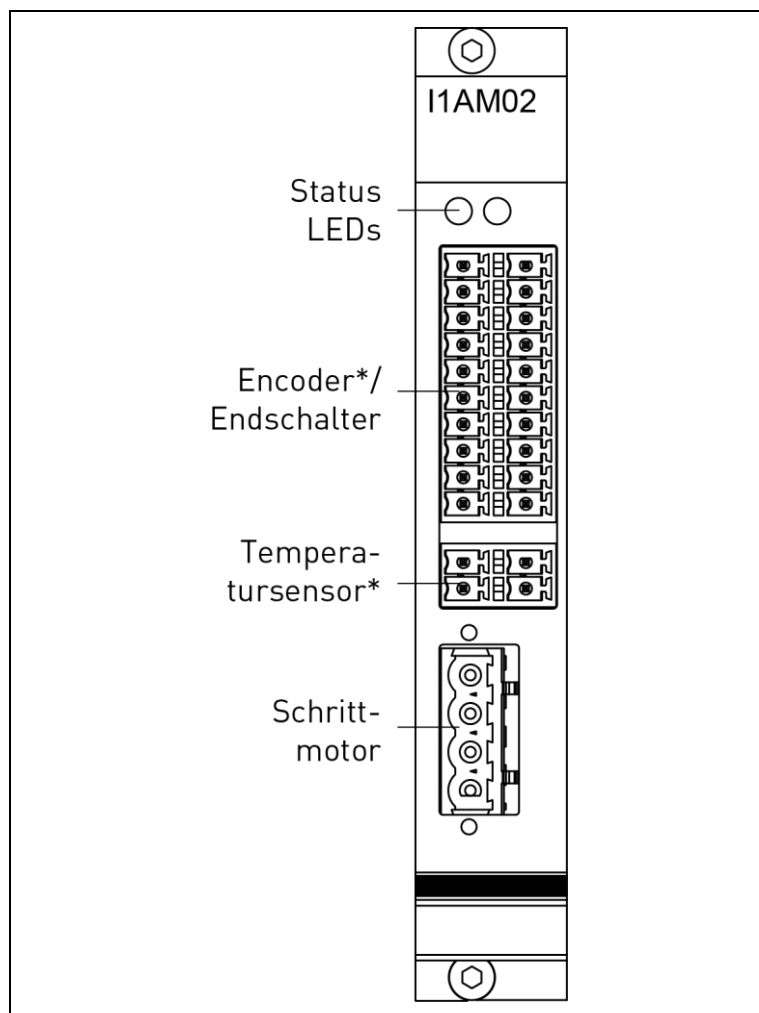


Abb. 1: I1AM02 Vorderansicht der Frontplatte

## Bestellschlüssel des 1-Achs-Schrittmotor-Ansteuerungsmoduls (I1AM02):

Musterbestellschlüssel: **I1AM02-APS01-ECAS01-PTS01**

Einachsen-Schrittmotor-Endstufenmodul (APS-Endstufe) mit integriertem Encoder und PT-Element

Bestellschlüssel		
Typ	Endstufe	Encoder-auswertung
Temperatur-auswertung		
I1AM02	- APS01	- ECAS01 - PTS01
Varianten		
Endstufe	APS01 LPS01	Int. Endstufe 5 A / 70 V Int. Endstufe 9 A / 70 V
Encoder-auswertung	ECES01 ECAS01 ECBS01 ECMS01	ENDAT-Encoder SSI/QUADR. Encoder BiSS Resolver kein Encodermodul
Temperatur-auswertung	PTS01 KTS01	Pt-Element K-Element kein Temperaturmodul
Gegenstecker sind im Lieferumfang enthalten.		



## 4 Technische Daten

### 4.1 Einbauerklärung



#### Einbauerklärung im Sinne der Richtlinie 2006/42/EG, Anhang II Teil 1 B für unvollständige Maschinen

**Hersteller:**  
Phytron GmbH,  
Industriestr. 12  
82194 Gröbenzell

**In der Gemeinschaft ansässige Person, die bevollmächtigt ist, die relevanten technischen Unterlagen zusammenzustellen:**

Rainer Gareis  
Phytron GmbH,  
Industriestr. 12  
82194 Gröbenzell

**Beschreibung und Identifizierung der unvollständigen Maschine:**  
**phyMOTION®, bestückt mit einem oder mehreren der nachfolgend aufgeführten Module:**

Artikelbezeichnung	Bezeichnung
AIOM01	Analoges I/O Modul
APS01	Schrittmotorendstufen-Submodul 5A 24 bis 70V
CANS01	CAN Kommunikationssubmodul
DIOM01	Digital-I/O-Modul
DIOM0a	Digital-I/O-Modul (kundenspezifische Version)
ECAS01	SSI/ Quadratur Encoder Auswertesubmodul
ECBS01	Encoder-Biss-Auswertung Submodul
ECES01	EnDat Encoder Auswertesubmodul
ECMS01	Resolver-Auswertung Submodul
ETHS01	Ethernet Kommunikationssubmodul
EXAM01	Indexer Interface Modul
I1AM01	1-Achs-Schrittmotor-Ansteuerung
I1AM02	Indexer & Endstufenträger
I1AM0a	1-Achs-Schrittmotor-Ansteuerung (kundenspezifische Version)
I1AM0b	Indexer & Endstufenträger (cust)
I4XM01	4-Achs-High-End-Indexer
INAM01	Trägermodul für APS- bzw. LPS-Endstufe
KTS01	Temperatur-Auswertung K-Element
LPS01	Schrittmotorendstufen-Submodul 9A 24 bis 70V
MCM01	Main Controller Modul
MCM02	Main Controller & externe Versorgung
PBS01	Profibus Kommunikationssubmodul

AP QM-0670-14  
CE 7029 Rev. 10

**Phytron GmbH**  
Industriestr. 12 – 82194 Gröbenzell  
Postfach 1255 – 82180 Gröbenzell  
T +49-8142-503-0 F +49-8142-503-190  
E info@phytron.de W www.phytron.de

Geschäftsführung: Dr.-Ing. Robert Stößer  
Reg.-Gericht München – HRB 205987  
USt.-Ident.-Nr. DE290476265  
Steuernummer 117/116/60501

Deutsche Bank:  
Volksbank FFB:  
Sparkasse FFB:  
Postbank München:

IBAN: DE56 7007 0010 0161 8305 00 - BIC: DEUTDE33XXX  
IBAN: DE87 7016 3370 0000 7125 31 - BIC: GENODEF1FFB  
IBAN: DE25 7005 3070 0001 8012 65 - BIC: BYLADE33XXX  
IBAN: DE96 7001 0080 0286 0018 00 - BIC: PBNKDE33XXX

Artikelbezeichnung	Bezeichnung
PNS01	ProfiNet Kommunikationssubmodul
POWM01	Haupteinspeisemodul
POWM02	Zwischeneinspeisemodul
PTS01	Temperatur-Auswertung Pt-Element
RSS01	RS485/RS232 Kommunikationssubmodul

Ab Seriennummer 1905xxxxx

**Es wird erklärt, dass die folgenden grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllt sind:**

1.2.; 1.5.; 1.3.; 1.3.4.; 1.5.; 1.5.2.; 1.5.4.; 1.5.5.; 1.5.6.; 1.56.; 1.6.3.; 1.6.4.; 1.7.2.; 1.7.3.; 1.7.4.

**Es wird ausdrücklich erklärt, dass die unvollständige Maschine allen einschlägigen Bestimmungen der folgenden EU-Richtlinien entspricht:**

2014/30/EU EMV-Richtlinie

**Ferner wird erklärt, dass die speziellen technischen Unterlagen gemäß Anhang VII Teil B erstellt wurden.**

Der Hersteller bzw. der Bevollmächtigte verpflichten sich, einzelstaatlichen Stellen auf begründetes Verlangen die speziellen Unterlagen zu der unvollständigen Maschine zu übermitteln. Die gewerblichen Schutzrechte bleiben hiervon unberührt!

**Wichtiger Hinweis! Die unvollständige Maschine darf erst dann in Betrieb genommen werden, wenn gegebenenfalls festgestellt wurde, dass die Maschine, in die die unvollständige Maschine eingebaut werden soll, den Bestimmungen dieser Richtlinie entspricht.**

Gröbenzell, 15.05.2019



Rainer Adams  
Technische Leitung

## 4.2 Mechanische Daten

<b>Abmessungen</b>	100 x 100 mm ohne Frontplatte
<b>Gewicht</b>	91 g / 113 g (ohne / mit Frontplatte)
<b>Montage</b>	Einsteckbar in die modulare Schrittmotorsteuerung <i>phy</i> <b>MOTION</b> ®
<b>Einbaulage</b>	Vertikal

### 4.3 Leistungsmerkmale

Leistungsmerkmale	
<b>Schrittmotoren</b>	Geeignet für die bipolare Ansteuerung von 2-Phasen-Schrittmotoren in 4-, (6-) oder 8-Leiter-Ausführung
<b>Übergeordnete Steuerung</b>	Modulare Steuerung <i>phyMOTION</i> ®
<b>Integrierte Endstufen</b>	APS (bis 5 A <sub>PEAK</sub> ) <b>oder</b> LPS (bis 9 A <sub>PEAK</sub> )
<b>Versorgungsspannung</b>	24...70 V <sub>DC</sub> Nennspannung: 70 V <sub>DC</sub> APS: 5 V <sub>DC</sub> intern LPS: 3,3 V <sub>DC</sub> Logikspannung
<b>Phasenstrom</b>	APS: 0,1 bis 5 A <sub>PEAK</sub> (0...3,5 A <sub>eff</sub> ) LPS: 0,1 bis 9,2 A <sub>PEAK</sub> (0...6,5 A <sub>eff</sub> )
<b>Einstellbare Stromstufen</b>	APS: 10 mA Schritte LPS: 20 mA Schritte
<b>Einstellbare Schrittauflösung</b>	APS: Vollschritt, Halbschritt, 1/2,5, 1/4, 1/5, 1/8, 1/10, 1/16, 1/20, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256, 1/512 Mikroschritt LPS: Vollschritt, Halbschritt, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/256 Mikroschritt
<b>Maximale Schrittfrequenz</b>	APS: 500.000 Schritte/s LPS: 250.000 Schritte/s
<b>Physikalische Auflösung (bei 200-schrittigem Motor)</b>	APS: ca. 102 400 Positionen/Umdrehung (0,0035° /Schritt) LPS: ca. 51 200 Positionen/Umdrehung (0,0070° /Schritt) Für Feinpositionierungen sollte das optionale Encodermodul ausgewertet werden.

Leistungsmerkmale	
<b>Stromaufnahme maximal</b>	<p>APS: 3,6 A<sub>DC</sub> bei 5 A<sub>PEAK</sub> 250 mA (5 V<sub>DC</sub> intern)</p> <p>LPS: 6,6 A<sub>DC</sub> bei 9,2 A<sub>PEAK</sub> &gt;420 mA (3,3 V<sub>DC</sub> Logikspannung)</p> <p>10 mA (24 V<sub>DC</sub> I/O)</p> <p>30 mA (EnDat Encoder 5 V<sub>DC</sub> intern)</p> <p>20 mA + Encoder (24 V<sub>DC</sub> I/O)</p> <p>30 mA (Temperaturmodul)</p> <p>Achsenlast: 24-70 V</p> <p>300 mA (Endschalter)</p>
<b>Mechanische Ausgangsleistung</b>	<p>APS: bis 70 V / 5 A</p> <p>LPS: bis 70 V / 9 A</p>
<b>Nennleistung der Motorspannungsversorgung</b>	<p>APS: 100 W</p> <p>LPS: 460 W</p>
<b>Leitungslänge Motor</b>	Geschirmt: max. 50 m
<b>Leitungslänge Digitaleingänge</b>	<p>30 m;</p> <p>wenn länger (max. 100 m), geschirmtes Kabel verwenden und den Schirm nahe am Controller auflegen.</p>
<b>Diagnose</b>	2 Status LEDs auf der Frontplatte zur Diagnose
<b>Unterstützung von Linear- und Rundachsen</b>	Ja
<b>Hardwareseitige Fehlererkennung</b>	<p>APS: Überstrom, Kurzschluss &gt; 10 A kurzzeitig an der Leistungsendstufe, Übertemperatur T&gt;85 °C</p> <p>LPS: keine</p>

Schnittstellen	
<b>Analoge Ausgänge</b>	A, B, C, D für Zwei-phasige Schrittmotoren
<b>Analoge Eingänge</b>	Optional: Motortemperatur-Auswertung <ul style="list-style-type: none"><li>- Thermoelement K (benötigt Submodul: KTS01)</li><li>- Platinsonde PT100(benötigt Submodul: PTS01)</li></ul>
<b>Digitale Eingänge</b>	Endschalter: PNP-Öffner/Schließer Optional: Encoderauswertung <ul style="list-style-type: none"><li>- mit ECAS01 Submodul: Inkrementell oder SSI</li><li>- mit ECES01 Submodul: EnDat, Inkrementell oder SSI</li><li>- mit ECBS01 Submodul: Inkrementell, SSI oder BiSS</li><li>- mit ECMS01 Submodul: Resolver, LVDT oder RVDT</li></ul>
Kommunikation und Programmierung	
<b>Programmierung</b>	Über phytrons Entwicklungsumgebung <i>phyLOGIC</i> ® ToolBox
<b>Kommunikation</b>	Master-Slave-Kommunikation. Das I1AM02 ist Slave und kommuniziert mit dem Main Controller Modul MCM.

## 4.4 Funktionale Beschreibung

### Integrierter Schrittmotor-Indexer für Standard-Funktionen

- Relatives und absolutes Positionieren
- Referenzfahrten/Drehzahlbetrieb
- Schrittfrequenz: APS bis 500 000 Schritte/Sekunde  
LPS bis 250 000 Schritte/Sekunde

### Integrierte 5 A<sub>PEAK</sub> Endstufe (APS)

- Integrierte 5 A<sub>PEAK</sub> /24 bis 70 V<sub>DC</sub> Schrittmotorendstufe
- Auswählbare Schrittauflösungen bis 1/512 Schritt
- Online Endstufenparametrierung und –Diagnose

### Integrierte 9 A<sub>PEAK</sub> Endstufe (LPS)

- Integrierte 9 A<sub>PEAK</sub> /24 bis 70 V<sub>DC</sub> Schrittmotorendstufe
- Auswählbare Schrittauflösungen bis 1/256 Schritt
- Online Endstufenparametrierung und –Diagnose

### 3 End-/Referenzschalter

- Auswertung von bis zu drei Endlagenschaltern/Referenzschaltern (PNP Öffner/Schließer)

### Optionale Encoder-Auswertung

- Je nach gewähltem Submodul ist die Auswertung folgender Encoder möglich:
  - mit ECAS01 Submodul: Inkrementell oder SSI
  - mit ECES01 Submodul: EnDat, Inkrementell oder SSI
  - mit ECBS01 Submodul: BiSS, Inkrementell oder SSI
  - mit ECMS01 Submodul: Resolver, LVDT oder RVDT

### Optionale Motortemperatur-Auswertung

- Je nach gewähltem Submodul ist die Auswertung von PT100 Temperatursensoren (mit Submodul PTS01) oder K-Elementen (mit Submodul KTS01) möglich.

## 5 Installation

---

Phytron liefert die **phyMOTION®** stets in komplett montiertem Zustand, so dass Sie in der Regel direkt mit der elektrischen Verdrahtung und der Inbetriebnahme beginnen können.



### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„**phyMOTION®** Modulare Viel-Achsen-Steuerung für Schrittmotoren  
Grundgerät“

### 5.1 Mechanische Installation

---

Sie erhalten das I1AM02 lediglich als einzelne Modulkarte, wenn Sie eine Erweiterungskarte bestellt haben oder die Karte aus Gründen der Wartung oder Reparatur eingeschickt haben.

Wenn Sie eine einzelne I1AM02 Karte geschickt bekommen haben, packen Sie sie vorsichtig in ESD geschütztem Bereich aus.



#### **ACHTUNG – Mögliche Beschädigung durch ESD!**

*Die Module der **phyMOTION®** bestehen aus z.T. sensiblen elektronischen Bauelementen, die durch elektrostatische Entladungsspannungen zerstört werden können.*

- Lagern und transportieren Sie daher einzelne Module stets in ESD gerechter Verpackung.
- Handhaben Sie die Baugruppen stets unter Beachtung von ESD Schutzmaßnahmen.
- Für Folgen, die auf unsachgemäße Handhabung oder nicht ESD-gerechte Verpackung zurückzuführen sind, kann keine Haftung übernommen werden.



#### **ACHTUNG – Mögliche Schäden!:**

*Das I1AM02 Modul ist für eine maximale Versorgungsspannung von 70 V<sub>DC</sub> ausgelegt. Wird es mit >70 V<sub>DC</sub> versorgt kann die Karte beschädigt werden.*

- Achten Sie darauf, dass ein vorgeschaltetes Einspeisemodul (POWM01, POWM02) mit nicht mehr als 70 V<sub>DC</sub> versorgt wird, um Beschädigungen zu vermeiden.

Bevor Sie Module einbauen oder austauschen stellen Sie sicher, dass die **phyMOTION®** vom Netz getrennt ist.





## **WARNUNG – Schwere Verletzung durch elektrischen Schlag möglich!**

*Bei der elektrischen Installation können Kabel, Stecker o.ä. stromführend sein.*

- Bevor Sie mit der Montage oder Demontage von Einzelmodulen beginnen, stellen Sie sicher, dass keines der Netzteile primärseitig mit dem Versorgungsnetz verbunden ist – Nehmen Sie die Netzteile vom Versorgungsnetz, oder schalten Sie die entsprechende Sicherung aus.
- Sämtliche Module müssen vor der elektrischen Inbetriebnahme in das **phyMOTION®** Gehäuse gesteckt und verschraubt sein. Ggf. nicht besetzte Modul-Slots müssen mit den mitgelieferten Leerfrontplatten bestückt sein. Das Gerät niemals offen betreiben.
- Module niemals unter Spannung stecken oder lösen.
- Steckverbinder niemals unter Spannung stecken oder lösen.
- Sollten Sie das Gerät gerade betrieben haben, warten Sie nach dem vom Netz nehmen noch 3 Minuten, damit sich Kondensatoren entladen können, und Kabel, Steckverbinder und Platinen sicher keine Ladungen mehr tragen.

Achten Sie darauf, dass keine Steckplätze frei bleiben um ein einwandfreies Adressieren der Module zu ermöglichen.

Ermitteln Sie die Einsteckposition der I1AM02 gemäß ihrer ursprünglichen Gerätebestellung – die I1AM02 benötigt mindesten ein vorangehend gestecktes Einspeisemodul (POWM01, POWM02) sowie das Main Controller Modul (MCM).

Die Karte wird in das Gehäuse der **phyMOTION®** durch Modulschienen geführt eingeschoben.

Auf den letzten Millimetern muss der rückwärtige Steckverbinder in den Gegenstecker auf der Backplane eingeführt werden. Der Stecker sollte mit leichtem Druck einzuführen sein. Ist dies nicht der Fall, kippen Sie die Karte leicht bis sich die Modulkarte mit leichtem Druck einführen lässt.

Wenn die Frontplatte mit dem Gehäuse abschließt, ist das Modul richtig eingebracht und es kann mit zwei elektrisch leitenden Schrauben verschraubt werden.

Nun können Sie mit der elektrischen Installation beginnen.

## 5.2 Elektrische Installation

Achten Sie beim Einbau auf ausreichende Biegeradien der Kabel. Die Kabel niemals unter Zug verlegen oder knicken.

Es empfiehlt sich, die Gegenstecker zu beschriften, um ein Vertauschen von Steckern zu verhindern.

Wenn sämtliche Verbindungen hergestellt sind können Sie in einem letzten Schritt die Netzteile ans Versorgungsnetz anschließen.

### 5.2.1 Steckverbinder - Übersicht

Stecker	Polzahl	Stecker am Modul Phoenix	Gegenstecker Phoenix	Gegenstecker Artikelnummer
Motor	1x4	IC 2,5/4-G-5,08	IC 2,5/4-ST-5,08	10005390
Endschalter	1x10	MCDN1,5/10-G1- 3,5P26	FMC1,5/10-ST-3,5	10013217
Encoder	1x10	MCDN1,5/10-G1- 3,5P26	FMC1,5/10-ST-3,5	10013217
Temperatur- auswertung	2x2	MCDN1,5/2-G1- 3,5P26	FMC1,5/2-ST-3,5	10007077

Die Gegenstecker sind im Lieferumfang des Moduls enthalten und sind üblicherweise ab Werk ins Modul gesteckt.



#### **ACHTUNG – Mögliche Schäden!**

*Beschädigung des Moduls durch falschen Anschluss.*

- Vertauschen Sie nicht den 10-poligen Stecker für Endlagenschalter mit dem 10-poligen Stecker für die Encoderauswertung.

## 5.2.2 Anschlussbelegung

Im Folgenden die Anschlussbelegung:

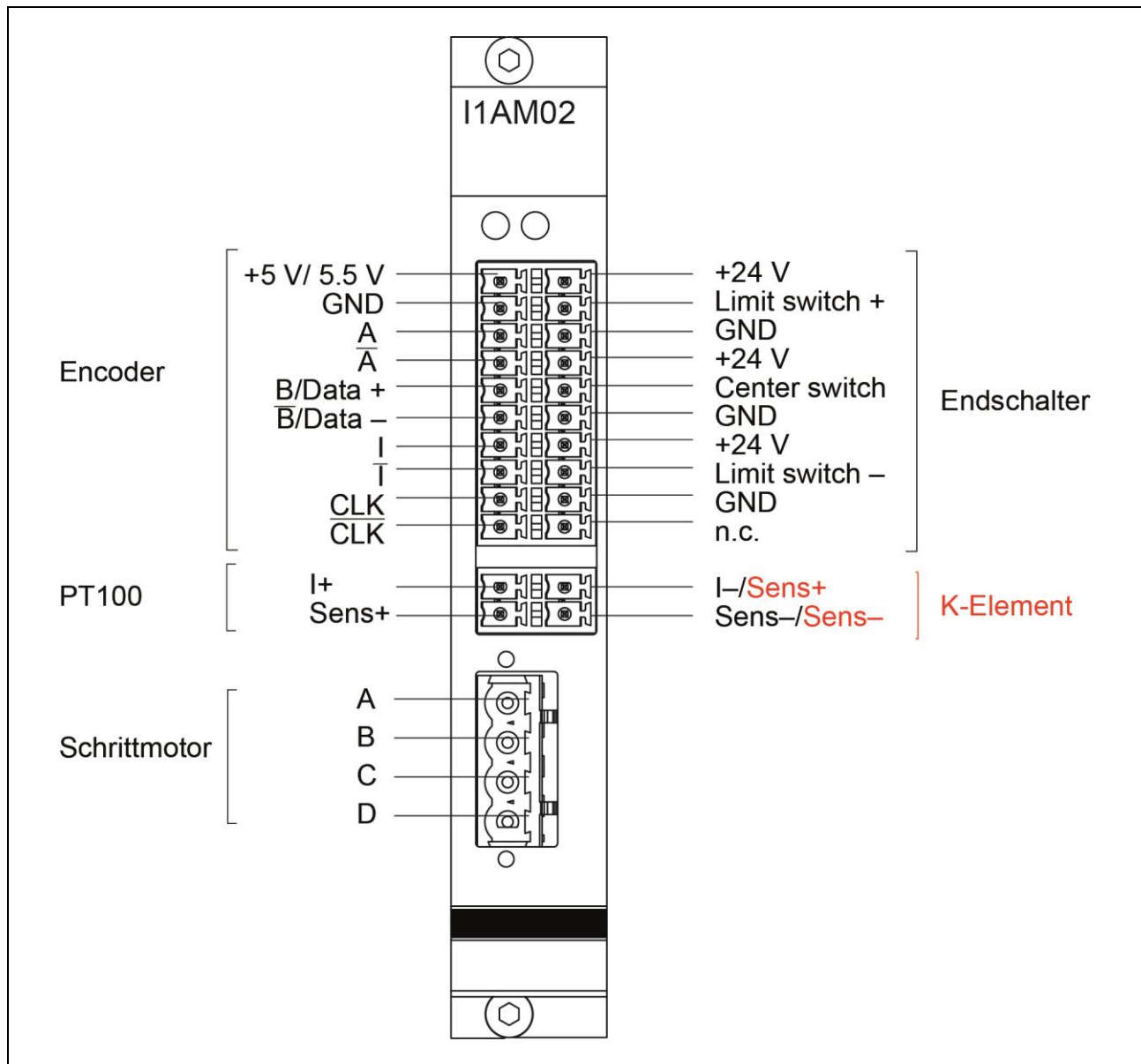


Abb. 2: Anschlussbelegung

Bitte benutzen Sie zur Verdrahtung die definierten Gegenstecker.



### ACHTUNG – Mögliche Schäden!

*Beschädigung des Moduls durch falschen Anschluss.*

- Vertauschen Sie nicht den 10-poligen Stecker für Endlagenschalter mit dem 10-poligen Stecker für die Encoderauswertung.

## 5.2.3 Schrittmotoranschluss

Im folgenden Kapitel wird der Anschluss eines zwei-Phasen-Schrittmotors in 4-, (6-), oder 8-Leiter-Ausführung beschrieben.

Mit I1AM02 können Schrittmotoren mit 0,1 bis 5 A<sub>PEAK</sub> (APS) oder 0,1 bis 9 A<sub>PEAK</sub> (LPS) Phasenstrom bei maximal 70 V<sub>DC</sub> angesteuert werden.

### Anschlussarten

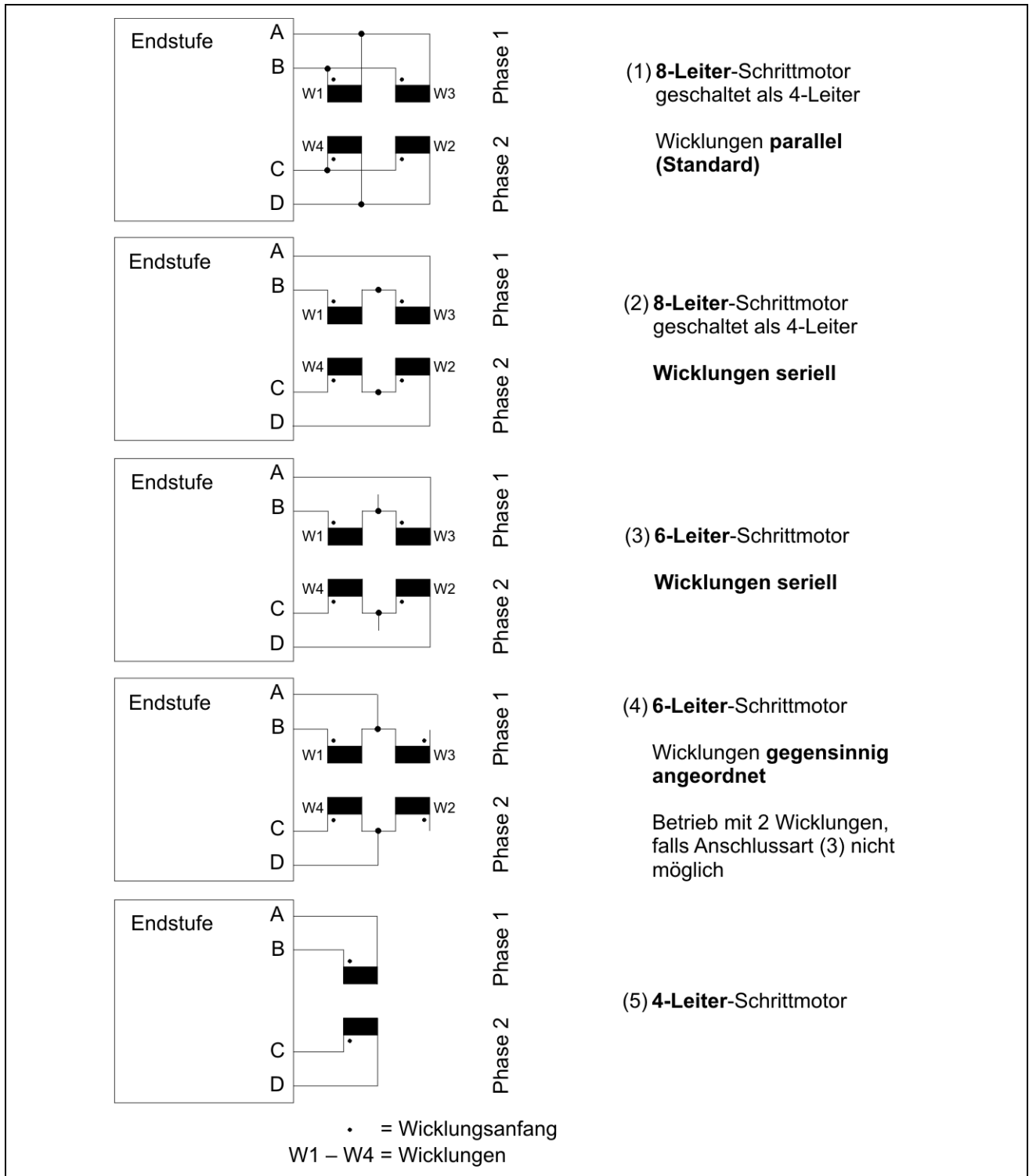


Abb. 3: Anschlussarten für 4-, (6-) und 8-Leiter Schrittmotoren

Für Schrittmotoren in 8-Leiter-Ausführung gibt es zwei Anschlussarten: mit parallel geschalteten Wicklungen (1) oder mit seriell verdrahteten Wicklungen (2).

Bei 6-Leiter-Schrittmotoren wird Anschlussart (3) mit seriell verdrahteten Wicklungen empfohlen.

Ist Anschlussart (3) wegen der Bauart des Motors nicht möglich, kann der Motor auch mit zwei Wicklungen entsprechend Anschlussart (4) betrieben werden.



### ACHTUNG – Mögliche Schäden!

*Zerstörung der Leistungsstufe durch Anschluss eines 5-Phasen Schrittmotors.*

- Schließen Sie zur Vermeidung von Beschädigungen keine 5-Phasen Schrittmotoren an.

### Motorzeitkonstante $\tau$ :

Für die elektrische Motorzeitkonstante  $\tau$  gilt:  $\tau = \frac{L}{R}$

Bei einer Parallelschaltung ist die Gesamtinduktivität  $L_{\text{ges}}$  gleich der Wicklungsinduktivität, da es sich hier um verkettete Induktivität handelt.

Für die serielle Schaltung gilt  $L_{\text{ges}} = 4 \times L$ .

Somit ergibt sich die gleiche Motorzeitkonstante  $\tau$  für die serielle als auch parallele Schaltung:

Beschaltung	seriell	parallel
Widerstand $R_{\text{ges}}$	$2 \times R$	$\frac{R}{2}$
Induktivität $L_{\text{ges}}$	$4 \times L$	$L$
Motorzeitkonstante $\tau$	$\tau_{\text{seriell}} = \frac{4 \times L}{2 \times R} = \frac{2 \times L}{R}$	$\tau_{\text{parallel}} = \frac{L}{R/2} = \frac{2 \times L}{R}$

### 5.2.4 Endschalteranschluss

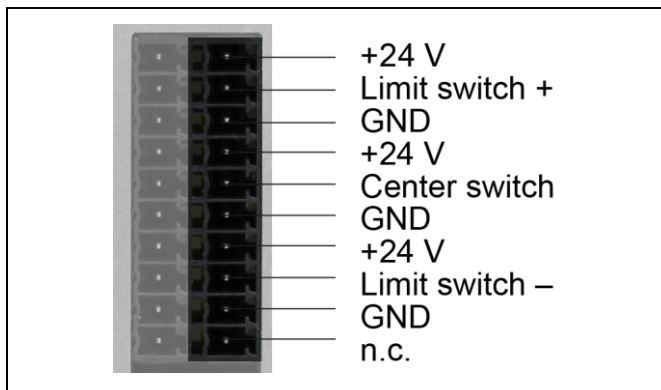


Abb. 4: Steckerbelegung Endschalter

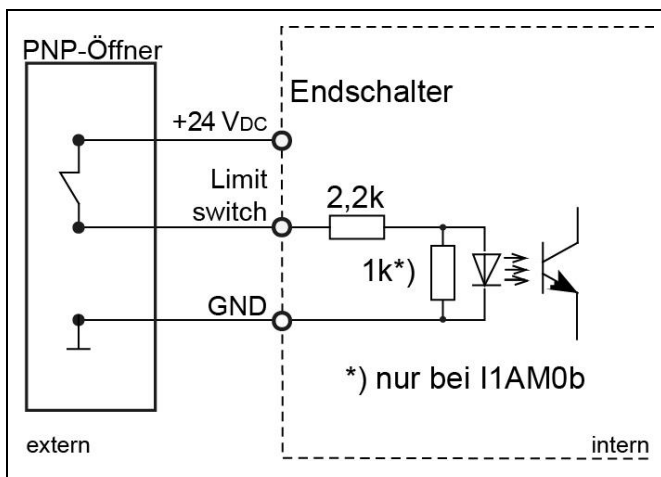


Abb. 5: Eingangsbeschaltung

Die Steuerung ist für den Anschluss von bis zu drei Endschaltern, Typ PNP-Öffner oder PNP-Schließer ausgelegt. Ein Endschalter ist für die Überwachung der Bewegung in +Richtung (Limit Switch +), der zweite für die –Richtung (Limit Switch -) bestimmt. Der dritte Schalter (Center Switch) kann z.B. als Referenzschalter verwendet werden. Der Endschaltertyp PNP-Öffner hat den Vorteil, dass auch Kabelbrüche erkannt werden können.

Mechanische Endschalter (Öffner) sind ebenfalls einsetzbar.



#### **ACHTUNG – Mögliche Schäden!**

*Beschädigung des Moduls durch falschen Anschluss.*

- Vertauschen Sie nicht den 10-poligen Stecker für Endlagenschalter mit dem 10-poligen Stecker für die Encoderauswertung.

## 5.2.5 Option: Encoderanschluss

- Geeignete Encodertypen sind je nach ausgewähltem Auswertemodul möglich:
  - mit **ECAS01** Submodul: **differentielle Inkrementalgeber** mit Quadratursignalen oder Absolut-Encoder nach dem **SSI**-Standard
  - mit **ECES01** Submodul: **EnDat**, **differentielle Inkrementalgeber** mit Quadratursignalen oder Absolut-Encoder nach dem **SSI**-Standard
  - mit **ECBS01** Submodul: Absolut-Encoder nach dem **BiSS**-Standard, **differentielle Inkrementalgeber** mit Quadratursignalen oder Absolut-Encoder nach dem **SSI**-Standard
  - mit **ECMS01** Submodul: **Resolver**, **LVDT** oder **RVDT**

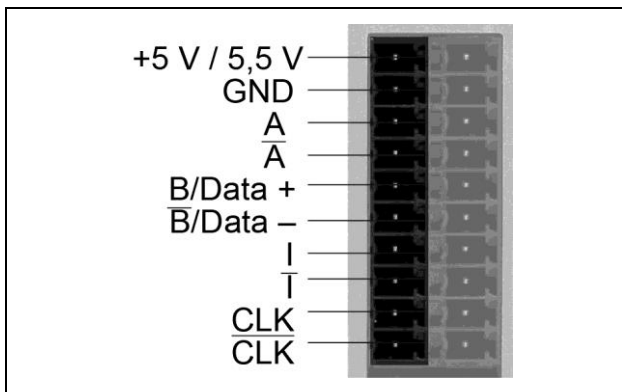


Abb. 6: Steckerbelegung SSI und EnDat Encoder

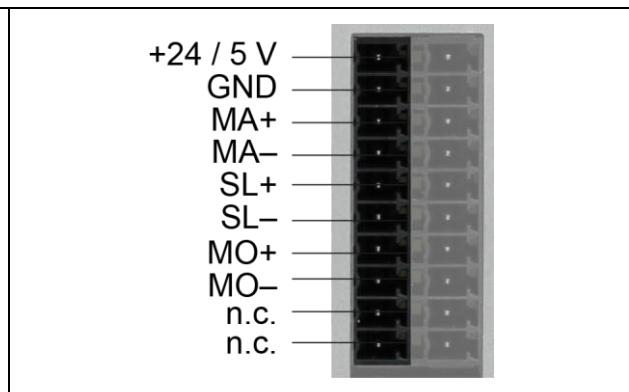


Abb. 7: Steckerbelegung BiSS Encoder

- Folgende SSI-Varianten können ausgewertet werden:

SSI-Protokoll	max. Auflösung n
SSI1	n=22
SSI5	n=16
SSI6	n=22
SSI8	n=18

- Die Versorgungsspannung für den Encoder wird von der Steuerung bereitgestellt.
- Zum Anschluss des Encoders sollen geschirmte, paarweise verdrehte Kabel verwendet werden, da das Übertragungsverfahren keine Absicherung gegenüber fehlerhaften Übertragungswerten bietet.
- Beschaltungsskizzen für die Encodertypen: siehe nächste Seiten.



## ACHTUNG – Mögliche Schäden!

*Beschädigung des Moduls durch falschen Anschluss.*

- Vertauschen Sie nicht den 10-poligen Stecker für Endlagenschalter mit dem 10-poligen Stecker für die Encoderauswertung. Es kann zur Beschädigung des Moduls und des Encoders führen.
- Achten Sie auf die Spannungsversorgung des Encoders: 5 V oder 15 V.
- Achten Sie außerdem darauf, dass der Encoder in seiner Programmierung richtig parametrier ist. Der Anschluss eines Inkrementalgebers, aber Parametrierung auf SSI, kann zu Beschädigungen führen.

## Encoder - Technische Daten

Encodertyp	Versorgung	Auflösung	Unterstützte Typen
<b>differentiell</b>	5 V / 5,5 V; 500 mA	$2^{32}$	Quadratur mit Nullspur bis 4 MHz
<b>SSI</b>	5 V / 5,5 V; 500 mA	$2^{31}$	SSI
<b>BiSS</b>	5 V / 24 V; 500 mA	$2^{31}$	BiSS-C BiSS-B
<b>Endat</b>	5 V / 5,5 V; 500 mA	$2^{31}$	Endat 01 02 21 22 T
<b>Resolver</b>	5 bis 10 V <sub>rms</sub> ; 1 bis 10 kHz	$2^{12}$	Resolver 6-Draht LVDT / RVDT 4-/5-/6-Draht



## Beschaltung der Encoder

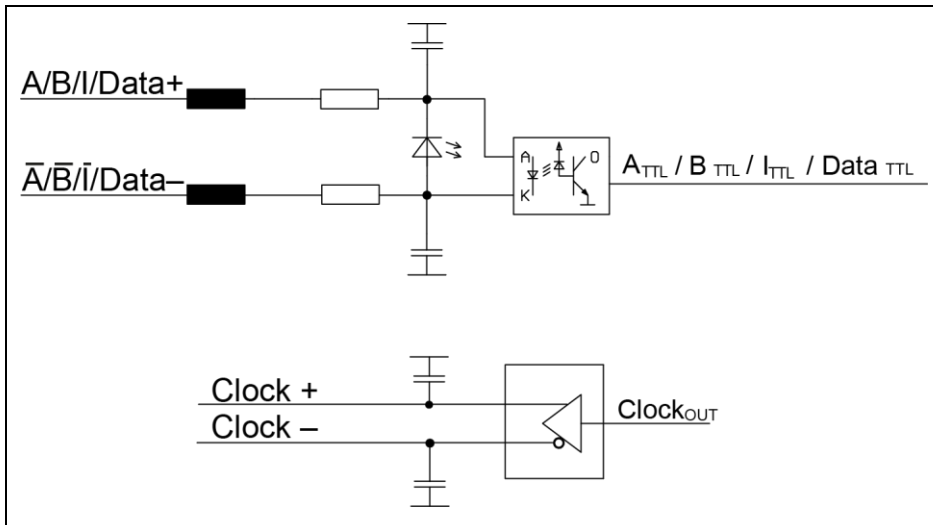


Abb. 8: Beschaltung: SSI/Quadratur-Encoder

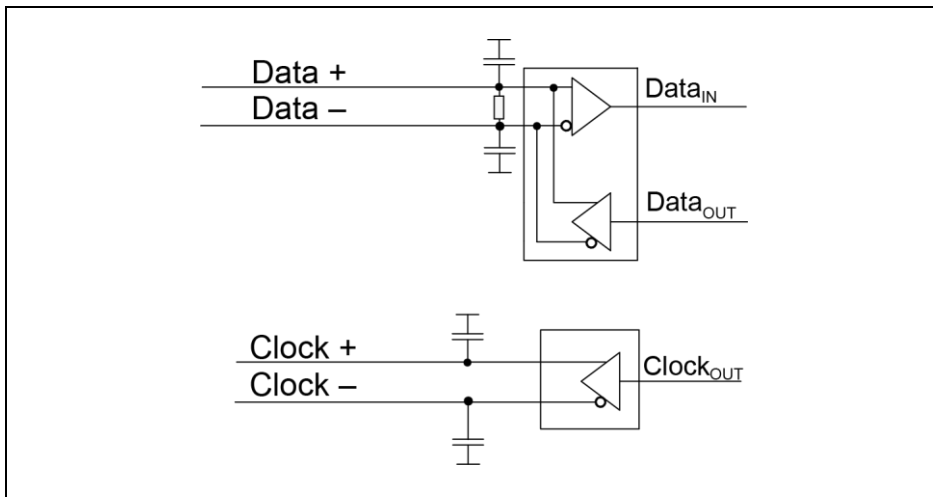


Abb. 9: Beschaltung: EnDat-Encoder

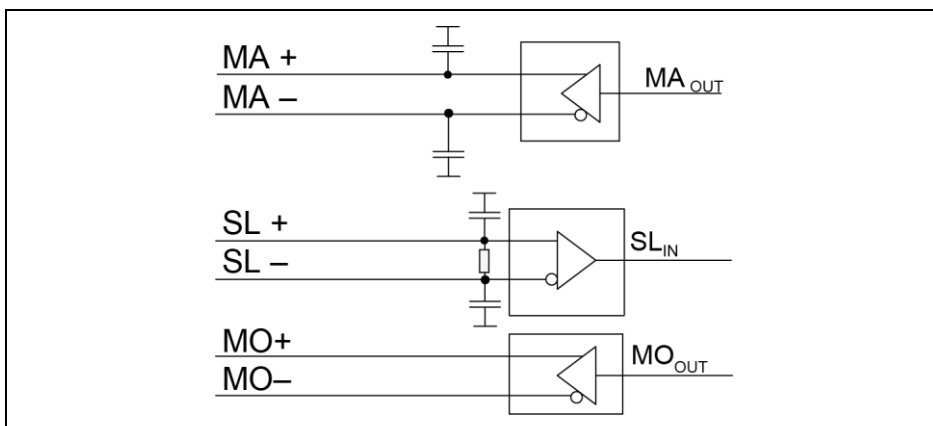


Abb. 10: Beschaltung: BiSS-Encoder

Resolverbeschaltung siehe Kap. 5.2.6

### Optionales Zubehör: Adapterkabel für ENDAT-Encoder

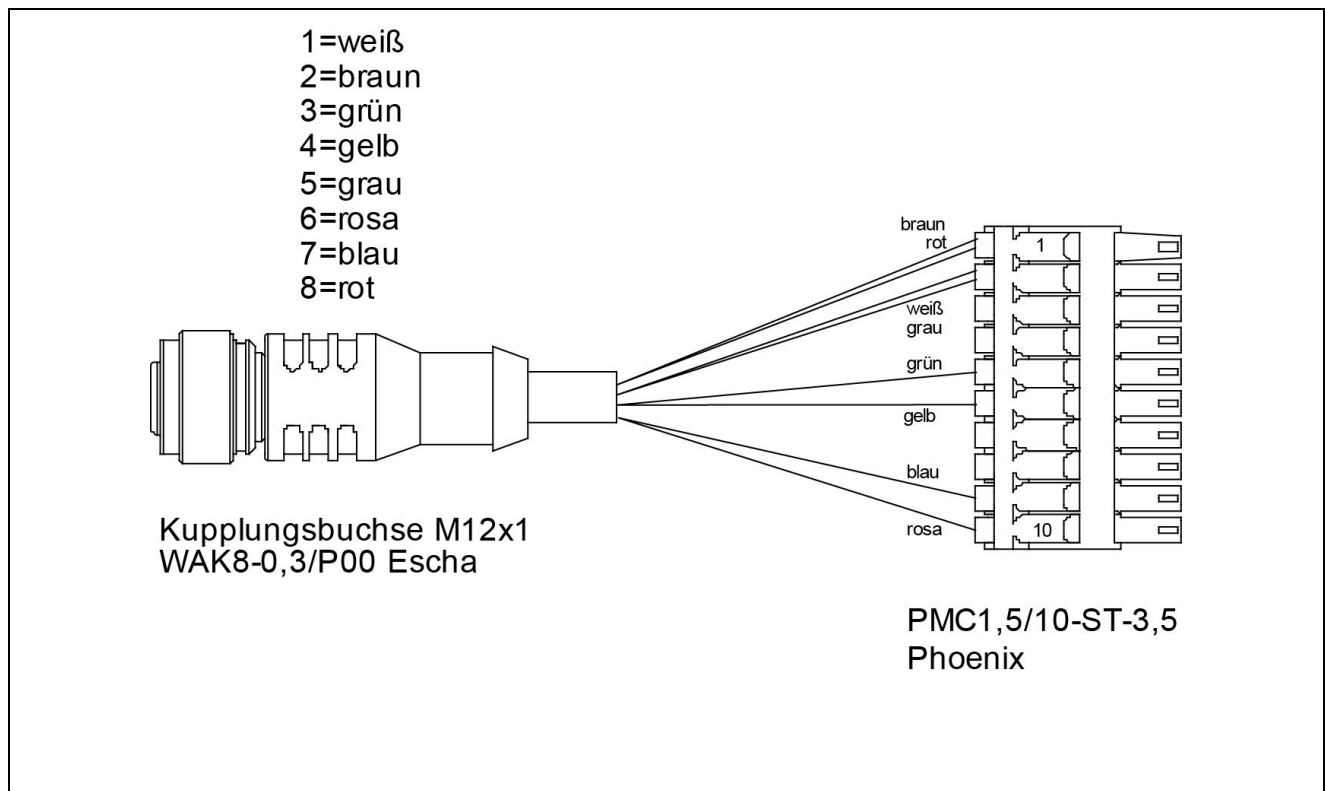


Abb. 11: Adapterkabel (Art.Nr. 10014905)

## 5.2.6 Option: Resolver- , LVDT- oder RVDT-Anschluss X1

### Kenndaten

- Erregersignal: 5 bis 10 V<sub>eff</sub>
- Erregerfrequenz: 10 kHz
- Erregerstrom: bis 150 mA
- Auflösung: bis zu 8 arcmin (8/4096 Inkremente/Umdrehung)

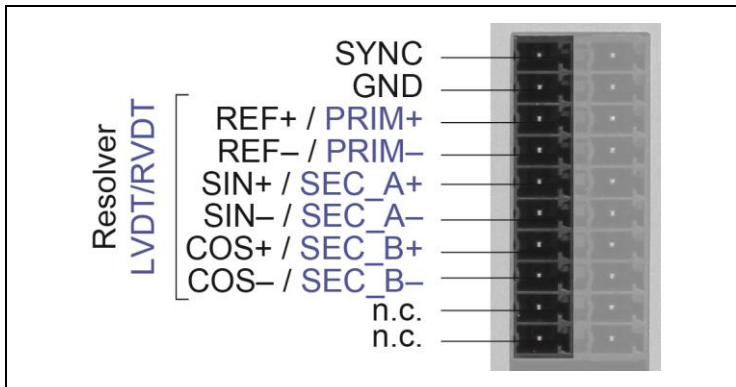


Abb. 12: Pinbelegung des Encodersteckers

### Einstellbare Parameter

- Primär-Sinusspannung von 5 bis 10 V<sub>eff</sub> in 1 V Schritten.
- Ratio von 1/8 bis 2 (1/8, 1/4, 1/2, 1 und 2) nur im Resolver- oder 5/6-Draht-LVDT-Betrieb
- Betriebsarten: Resolver, 4-Draht-LVDT und 5/6-Draht-LVDT

Die Versorgungsspannung für das ECSM-Modul wird von der Steuerung bereitgestellt.

<p><b>i</b></p>	<p>Zum Anschluss des Encoders müssen geschirmte, paarweise verdrehte Kabel verwendet werden, da das Übertragungsverfahren keine Absicherung gegenüber fehlerhaften Übertragungswerten bietet.</p>
-----------------	---

### Default-Werte nach Einschalten des ECMS-Moduls

Betriebsart:	Resolver
Erregersignal:	5 V <sub>eff</sub>
Ratio:	1/2
SYNC-Slave:	deaktiviert

## Betriebsarten der Encoder

### Resolver

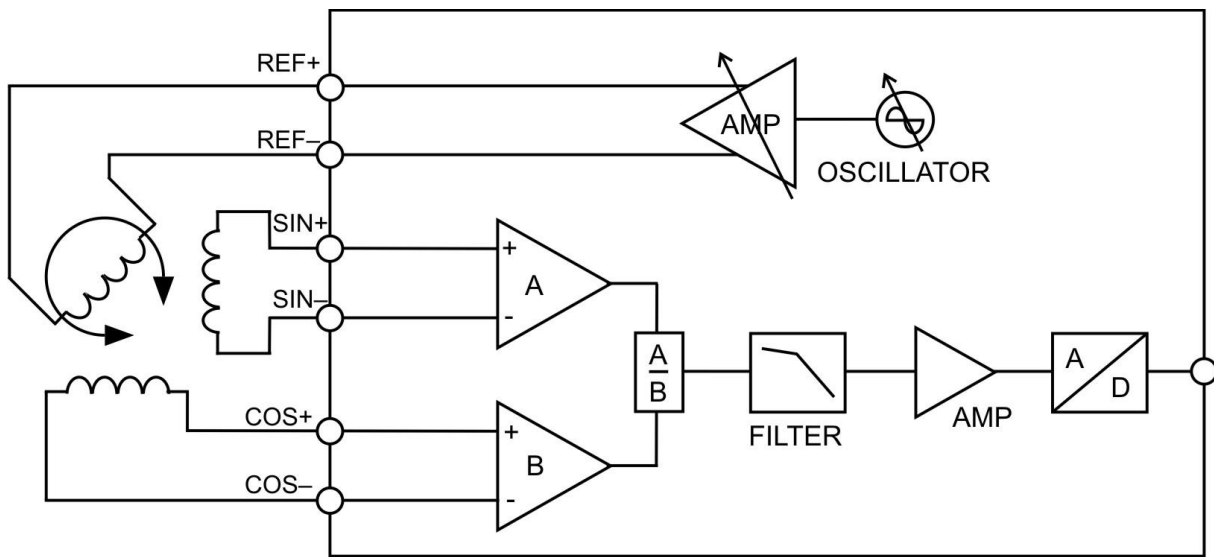


Abb. 13: Resolver-Beschaltung

### 4-Draht-LVDT

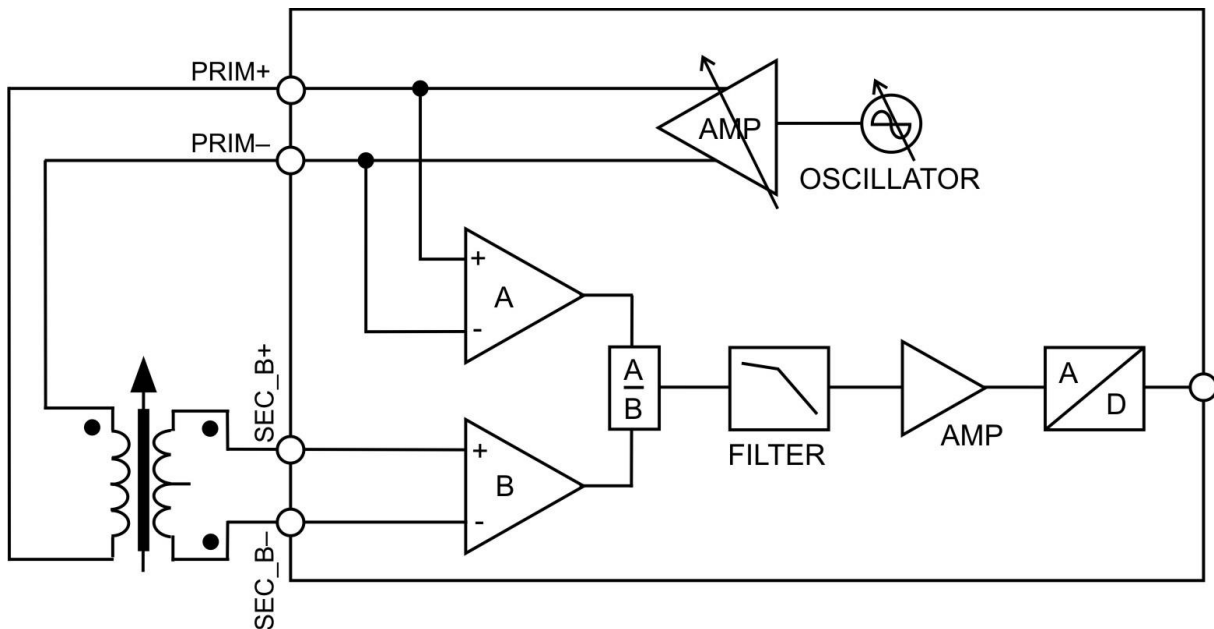


Abb. 14: 4-Draht-LVDT/RVDT-Beschaltung (Vollbrücke)

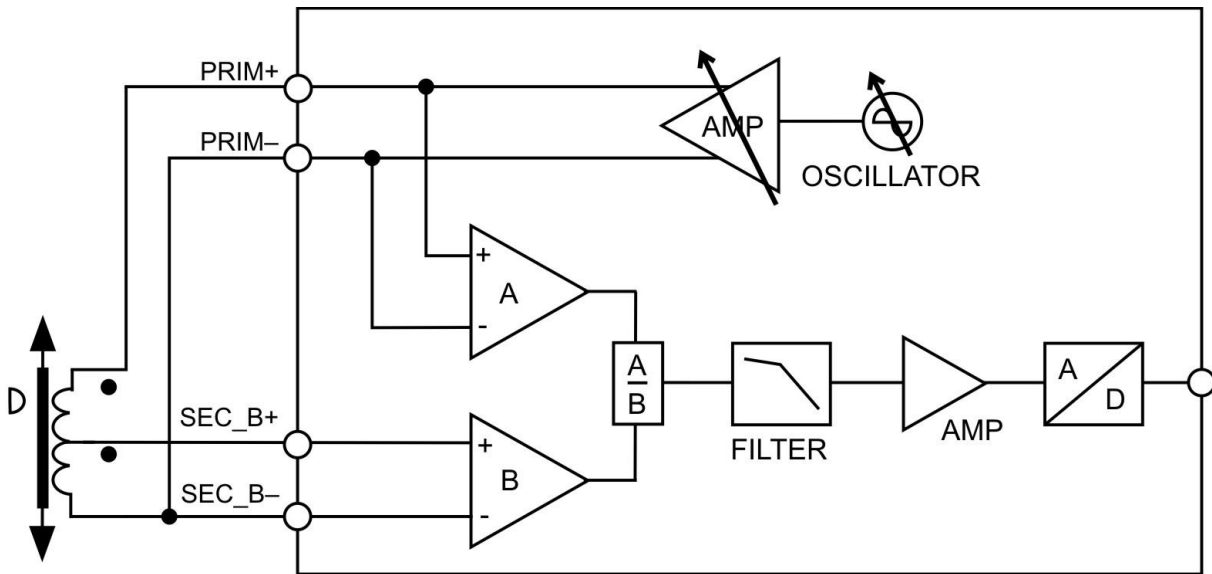


Abb. 15: 4-Draht-LVDT/RVDT-Beschaltung (Halbbrücke)

### 5/6-Draht-LVDT

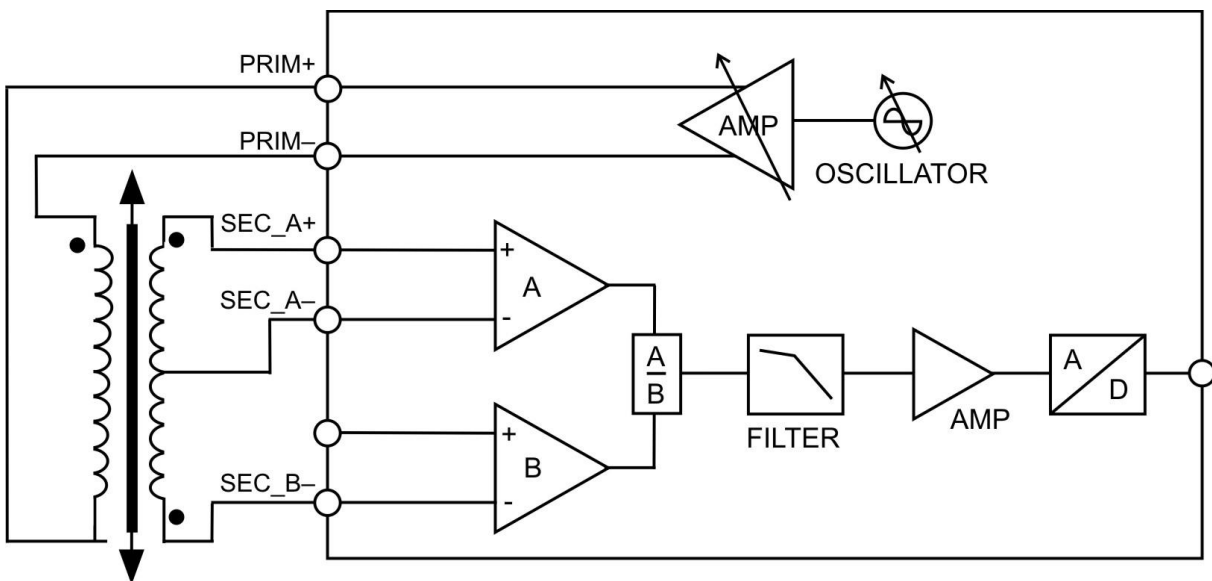


Abb. 16: 5-Draht-LVDT/RVDT-Beschaltung

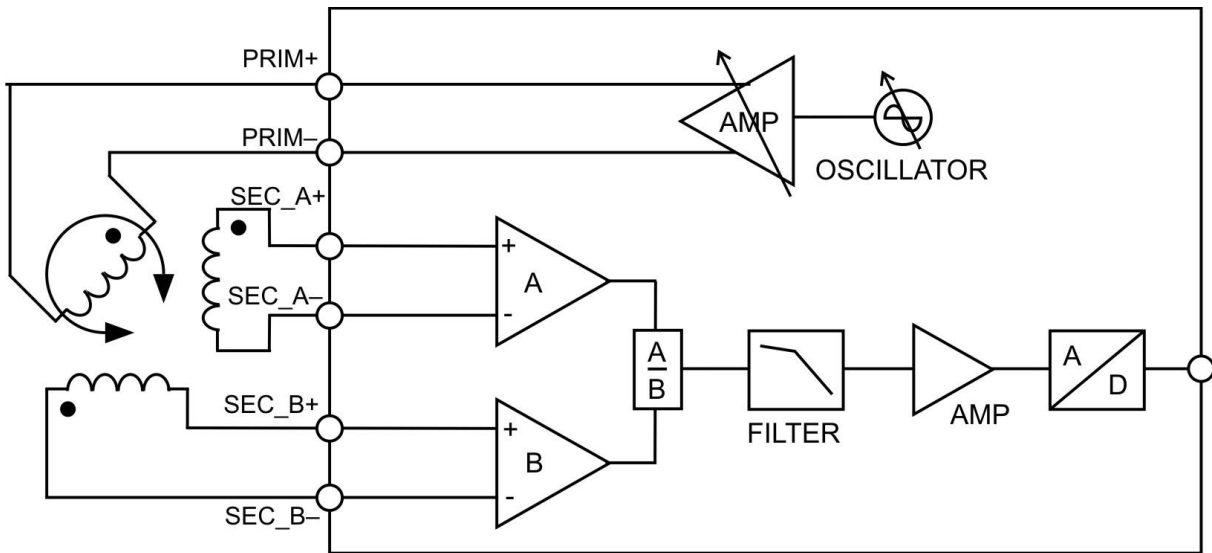


Abb. 17: 6-Draht-LVDT/RVDT-Beschaltung

## Synchronisation

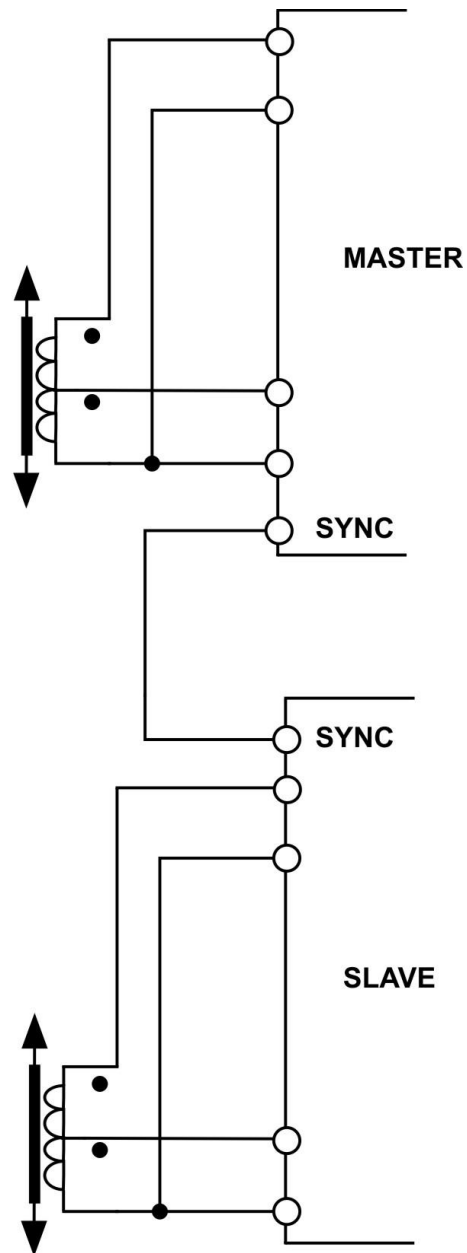


Abb. 18: Beschaltung Synchronisation

## 5.2.7 Option: Anschluss Motortemperatursensor X3/X4

Das Temperatúrauswertungsmodul wird zur Überwachung der Schrittmotortemperatur eingesetzt.

Je nach ausgewähltem Auswertemodul (KTS01 oder PTS01) können Thermoelemente Typ K oder Platinsonden Pt100 verwendet werden.

Der Temperatursensor bei phytron Motoren ist isoliert zwischen den Motorwicklungen eingebaut. Im Gegensatz zu Temperatursensoren, die außen am Motorgehäuse angebracht sind, ist hier die Reaktionszeit sehr schnell. Die Temperatur wird ständig gemessen, auch wenn momentan nur eine Motorphase erregt ist.

### Thermoelement Typ K

phytron setzt bei In-Vakuum- und Cryo-Schrittmotoren Thermoelemente Typ K (NiCr-Ni), mit einem Temperaturbereich von  $-270$  bis  $+1370$  °C, Genauigkeitsklasse 1, ein.

Typ K ist ein Metallthermoelement, das Nickellegierungen als Leiter benutzt.

Temperaturbereiche, Genauigkeit und Charakteristik für die industriell eingesetzten Thermoelemente sind in IEC 584 (Temperaturmessung mit Thermoelementen) festgelegt.

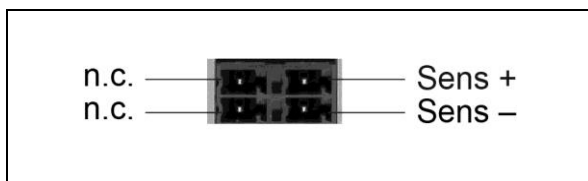


Abb. 19: Anschluss K-Element

### Prinzip der Schrittmotortemperaturmessung durch ein K-Element:

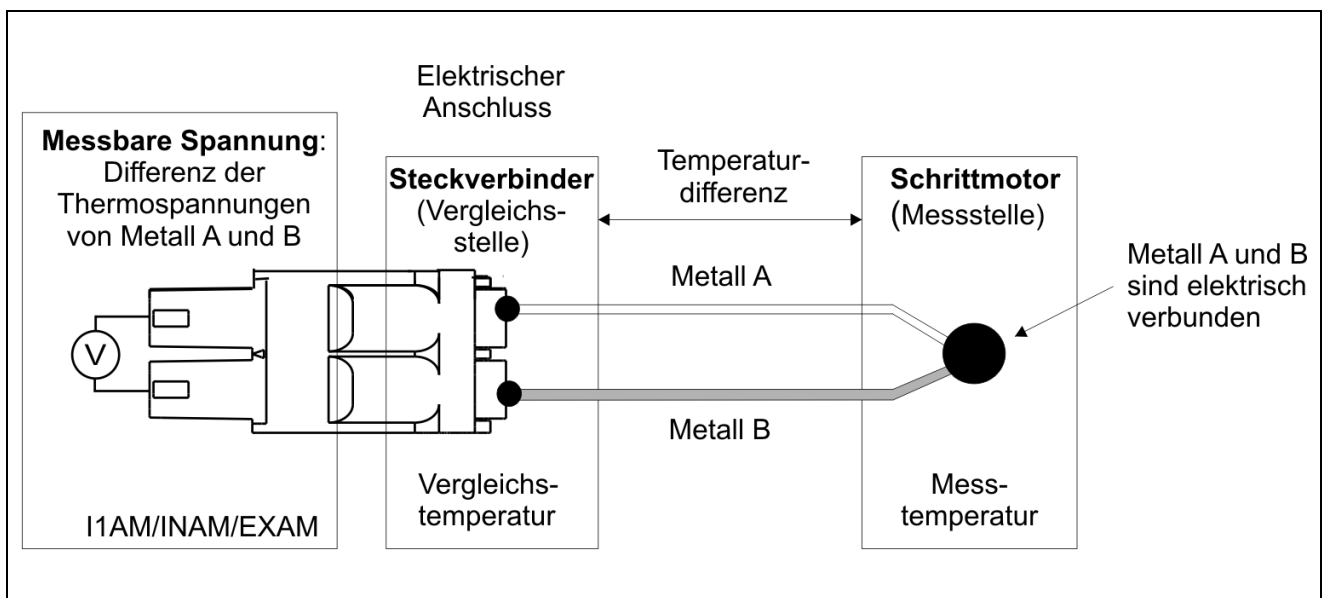


Abb. 20: Messvorschrift



Eine genaue Temperaturmessung kann nur dann erfolgen, wenn die Temperatur an der Vergleichsstelle (Steckverbinder) genau bekannt ist. Dies ist durch den Aufbau der Steckverbindung nicht möglich und kann zu unbestimmbaren Abweichungen der Temperaturmesswerte führen.

Software-Auswertung der Messwerte von -180 °C bis +260 °C.



#### **ACHTUNG – Mögliche Schäden!**

*Beschädigung des Motors durch falschen Anschluss oder Litzenbruch.*

- Überprüfen Sie die Unversehrtheit der K-Element-Litzen und den korrekten Anschluss an die **phyMOTION®** vor Beginn der Temperaturmessung. Eine falsch angeschlossene oder gebrochene Anschlusslitze kann eine falsche Temperatursauswertung und damit eine Beschädigung des Motors oder anderer Anlageteile durch Überhitzung nach sich ziehen.

### **Platinsonde Pt100**

Phytron setzt bei In-Vakuum- und Cryo-Schrittmotoren Platinsonden PT100 im Temperaturbereich von –200 bis +300 °C ein. Die präzisen Sonden für extreme Messungen in Industrie und Laboratorien bestehen aus einem gewickelten Widerstandsdraht, der frei in einem zylindrischen Halter aus Keramik sitzt.

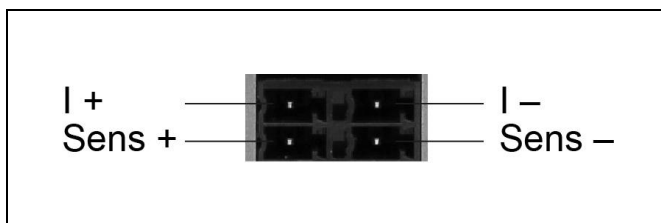


Abb. 21: Anschluss Pt100 Sensoren

#### **Prinzip der Schrittmotortemperaturmessung durch Pt-Sensoren:**

Das PTS erzeugt einen konstanten Strom zwischen I+ und I-. Dieser Strom erzeugt an der Platinsonde einen Spannungsabfall, der an Sens+ und Sens- gemessen wird. Die Platinsonden sind in 4-Leiter-Anschluss-technik ausgeführt, damit eine Messung unabhängig vom Leitungswiderstand möglich ist.

Software-Auswertung der Messwerte von -220 °C bis +390 °C.

### 6 Inbetriebnahme

---

Zur Basis-Inbetriebnahme des I1AM02 lesen Sie bitte das Grundgerätemanual:



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„**phyMOTION**<sup>®</sup> Modulare Viel-Achsen-Steuerung für Schrittmotoren Grundgerät“

Die Entwicklungsumgebung **phyLogic**<sup>®</sup> ToolBox ist in folgendem Manual erklärt:



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„**phyLOGIC**<sup>®</sup> ToolBox“ – Kommunikationssoftware für die **phyMOTION**<sup>®</sup> Steuerung“

Zur Programmierung des Ablaufprogramms lesen Sie bitte



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

**phyLOGIC**<sup>®</sup> Befehlsreferenzhandbuch für die **phyMOTION**<sup>™</sup> Steuerung“

Informationen zum Positionieren finden Sie in:



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„Grundlagen des Positionierens für Schrittmotorsteuerungen“



#### ACHTUNG – Mögliche Schäden!

*Bei Auslieferung sind einzelne Module auf einen definierten Wert voreingestellt. So muss z.B. der Motorstrom auf den entsprechenden Wert angepasst werden (siehe hierzu die Motordaten des Motorherstellers). Durch falsch eingestellte Werte, z.B. Ströme, können angeschlossene Komponenten wie Motoren zerstört werden.*

- Vor Inbetriebnahme muss überprüft werden, ob die Parameter zutreffend sind.

## 6.1 Diagnose durch LED-Anzeige

Die Leuchtdioden zeigen den Status und Fehler des I1AM02 Moduls durch Farben und Blinken an:

Zustand der I1AM	LED	
	links	rechts
<b>Betriebsbereit und Endstufe aktiviert</b>	grün	grün
<b>Betriebsbereit und Endstufe deaktiviert</b>	grün	aus
<b>Motor läuft</b>	orange	grün
<b>Modul nicht adressiert</b>	grün	blinkt rot langsam (ca. 2 Hz)
<b>Keine Power am 5 V Bus</b>	aus	aus
<b>Initiator- oder SFI-Fehler</b>	grün	blinkt rot schnell (ca. 5 Hz)

### 6.2 Parametrierung des Moduls

---

Für die Arbeit mit Encodern müssen die entsprechenden *phyLOGIC*®-Parameter **P34** bis **P39** gesetzt werden.

Die Einstellungen an der Endstufe sind mit den Parametern **P43** bis **P45** durchzuführen.

Einen Gesamtüberblick der Parameter finden Sie:



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

*phyLOGIC*® Befehlsreferenzhandbuch für die *phyMOTION*® Steuerung

Informationen zum Positionieren finden Sie in:



#### Weiteres Manual

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„Grundlagen des Positionierens für Schrittmotorsteuerungen“

## 7 Grundlagen des Positionieren



### **ACHTUNG – Mögliche Schäden!**

*Änderung der Frequenz- und Zielpositionen während des Laufes in der I1AM02 ist nicht möglich..*

- Frequenz- und Zielpositionsänderung nur bei Motorstillstand durchführen.

Informationen zum Positionieren finden Sie in:



### **Weiteres Manual**

*Zu diesem Thema gibt es ein weiterführendes Manual:*

„Grundlagen des Positionierens für Schrittmotorsteuerungen“

## 8 Erwärmung des I1AM02 Moduls

**i** Die sich einstellende Modul-Temperatur ist abhängig von Motortyp, Motorleitungslänge, Phasenstrom, Versorgungsspannung und Bauteiltoleranzen.

Sie kann in der Praxis von den unten dargestellten Diagrammen abweichen.

### Messbedingungen bzw. -ablauf:

- Modul vertikal ausgerichtet
- 60 V<sub>DC</sub> Versorgungsspannung
- Motortyp: ZSH 87.200.6,5
- Temperaturangaben sind normalisiert, d.h. relativ zur Umgebungstemperatur

Die Endstufen-Temperatur (gemessen am Kühlkörper) sollte 85 °C nicht überschreiten, um eine Zerstörung der Hardware zu verhindern. Die Endstufe verfügt über eine interne Notabschaltung.

### 8.1 mit APS Endstufe

**Normalisierte Endstufen-Temperatur, maximaler Strom (3,5 A<sub>eff</sub>), 100% Einschaltdauer (ED)**

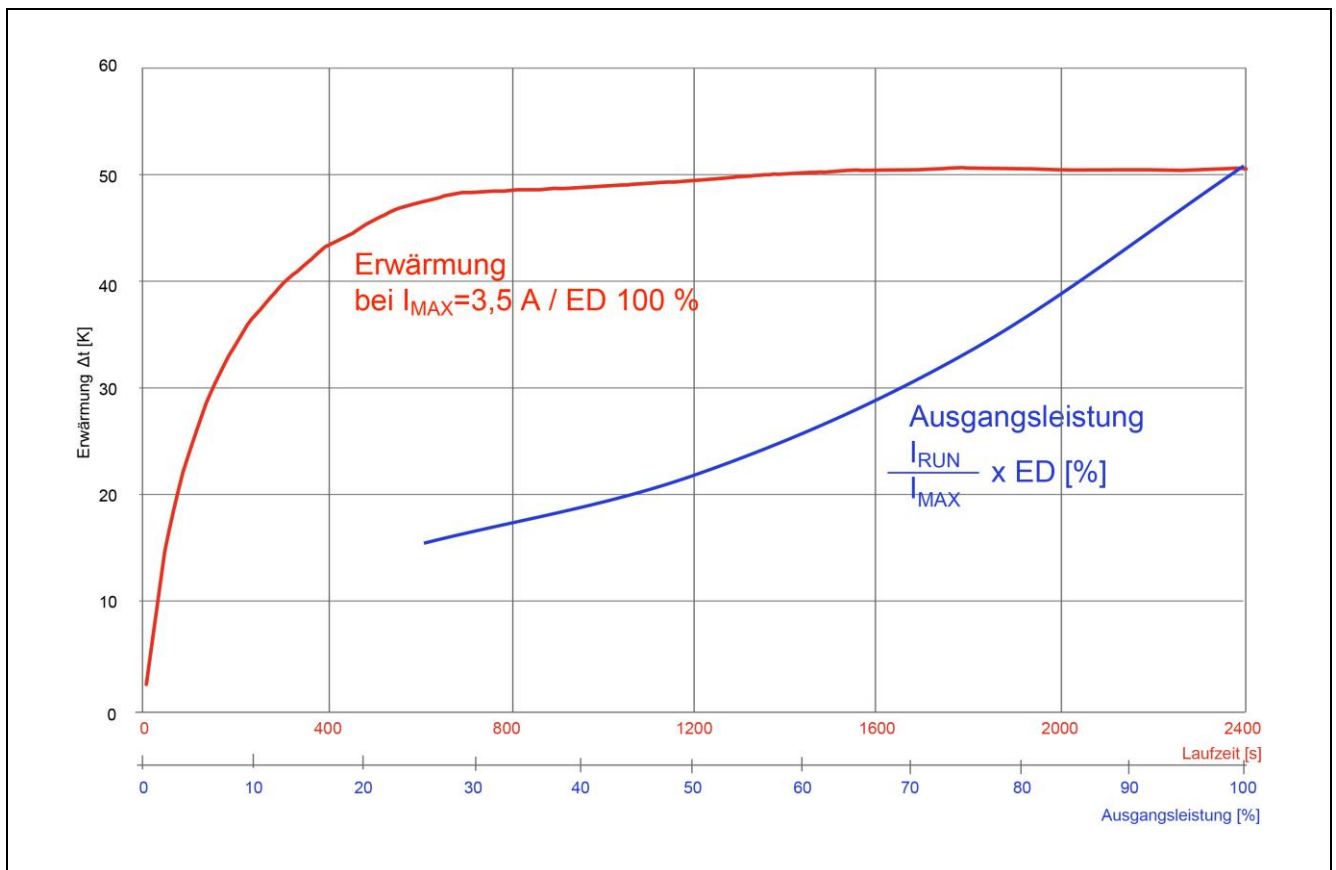


Abb. 22: Diagramm „Erwärmung der APS Endstufe“ und „Ausgangsleistung“

## 8.2 mit LPS Endstufe

Normalisierte Endstufen-Temperatur, maximaler Strom (6,3 A<sub>eff</sub>),  
100% Einschaltdauer (ED)

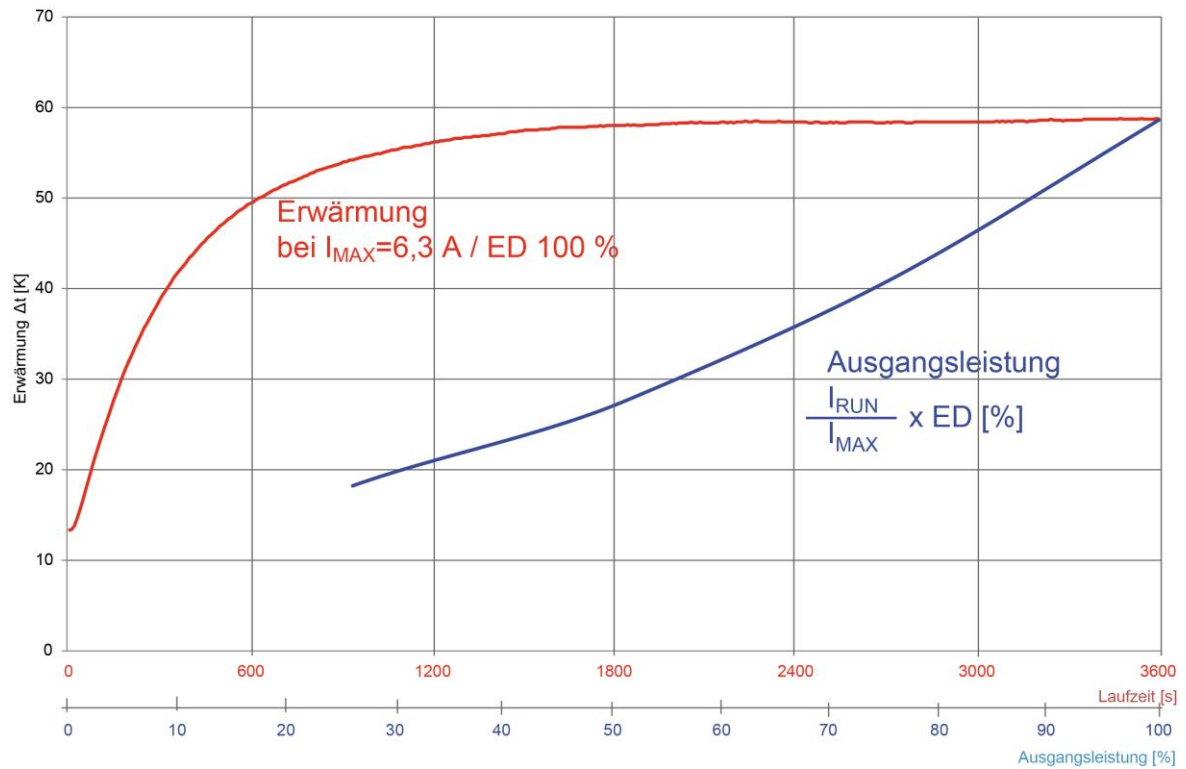


Abb. 23: Diagramm „Erwärmung der Endstufe“ und „Ausgangsleistung“

### 9 Service

---

Im Falle eines Service-Auftrages bitte wie folgt vorgehen:

Identifizieren Sie das Problem. Unser Service ist Ihnen hierbei gerne behilflich.

#### **Ausbau eines Moduls:**

- Die Versorgungsspannungen der *phyMOTION*® abschalten.
- Die Spannungsversorgung abtrennen.
- Durchschneiden Sie mit einem scharfen Messer vorsichtig das rote Siegelband an der Griffleiste und das schwarze Beschriftungsband an der linken und rechten Kante des zu entfernenden Moduls / Frontplatte. Schieben Sie die Klinge dabei auf keinen Fall zwischen die Frontplatten. Beim Umbau durch unseren Service wird das rote Siegel-Band erneuert.
- Das Modul durch Lösen der Frontschrauben aus dem Gehäuse ausbauen.
- Wird nach Entfernen des Moduls die *phyMOTION*® wieder in Betrieb genommen, muss die ‚Lücke‘ mit einer Frontplatte geschlossen werden.
- Für den Versand des Moduls an phytron nur ESD Verpackung verwenden.



## 10 Gewährleistung, Haftungsausschluss und Geschützte Warenzeichen

### 10.1 Haftungsausschluss

Phytron GmbH hat den Inhalt des Handbuchs auf Übereinstimmung mit der Hardware und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass die Phytron GmbH für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernimmt. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

### 10.2 Gewährleistung

Auf die **phyMOTION®** und deren Module wird die **gesetzliche vorgeschriebene Gewährleistung** auf Material- und Produktionsfehler gewährt. Die Gewährleistung erstreckt sich jedoch nicht auf Geräte, die durch den Kunden geöffnet, modifiziert, mit Gewalt behandelt oder auf andere Art und Weise nicht ordnungsgemäß eingesetzt worden sind (z.B. falscher Anschluss).

### 10.3 Geschützte Warenzeichen

Wir nehmen in diesem Handbuch auf geschützte Warenzeichen Bezug, die innerhalb des laufenden Textes nicht mehr explizit als solche gekennzeichnet sind. Aus dem Fehlen einer Kennzeichnung kann nicht geschlossen werden, dass der entsprechende Produktname frei von Rechten Dritter ist.

- **phyMOTION®** ist ein Warenzeichen der Phytron GmbH.
- **phyLOGIC®** ist ein Warenzeichen der Phytron GmbH.
- Microsoft ist ein eingetragenes Warenzeichen und Windows® ist eine Kennzeichnung der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.
- DuPont® ist ein eingetragenes Warenzeichen und Kapton® ist eine Kennzeichnung der E. I. du Pont de Nemours and Company oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

## 11 Stichwortverzeichnis

---

### A

Anschlussarten 21  
APS Endstufe 7, 12

### E

Encoder-Auswertung 15  
Encoder-Technische Daten 24  
Erwärmung 38  
Erweiterung 40

### F

Fehlererkennung 13

### H

Heating 38

### I

Induktivität 21

### K

Kabel 13

### L

LPS Endstufe 7, 12  
LVDT/RVDT 29

### M

Motoranschluss 20  
Motorzeitkonstante 21

### N

Nennspannung 12

### P

Parametrierung 14  
Platinsonde 33

### R

Resolver 27

### S

Schrittauflösung 12  
Schrittmotor 12, 20  
Service 40  
SSI 23

### T

Thermoelement 32

### W

Warenzeichen 41