

Eduard Bautz GmbH  
Antriebstechnik  
Robert-Bosch-Str. 10  
D-64331 Weiterstadt

**Tel.: 06151 - 8796 - 10**

**Fax: 06151 - 8796 - 123**

## Technische Beschreibung

# Schrittmotor- Ansteuerung 6410

**Bestell-Nr.: MAE6410-D**

Stand Februar 1998

Erstellt unter Bezugnahme auf Angaben im  
englischsprachigen Manual MA6410, Rev. C,  
dating October, 1996,  
Part# 903-641040-00  
©Pacific Scientific



© 1998

Alle Rechte bei:

Eduard Bautz GmbH  
Antriebstechnik  
Robert-Bosch-Str. 10  
D 64331 Weiterstadt

**Tel.: 06151 - 8796 - 10**

**Fax: 06151 - 8796 - 123**

Es wurden alle erdenklichen Maßnahmen getroffen, um die Richtigkeit der vorliegenden Beschreibung sicherzustellen. Alle Angaben in diesem Handbuch erfolgen deshalb nach bestem Wissen, aber ohne Gewähr. Wir behalten uns im Interesse unserer Kunden vor, Verbesserungen und Berichtigungen an Hardware, Software und Dokumentation jederzeit ohne Ankündigung vorzunehmen.

Für Anregungen und Kritik sind wir dankbar.

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Übersicht zum 6410</b>	<b>1</b>
1.1	Gerätekonzept 6410	1
1.2	Sonstige Systemkomponenten	3
1.3	Über dieses Handbuch	4
1.4	Garantie	4
<b>2</b>	<b>Installation der Schrittmotoransteuerung 6410</b>	<b>5</b>
2.1	Überprüfung beim Empfang	5
2.2	Sicherheitshinweise	6
2.3	Auswahl anderer Systemkomponenten	7
2.4	Mechanische Montage der 6410	8
2.5	Anschluß der 6410	11
2.5.1	CE- Konformität	11
2.5.2	Elektrischer Anschluß der 6410	13
2.5.3	Stecker J3: Motoranschluß	14
2.5.4	Stecker J2: Spannungsversorgung	21
2.5.5	Stecker J1: Signalanschluß	24
<b>3</b>	<b>Inbetriebnahme des 6410-Antriebs</b>	<b>28</b>
3.1	Einstellen von Schalter S1 und Brücke J6	28
3.1.1	Schrittweite	30
3.1.2	Resonanzunterdrückungsschaltung	31
3.1.3	Stillstandsstromreduzierung	32
3.1.4	Setzen des Motorstroms	33
3.1.5	Konfiguration des Freigabeeingangs	33
3.1.6	Filter im Takteingang	33
3.2	Testen der Anlage	34
<b>4</b>	<b>Instandhaltung / Fehlerbeseitigung</b>	<b>36</b>
4.1	Reinigung der 6410 Ansteuerung	36
4.2	Fehlerbeseitigung beim 6410 Antrieb	36
	<b>Anhang A Technischen Daten</b>	<b>41</b>
	<b>Anhang B Bestellangaben</b>	<b>45</b>
	<b>Anhang C Überlegungen zum Netzteil</b>	<b>46</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>57</b>



---

# 1 Übersicht zum 6410

---

## In diesem Kapitel

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zur Funktionsweise der Schrittmotor-Ansteuerung 6410. Folgende Punkte werden behandelt:

- Gerätekonzept der 6410
- Sonstige Komponenten
- Blockschaltbild
- Handbuch
- Garantie

## 1.1 Gerätekonzept 6410

---

### Überblick

Aufgrund der Eingangsgrößen Takt- und Drehrichtungs- Signale erzeugt die Schrittmotoransteuerung 6410 als Ausgangsgrößen Motorströme zum Betrieb eines 2- Phasen- Schrittmotors.

Zu den wichtigsten Eigenschaften des 6410 gehören:

- bipolare Endstufenschaltungen,
- Mikroschrittfähigkeit, sowie
- eine Schaltung zur Resonanzunterdrückung im mittleren Frequenzbereich.

Die Motorströme des 6410 sind über DIP-Schalter im Bereich von  $5 A_{\text{eff}}$  (im Mikroschrittbetrieb  $7,1 A$  Spitzenstrom) bis  $0,625 A_{\text{eff}}$  (im Mikroschrittbetrieb  $0,88 A$  Spitzenstrom) einstellbar.

Die Ansteuerung liefert bei einer Versorgungsspannung zwischen 24 und 75 V DC geregelte Motor- Phasenströme. Sie ist ausgelegt für den Betrieb eines 2-Phasen- Hybridschrittmotors aus den Produktreihen von Pacific Scientific. Dies kann entweder ein Standard- Hybrid- Schrittmotor sein oder ein Hochleistungs- Hybrid- Schrittmotor nach dem patentierten Sigmax<sup>®</sup>- Prinzip.

**Hinweis:** *Der Ausgangsstrom der 6410 muß zum Nennstrom der Motorwicklung passen, bzw. passend eingestellt werden.*

### Eigenschaften

**Bipolare Chopper- Endstufe** - Die patentierte, pulsbreitenmodulierte 4-Phasen- Chopper- Endstufe regelt die Motorwicklungsströme elektronisch mit einer Chopperfrequenz von 20 kHz. Sie verbindet die Vorteile von rezirkulierender und nichtrezirkulierender Stromregelung und bewirkt eine hohe Unterdrückung der Gegen-EMK bei geringer Welligkeit des umgerichteten Stroms.

Zu den weiteren Vorteilen gehören: Verringerte Verlustwärmeabgabe, niedriges elektrisches Störniveau und bessere Stromüberwachung beim Abbremsen des Motors.

---

**Mikroschritte** - Über Schalter einstellbar: Schrittweiten von 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50, 1/125 und 1/250 eines Vollschrittes bei gesteckter Dezimalbrücke, und 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 und 1/256 eines Vollschrittes bei entfernter Dezimalbrücke. (Siehe Abschnitt 3.1.1, Schrittweite – auf Seite 30.)

**Resonanzunterdrückung im mittleren Drehzahlbereich** - Eine patentierte Schaltung unterdrückt Erscheinungen wie Drehmomentschwäche und/oder Außer-Tritt-Fallen des Motors im mittleren Drehzahlbereich. Solche Resonanzerscheinungen treten üblicherweise bei allen Schrittmotorsteuerungen auf, die nach dem Prinzip der offenen Steuerung (d.h. ohne Rückführsystem und Regelung) arbeiten.

**Schutzschaltung gegen Kurz- und Erdschlüsse** - Sie schaltet die Ansteuerung ab, sobald ein Kurzschluß oder Erdschluß an den Motorausgängen auftritt. Zum Löschen des Fehlers muß die Ansteuerung aus- und wieder eingeschaltet werden.

**MOSFET- Leistungstransistoren** – Sie ermöglichen eine Chopperfrequenz von etwa 20 kHz und eliminieren Geräusche, die oft bei Umrichtern auftreten.

**Signalanschlüsse über Optokoppler** - Die Signale am Takt- Drehrichtungs- und Freigabeeingang sind durch Optokoppler in der Eingangsbeschaltung galvanisch getrennt von der Versorgungsspannung. Auch der Ausgang „Freigegeben“ verfügt über einen Optokoppler. Dies macht die Signalübergabe sicherer gegen Störungen durch Ausgleichsströme im Erdpotential. Die Signalquelle, welche Takt- und Drehrichtungssignale vorgibt, muß ihren GND- Bezug nicht auf Seiten der 6410 haben.

**UL Recognized - 508 (Typ R)** - Aktennr. E-137798. Dies erfüllt auch die CSA- Norm für Prozeßsteuerungsanlagen, C22.2, Nr. 142-M1987.

---

Dieser Abschnitt soll Ihnen nur einen Überblick geben. Details finden Sie im Kapitel 3 – Inbetriebnahme

## **Einstellungen mit DIP-Schalter S1**

**Motorstrom** - Setzt den Motorphasenstrom auf 5,0; 4,375; 3,75; 3,125; 2,5; 1,875; 1,25 oder 0,625 A<sub>eff</sub>.

**Schrittweite** – Bestimmt die Schrittauflösung, also wie weit sich der Motor pro Takt dreht. Ein Vollschritt entspricht bei den Pacific- Scientific- Schrittmotoren 1,8 Winkelgrad pro Schritt.

Bei gesteckter Dezimalbrücke sind Schrittweiten einstellbar von: 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50, 1/125 und 1/250 eines Vollschrittes. Dies entspricht 200, 400, 1000, 2000, 5000, 10.000, 25.000 bzw. 50.000 (Mikro-)Schritten pro Umdrehung.

Bei entfernter Dezimalbrücke sind Schrittweiten einstellbar von: 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 und 1/256 eines Vollschrittes. Dies entspricht 400, 800, 1600, 3200, 6400, 12.800, 25.600 bzw. 51.200 Mikroschritten pro Umdrehung.

**Resonanzunterdrückung im mittleren Drehzahlbereich ein- oder ausschalten** - Schaltet die spezielle, patentierte Schaltung ein oder aus, die Drehmomentschwäche und mögliches Außer-Tritt-Fallen des Motors im mittleren Drehzahlbereich beseitigt. Diese Resonanzerscheinungen beruhen auf den elektronischen, magnetischen und mechanischen Eigenschaften eines Schrittmotorsystems. Die Kompensationsschaltung dämpft Schwingungen im mittleren Drehzahlbereich durch ein beschleunigtes oder verzögertes Schalten des Ausgangsstroms in Bezug auf die ankommenden Taktsignale.

---

**Stillstandsstromreduzierung (ICR)** - Schaltet die Stillstandsstromreduzierung ein oder aus, die den Motorwicklungsstrom bei Motorstillstand um 50 % seines eingestellten Wertes reduziert. Die Stromreduzierung wird 0,1 Sekunden nach Eintreffen des letzten Taktimpulses wirksam. Diese Verzögerung kann mit Hilfe einer Steckbrücke auch auf 0,05 oder 1 Sekunde gesetzt werden.

**Hinweis:** *Beim nächsten Taktimpuls beträgt der Strom wieder 100 % des eingestellten Wertes.*

#### **Einstellungen mit Steckbrücken**

**Eingangsfiler für Taktsignale** - Wenn aktiv (Brücke J6, Pos. 1-2 gesteckt), werden Störimpulse von weniger als 500 ns Breite auf dem Takteingang nicht durchgelassen. Dies ist nützlich, wenn die maximale Taktfrequenz niedriger als 500 kHz liegt.

**Konfiguration des Freigabe- Eingangs** – Ermöglicht, den Wirkungssinn des Freigabesignals zu invertieren. Bei gesteckter Brücke (J6, Pos 5-6) muß Strom durch den Optokoppler im Eingang fließen, damit die Ansteuerung freigegeben wird.

Bei gezogener Brücke muß Strom durch den Optokoppler des Freigabeeingangs fließen, damit die Ansteuerung deaktiviert wird.

---

#### **Typische Anwendungen**

Typische Anwendungen für die 6410- Ansteuerung sind z.B.:

- X-Y-Tische und Schlitten
- Verpackungsanlagen
- Robotertechnik
- Sondermaschinen
- Materialzuführung
- Etikettiermaschinen

## **1.2 Sonstige Systemkomponenten**

---

#### **Übersicht**

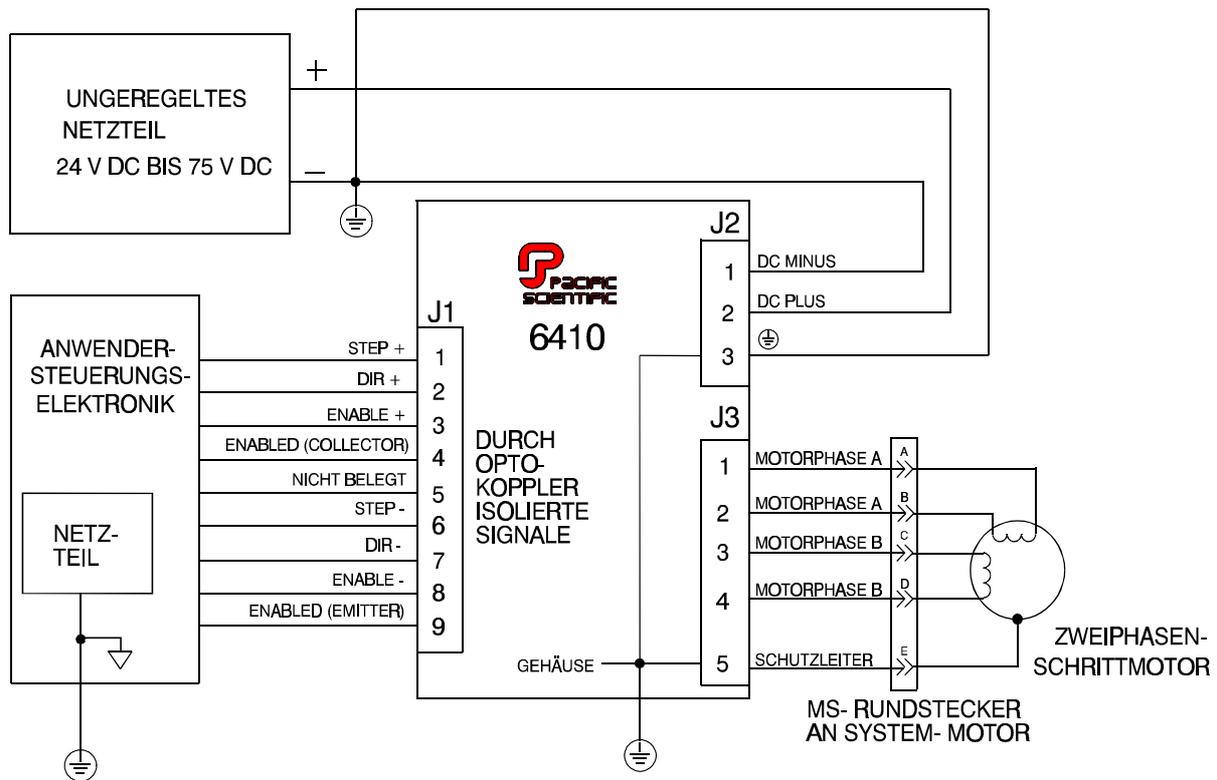
Die sonstigen Komponenten, mit denen zusammen die Schrittmotor-Ansteuerung 6410 ein komplettes System ergibt, sind:

- Taktgenerator oder Indexer
- Netzteil für eine Versorgungsspannung (24-75 V DC)
- Schrittmotor

Die Installationshinweise für diese Komponenten sind in Kapitel 2 „Installation der Schrittmotoransteuerung 6410“ beschrieben.

## Blockschaltbild

Das nachfolgende Blockschaltbild zeigt die prinzipielle Installation des Antriebs in einem typischen System.



Hinweise: **Ihre Anlage könnte von der Darstellung abweichen. Abschirmungen sind nicht dargestellt!**

## 1.3 Über dieses Handbuch

Diese Technische Beschreibung enthält Informationen zum Anschluß und zur Einstellung der Schrittmotoransteuerung 6410 sowie Hinweise zur Störungsbeseitigung.

Wir bitten Sie, für Elektroplanung, Auswahl oder Bau eines Netzteils, Installation und Inbetriebnahme die hier gegebenen Hinweise in den einzelnen Kapiteln und im Anhang C (zum Netzteil) zu nutzen. Sie ersparen sich häufig gemachte Fehler und vermeidbare Schwierigkeiten.

## 1.4 Garantie

Auf die 6410 Antriebe von Pacific Scientific wird eine **einjährige Garantie** auf Material- und Produktionsfehler gewährt. Diese Garantie erstreckt sich jedoch nicht auf Geräte, die durch den Kunden modifiziert, mit Gewalt behandelt oder auf andere Art und Weise nicht ordnungsgemäß eingesetzt worden sind. (Z.B. Falschanschluß, falsches Setzen der Schalter u.a.m.)

---

## 2 Installation der Schrittmotoransteuerung 6410

---

### In diesem Kapitel

Dieses Kapitel beschreibt die Installation der 6410 Schrittmotoransteuerung. Folgende Punkte werden besprochen:

- Wareneingangskontrolle
- Sicherheitshinweise
- Auswahl zusätzlicher Systemkomponenten
- Mechanische Montage der 6410
- Elektrischer Anschluß der 6410

### 2.1 Überprüfung beim Empfang

---

#### Überprüfen

Untersuchen Sie das Gerät und seine Verpackung schon beim Empfang auf eventuelle Transportschäden. Erkennbare Schäden müssen bei der Annahme vom Frachtführer auf dem Frachtbrief vermerkt werden.

Wenn Sie eine verdeckte oder offensichtliche Beschädigung entdecken, dann dokumentieren Sie diese und benachrichtigen Sie unverzüglich Ihren Spediteur. (Post: spätestens 24 h nach Anlieferung)

---

1. Nehmen Sie die 6410 aus dem Transportkarton. Entfernen Sie sämtliches Verpackungsmaterial vom Gerät.
  2. Überprüfen Sie den Inhalt anhand des Lieferscheins. Ein Aufkleber innen am Chassis des Geräts nennt Gerätetyp, Seriennummer und Datumcode.
- 

#### Lagerung des Geräts

Lagern Sie das Gerät nach der Überprüfung an einem sauberen und trockenen Ort. Die Lagertemperatur muß im Bereich von  $-55\text{ °C}$  und  $70\text{ °C}$  liegen. Um Beschädigungen während der Lagerung zu vermeiden, packen Sie das Gerät wieder in den Originalkarton zurück.

---

## 2.2 Sicherheitshinweise

---

### Ihre Verantwortung

Als Projekteur oder Anwender dieses Geräts sind Sie verantwortlich für die Festlegung, daß das Produkt für die von Ihnen beabsichtigten Anwendungen tatsächlich geeignet ist. Keinesfalls haftet oder übernimmt Pacific Scientific die Verantwortung für indirekte Schäden oder Folgeschäden, die aufgrund einer falschen Anwendung des Produkts entstehen können.

**Hinweis:** Lesen Sie das vorliegende Handbuch vollständig durch, damit Sie das 6410 Gerät effektiv und sicher betreiben können.



### **WARNUNG !**

**Die Spannungen im 6410 sind hoch genug, um möglicherweise Personen einen gefährlichen elektrischen Schlag zu versetzen.**

**Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um solche Schläge zu vermeiden.**

### Sicherheitshinweise

Zur Vermeidung möglicher Personenschäden beachten Sie bei der Arbeit mit dem 6410 Gerät folgendes:

- Betreiben Sie die Schrittmotoransteuerung niemals, ohne daß das Motorgehäuse geerdet ist.

**Hinweis:** Dies geschieht üblicherweise durch Anschluß des Motorgehäuses an die Klemme J3-5 der 6410 und Auflegen des Schutzleiters an Klemme J2-3 des 6410.

- Schließen Sie nichts an den internen Schaltungen der 6410 an! Die Eingangs- und Ausgangsklemmen bzw. -Stecker sind die einzigen zulässigen und sicheren Anschlußpunkte.
- Schalten Sie immer die Spannungsversorgung aus, bevor Sie Anschlüsse am Gerät herstellen oder lösen.
- Seien Sie vorsichtig mit den Motorklemmen J3, wenn diese vom Motor abgeklemmt sind. Wird bei nicht angeschlossenem Motor an den Antrieb Spannung gelegt, dann führen diese Klemmen eine hohe Spannung, selbst wenn der Motor abgeklemmt ist.
- Freischalten am Eingang „Freigabe“ ist keine sichere Trennung im Notausfall. Zum sicheren Abschalten des Antriebs unterbrechen Sie stets auch die Spannungsversorgung.

---

## 2.3 Auswahl anderer Systemkomponenten

---

### Auswahl eines Taktgenerators

Die 6410 Ansteuerung benötigt die Vorgabe von Takt- und Drehrichtungssignalen. Wählen Sie einen Taktgenerator oder einen Indexer aus, der mindestens diese Signale zur Verfügung stellt. Ein geeigneter Indexer muß in der Lage sein, die in Abschnitt 2.5.5 beschriebenen Eingangsschaltungen anzusteuern. Für die meisten Anwendungen, bei denen Drehzahlen von mehr als  $100 \text{ min}^{-1}$  verlangt werden, ist ein Taktgenerator oder Indexer nötig, der die Taktfrequenz über eine Rampenfunktion erreicht.

---

### Auswahl eines Motors

Die Ansteuerung 6410 ist ausgelegt für den Betrieb eines 2-Phasen-Hybridschrittmotors aus den Produktreihen von Pacific Scientific. Dies kann entweder ein Standard- Hybrid- Schrittmotor sein oder ein Hochleistungs-Hybrid- Schrittmotor nach dem patentierten Sigmax<sup>®</sup>- Prinzip. Auch die meisten 2-Phasen-Schrittmotoren anderer Hersteller sind geeignet.

**Hinweis:** *Der Motorstrom der 6410 muß zum Nennstrom der Motorwicklung passen, bzw. passend eingestellt werden.*

Kennlinien für das Drehmoment über der Drehzahl erhalten Sie auf Anfrage von Ihrem Distributor. Kontaktieren Sie Ihren örtlichen Pacific Scientific-Distributor zur Antriebsauslegung und zur Beratung bei der Motorauswahl.

---

### Auswahl des Netzteils

Für den Betrieb der 6410 wird ein Netzteil mit nur einer Versorgungsspannung benötigt.

**Hinweis:** *Bei Mehrachsanwendungen verlegen Sie bitte je ein Kabel von jedem 6410 über je eine Sicherung zum Netzteil. Das ist besser, als die Versorgungsspannung von Gerät zu Gerät durchzuschleifen.*

Die Versorgungsspannung kann zwischen 24 und max. 75 V DC liegen. Wird volle Leistung vom 6410 verlangt, muß ein Maximalstrom von ca. 5 A bereitgestellt werden. Ein geregeltes Netzteil ist nicht erforderlich.



#### WICHTIGE HINWEISE

- **Die Versorgungsspannung darf (auch kurzzeitig) 75 V nie übersteigen.**  
*Nichbeachtung kann zu Gerätedefekten führen.*
- **Motoren speisen beim Bremsen Energie ins Netzteil zurück. Dies führt zum Anheben der Versorgungsspannung.**
- **Wichtige Informationen zum Netzteil finden Sie in Abschnitt 2.5.4 sowie in Anhang C. Lesen Sie bitte diese beiden Abschnitte aufmerksam, bevor Sie ein Netzteil auswählen oder bauen.**

---

## 2.4 Mechanische Montage der 6410

---

Grundregel zur Kühlung:

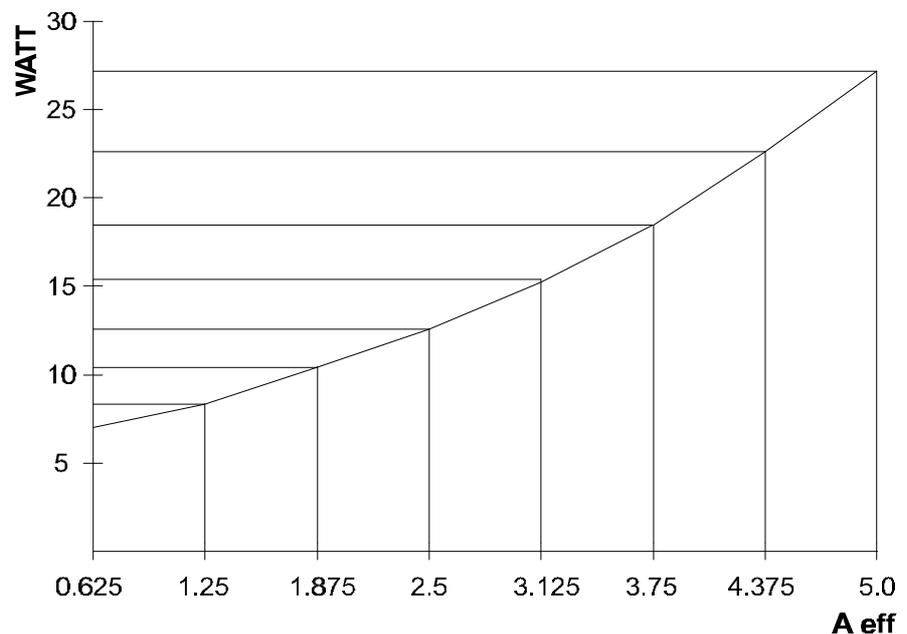
**Die Maximaltemperatur des 6410- Chassis muß unter 60 °C gehalten werden.**

Nichtbeachtung kann zu Gerätedefekten führen.

---

**Verlustwärmeleistung  
in Abhängigkeit  
vom Motorstrom**

Die entstehende Verlustwärme der 6410- Ansteuerung ist vom Motorstrom abhängig. Die Grafik zeigt, wieviel Wärmeleistung abgeführt werden muß. Die Montageart ist so zu wählen daß die maximale Chassistemperatur von 60 °C nicht überschritten wird. Dazu gibt es verschiedenen Möglichkeiten:



**Montage auf Kühlplatte**

Das Chassis der 6410 ist als Winkel aus dickem Blech aufgebaut. Im allgemeinen wird das Gerät mit seiner Rückseite auf einem Kühlkörper oder eine Kühlplatte montiert. Normalerweise wird dies die Montageplatte in einem Schaltschrank, eine Alu- Platte oder ein Kühlkörper mit einer Dicke und Oberfläche sein, die ausreicht, das Chassis der 6410- Ansteuerung ist stets auf einer Temperatur unter 60 °C zu halten.

Verwenden Sie die beiden Ausbrüche im Chassis, um die 6410 mit M4-Schrauben zu befestigen. Verwenden Sie Wärmeleitfolie oder Wärmeleitpaste.

Falls Sie die Montageplatte eines Schaltschranks als Kühlkörper verwenden, entfernen Sie zur besseren Wärmeleitung (und Erdung) den Lack auf der Montagefläche.

Zusätzlich kann auf die Breitseite des Geräts ein passender Kühlkörper geschraubt werden. Hierzu steht als Zubehör der Kühlkörper HS6410 zur Verfügung (siehe nächster Abschnitt). Das obige Diagramm zeigt die entstehende Verlustleistung des Geräts über den eingestellten Motorstrom. Dieses Diagramm kann zur Dimensionierung der Kühlplatte verwendet werden. Gegebenenfalls können auch Temperaturmessungen während des normalen Betriebs vorgenommen werden, um die Kühlkörperfläche oder den über die Kühlflächen ziehenden Luftstrom anzupassen.

---

Berücksichtigen Sie die Differenz zwischen der Umgebungstemperatur bei Ihrer Temperaturmessung und der ungünstigstenfalls auftretenden Umgebungstemperatur. Das 6410 Gerät kann auch mit 4 M4- Schrauben mit seiner Breitseite an einer kühlenden Montagefläche angeschraubt werden, wenn die dann benötigte größere Montagefläche kein Hinderungsgrund ist. Hier gelten die gleichen Überlegungen zur Wärmeableitung wie bei der Rückwandmontage.

---

**Montage mit  
Kühlkörper HS6410  
Grenzwerte:**

Ist keine Kühlplatte vorgesehen, kann der als Option HS6410 von Pacific Scientific erhältliche Kühlkörper seitlich am Gerät montiert werden. Diese Einheit kann dann mit der Rückwand auf einer Montageplatte wie oben beschrieben montiert werden. Verwenden Sie dazu die zwei Ausbrüche in der Rückwand des 6410 und 2 M4- Schrauben.

Mit HS6410 gilt:

Wird ein Mindestfreiraum von 10 cm ober- und unterhalb des Geräts eingehalten, und erfolgt die Kühlung lediglich durch Konvektion (keine Zwangsbelüftung), dann kann das Gerät mit einem Maximalstrom von  $5 A_{\text{eff}}$  nur bei Umgebungstemperaturen von max. 25 °C betrieben werden.

Bei einem auf 2,5 A reduzierten Motorstrom ist diese Kühlung bis zu Umgebungstemperaturen von max. 45 °C ausreichend. Wenn Sie einen Lüfter zur Zwangsbelüftung des Kühlkörpers verwenden, darf ein erheblich höherer Strom eingestellt werden.

Immer gilt: Die Chassistemperatur des 6410 darf keinesfalls 60 °C übersteigen.

Am besten überprüfen Sie das durch direkte Messungen mit einem Temperatursensor bei laufender Anlage. Die Differenz zwischen der Umgebungstemperatur während der Messungen und der ungünstigstenfalls zu erwartenden höchsten Umgebungstemperatur muß zur gemessenen Chassistemperatur addiert werden. Die Summe muß kleiner als 60 °C sein.

---

**Montage ohne Kühlkörper  
Grenzwerte:**

Wenn das 6410 Gerät nur auf einer Montageplatte ohne zusätzlichen Kühlkörper und ohne zusätzliche Kühlplatte installiert wird, muß ein Mindestfreiraum von 10 cm ober- und unterhalb sowie von 2,5 cm seitlich zum nächsten Objekts gewährleistet sein.

Ist nur Konvektionskühlung (keine Zwangsbelüftung) vorgesehen, dann kann das Gerät mit maximal  $2,5 A_{\text{eff}}$  betrieben werden, wenn die Umgebungstemperatur höchstens 25 °C beträgt.

Es kann mit maximal  $1,25 A_{\text{eff}}$  betrieben werden, wenn die maximale Umgebungstemperatur 45 °C beträgt.

Auch in diesem Fall gilt, daß bei Zwangsbelüftung der Seitenplatte mit einem Lüfter der zulässige Motorstrom des 6410 Geräts erheblich größer sein darf. Es gelten dieselben Grenztemperaturen und Überlegungen wie im voranstehenden Abschnitt „Kühlkörper HS6410“.

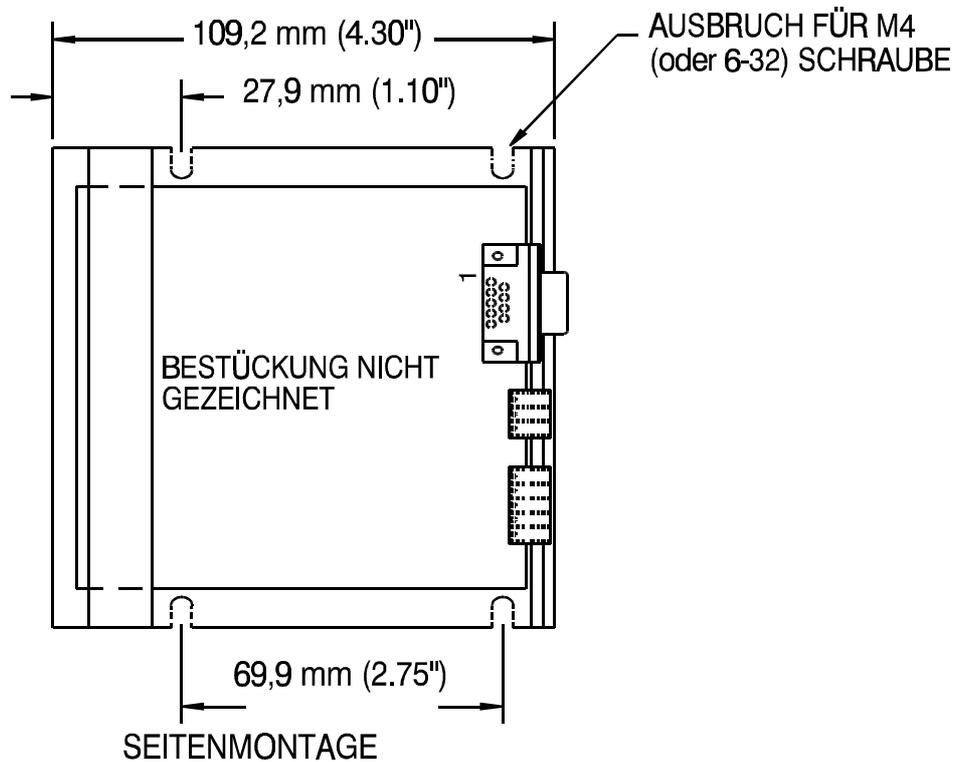
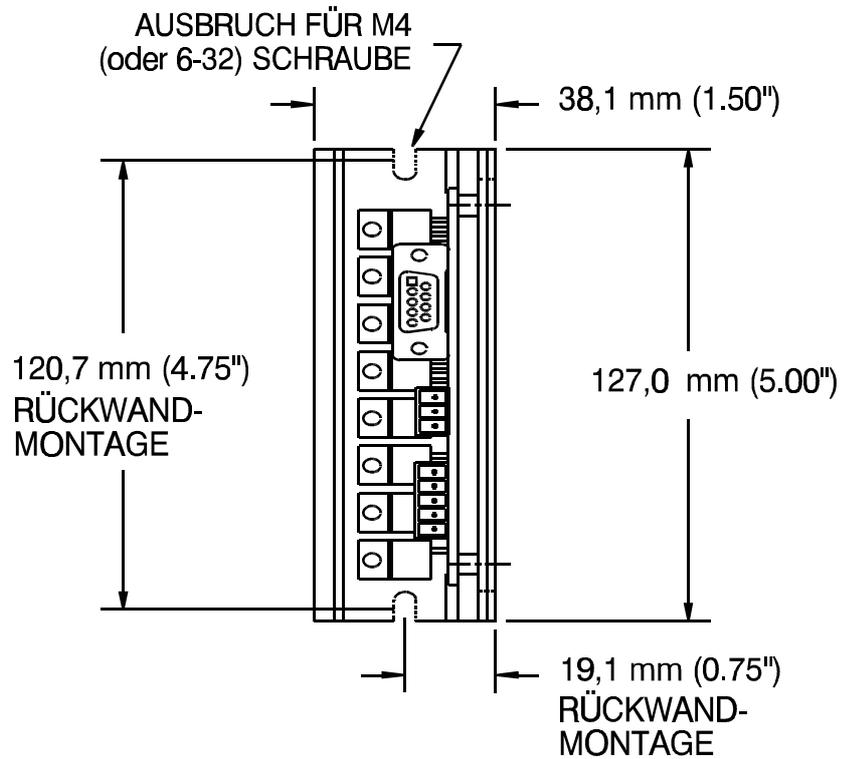
---

**Montagehinweise**

Bei der Montage Ihrer Anlage sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Gerät senkrecht ausrichten.
- Auf ebener, fester Oberfläche mit ausreichender Tragfähigkeit für das Gerätegewicht von etwa 0,5 kg montieren.
- Montageort frei von extremen Erschütterungen, Vibrationen bzw. Stößen.
- Mindestfreiraum über und unter dem Gerät 10 cm.
- Maximale Chassistemperatur des Geräts 60 °C, und maximale Umgebungstemperatur 50 °C sind zu gewährleisten.

Maßbild Bei der Montage der 6410 helfen die nachfolgend angegebenen Abmessungen:



## 2.5 Anschluß der 6410

### 2.5.1 CE- Konformität

Die CE- Kennzeichnung besagt, daß unser Produkte 6410, 6415 und 6420 alle Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien erfüllt.

Das Gerät ist ohne zusätzliche Installationen (Kabel, Motor, usw.) nicht betriebsbereit. Die vorgeschriebenen Messungen zur CE-Zertifizierung wurden an einer typischen Anwendung überprüft. Der Prüfaufbau mit allen peripheren Installationen sowie die Ergebnisse der Prüfungen und Messungen sind in einer Dokumentation genau aufgeführt. Sie ist auf Anfrage bei uns erhältlich.

Falls die Anschlußweise in Ihrer Maschine von der hier beschriebenen Weise abweicht, sowie bei Verwendung von nicht aufgeführten Komponenten, können wir eine Einhaltung der Störgrenzwerte nicht garantieren.

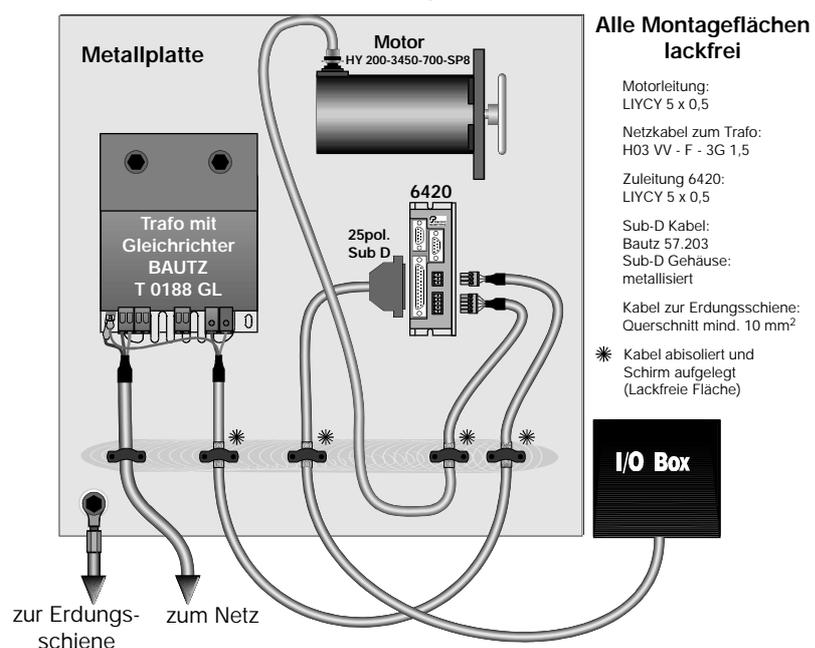
In unserer Konformitätserklärung bestätigen wir für die Geräte des Typs 6410, 6415 und 6420 die Einhaltung der Richtlinie 89/336/EWG (EMV-Richtlinie). Die Richtlinie 73/23/EWG (Niederspannungsrichtlinie) trifft auf die Geräte nicht zu, da ihre Betriebsspannung unter  $75 V_{DC}$  liegt.

Beim Einbau unseres Produktes in eine Maschine ist die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs) solange untersagt, bis die Konformität des Endproduktes mit der Richtlinie 89/392/EWG (Maschinenrichtlinie) festgestellt ist, und bis die EMV- Richtlinie 89/336/EWG für die gesamte Maschine eingehalten wird.

Es ist die Verantwortung des Maschinenherstellers, die Konformität des Gesamtsystems mit den Europäischen Richtlinien nachzuweisen.

Die Übereinstimmung des Produktes mit den aufgeführten Normen wird durch die Konformitätserklärung auf der folgenden Seite dokumentiert. Ein Prüfaufbau, auf den sich diese Konformitätserklärung bezieht, ist hier skizziert.:

#### Prüfaufbau für 6410, 6415 und 6420





## 2.5.2 Elektrischer Anschluß der 6410

### Einführung

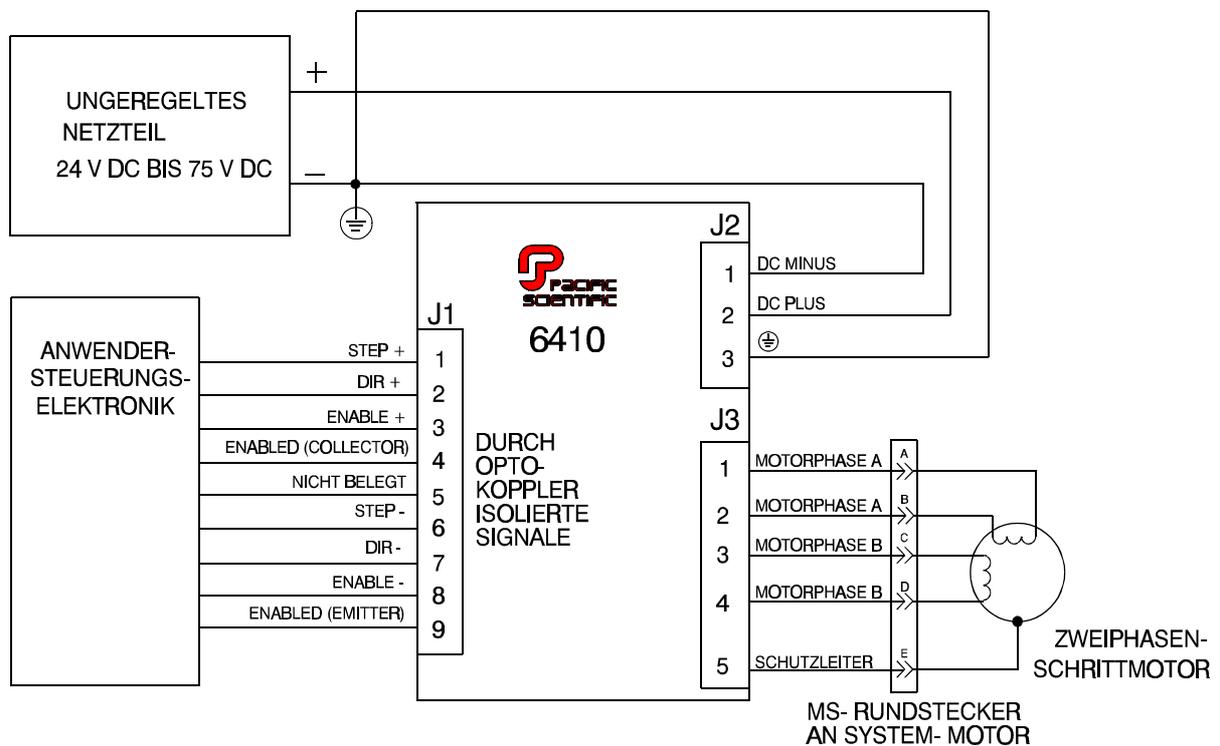
Es sind folgende drei Eingangs-/Ausgangsstecker vorhanden:

- J1 - Signalstecker
- J2 - Spannungsversorgungs- Stecker
- J3 - Motorstecker

Diese Ein- und Ausgänge werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

### Blockschaltbild

Abschirmungen nicht dargestellt!



### Die Verkabelung ist anwendungsspezifisch

Die nachfolgend beschriebenen Drahtquerschnitte, Anschlußweisen und Erdungs- / Schirmungsmaßnahmen sind allgemein üblich und in den allermeisten Anwendungen ausreichend.

#### Hinweis:



**Außergewöhnliche Applikationen, ev. gültige besondere Normen und Vorschriften, besondere Betriebsbedingungen und Systemkonfigurationen können Abweichungen von hier gegebenen Hinweisen bedingen. Diese Vorschriften haben dann Vorrang vor den hier gegebenen Informationen.**

**Deshalb kann es sein, daß Sie den Anschluß des Antriebs anders als hier beschrieben vornehmen müssen.**

---

**CE-konforme Installation Erdungsschellen**

Verwenden Sie geschirmtes und gedriltes Kabel für die Signal- und Leistungskabel wie unten beschrieben. Diese Vorsichtsmaßnahme verringert elektrische Störungen. Bringen Sie in der Nähe der 6410-Schrittmotoransteuerung eine gut geerdete Schiene an, auf der Sie die Kabelschirme mit Schirmschellen großflächig auflegen. Schirme bis vor die 6410 weiterführen. Der Kabelweg von der Erdungsschiene bis zum 6410 soll nicht mehr als 1 m betragen.

Für solche Erdungsschienen und -schellen bieten verschiedene Hersteller geeignete Bauteile an, z.B. die Fa. Phoenix die Klemmen SK14, die Schiene NLS-Cu 3/10 und zugehörige Montagefüße AB/SS-M; die Fa. Weidmüller bietet die Schirmklemmen KLBÜ an.

Auch das Chassis der 6410 soll großflächig leitend mit PE verbunden sein. Der Lack auf der Montagefläche ist – auch aus Gründen des Wärmeübergangs – zu entfernen. (Wärmeleitpaste verwenden.)

---

**Gefahr durch elektrischen Schlag**

Siehe Abschnitt 2.2 hinsichtlich der zu befolgenden Sicherheitshinweise, um eine Gefahr durch elektrischen Schlag zu reduzieren.

---

### 2.5.3 Stecker J3: Motoranschluß

---

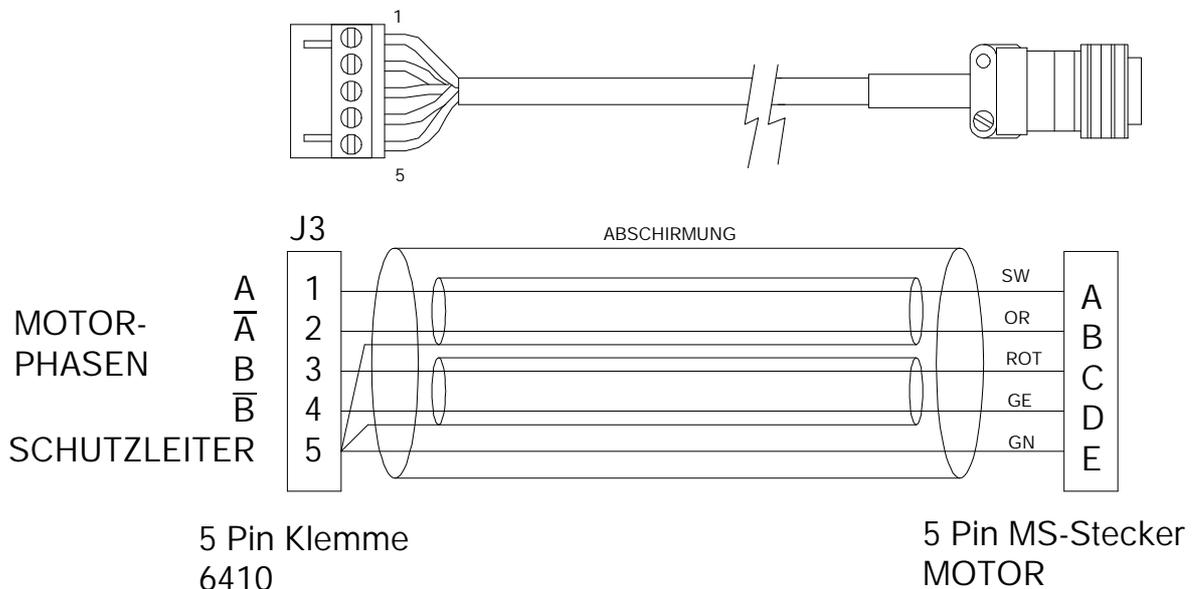
**Einführung**

Das Motorkabel verbindet die Steuerung an J3 mit den Motorwicklungen und dem Motorgehäuse. J3 ist eine steckbare Schraubklemme, um eine leichtere Installation und ein schnelles Anstecken und Entfernen des Steckers zu ermöglichen.

---

**Pacific Scientific-Systemmotoren**

Wenn Sie Pacific Scientific- Systemmotoren (mit MS- Rundsteckverbindern) verwenden, bei denen die Gegenstecker bereits beigefügt sind, dann schließen Sie diese wie unten dargestellt an:



**Hinweis:** Alle Adern 1,0 oder 1,5 mm<sup>2</sup>.

---

## Motorkabel fertigen

Wenn Sie sich ein Kabel anfertigen, befolgen Sie bitte die unten angegebenen Hinweise für den Anschluß des Gegensteckers J3. Verschiedene Anschlußweisen bei verschiedenen Motorausführungen sind den Anschlußbildern dieses Abschnitts zu entnehmen. Bei 8- Leiter- Motoren werden normalerweise die Wicklungen einer Phase parallel angeschlossen. Wenn Sie die Motorwicklungen in Reihe anschließen, ist der Nennstrom des Motors halbiert. Aufgrund der höheren Induktivität ist die erreichbare Drehzahl dann geringer.

---

## J3-Anschlußtable

AUSGANG	PIN	ERKLÄRUNG
Motorphase A	J3-1	Erregung Motorphase A verdrilltes Leiterpaar
Motorphase $\bar{A}$	J3-2	
Motorphase B	J3-3	Erregung Motorphase B verdrilltes Leiterpaar
Motorphase $\bar{B}$	J3-4	
Schutzleiter	J3-5	Anschluß des Motorgehäuses

---

## Gegenstecker

Der Motorstecker J3 am 6410 Gerät ist eine steckbare Schraubklemme mit 5 Pins im Raster von 3,81 mm von Fa. PCD. Der passende Gegenstecker ist der Typ ELVP05100.

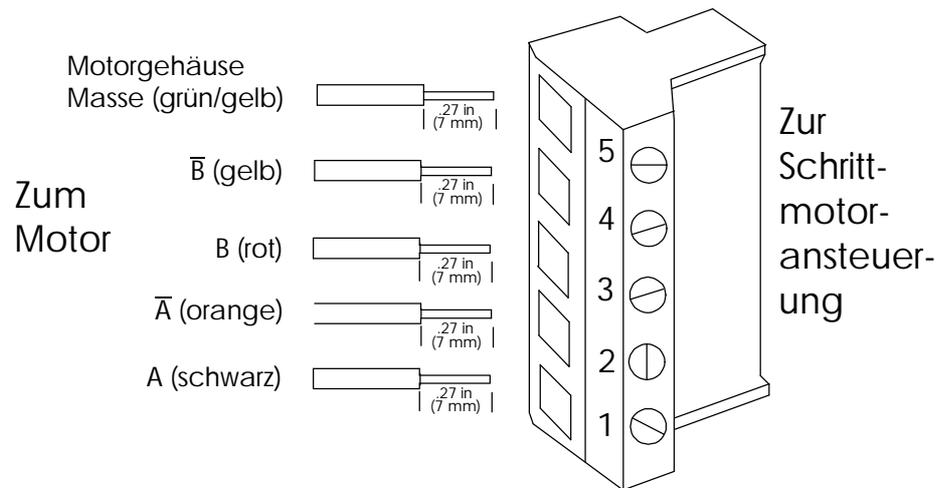
## Anforderungen an das Kabel

In die Klemmen der Gegenstecker J2 und J3 passen Litzen bis 1,5 mm<sup>2</sup>. Es ist besser, den Aderquerschnitt insbesondere bei längeren Motorkabeln höher zu dimensionieren, als es dem Strom entspricht, damit der Spannungsabfall gering bleibt. Verwenden Sie als Motorkabel unbedingt geschirmte Leitung mit Aderquerschnitten von mindesten 1,0 mm<sup>2</sup>, besser 1,5 mm<sup>2</sup>. Bei Motorkabellängen über 20 m halten Sie Rücksprache mit Ihrem Distributor.

Es ist günstig, wenn das Kabel aus zwei Leiterpaaren besteht, die etwa 1- bis 1,5-mal pro Zentimeter verdrillt sind, und wenn es eine fünfte Ader für die Gehäusemasse des Motors hat. Es muß ein Schirm um beide Phasenpaare und den Schutzleiter vorhanden sein. Bei längeren Leitungen ist es günstig, wenn außerdem die beiden (verdrillten) Adern jeder Phase noch paarweise abgeschirmt sind. Schließen Sie die Gehäusemasse des Motors an Pin 5 von J3 an.

**WICHTIG:** Legen Sie den (äußeren) Schirm großflächig auf der zuvor erwähnten Erdungsschiene auf. Außerdem Schirme wie auf dem Bild auf der Vorseite anschließen.

## Anschlußbild J3



**Hinweis:** Die in diesem Anschlußbild angegebenen Farben entsprechen dem Farbcode für Schrittmotoren von Pacific Scientific.

### Vorgehensweise

1. Litzen 7 mm abisolieren.
2. Litzen wie im Diagramm gezeigt an den Stecker anschließen.

**Hinweis:** Klemmschrauben an J3 für gute Verbindung fest anziehen.



### **ACHTUNG:**

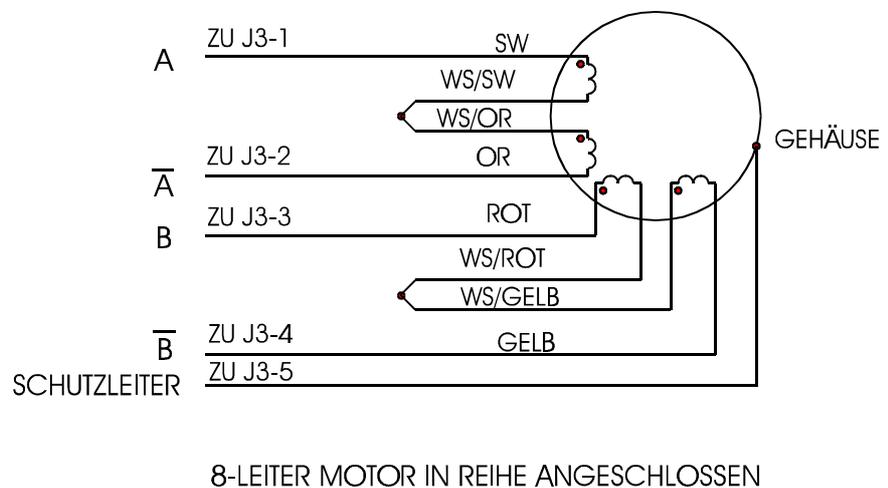
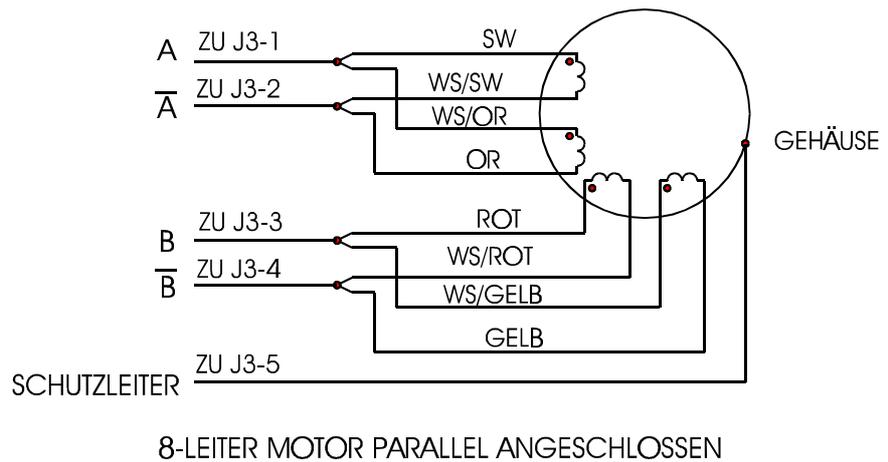
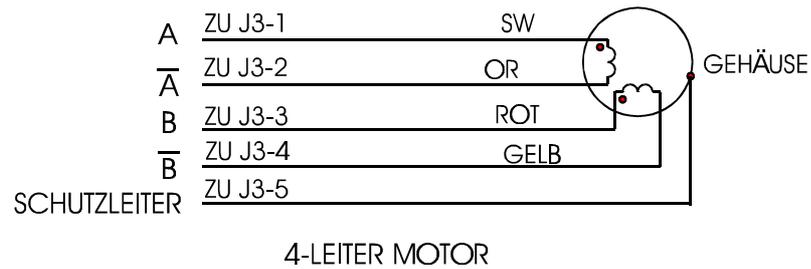
**Litzenenden nicht verlöten. Kaltes Lot „fließt“ unter Druck und wird dadurch mit der Zeit Ursache für eine lose Verbindung**

**Anschluß von Motoren mit losen Leitungsenden**

Die 3 Abbildungen unten zeigen, wie ein Pacific Scientific- Motor mit losen Leitungsenden an den Stecker J3 der 6410- Ansteuerung angeschlossen werden kann.

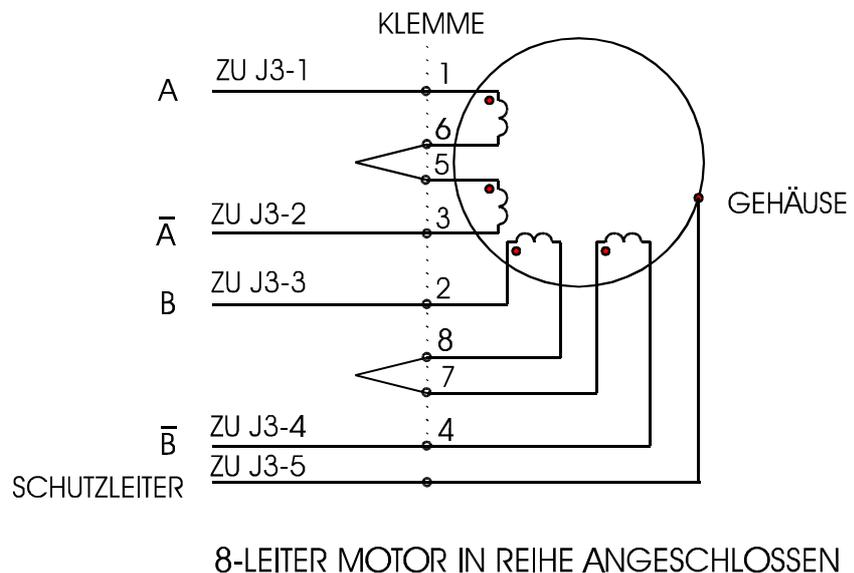
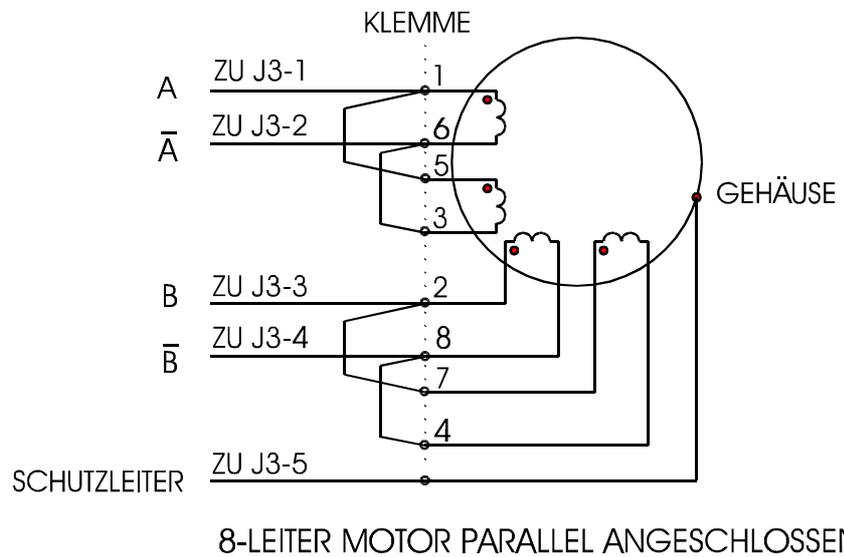
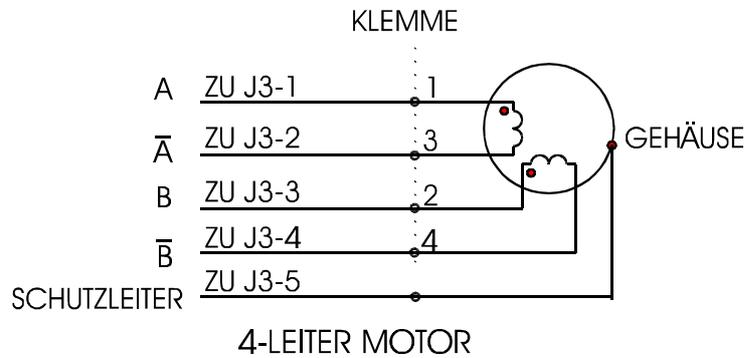
- Die erste Abbildung zeigt den Anschluß eines 4-Leiter- Motors,
- die zweite Abbildung den Anschluß eines 8-Leiter- Motors mit parallel angeschlossenen Wicklungen,
- und die 3. Abbildung den Anschluß eines 8-Leiter- Motors in Reihenschaltung der Wicklungen.

Vier Adern + Masse + Schirm(e) zur 6410 reichen. Die nötigen Verbindungen für Parallel- oder Reihenschaltung können motorseitig beispielsweise mit Klemmen vorgenommen werden.



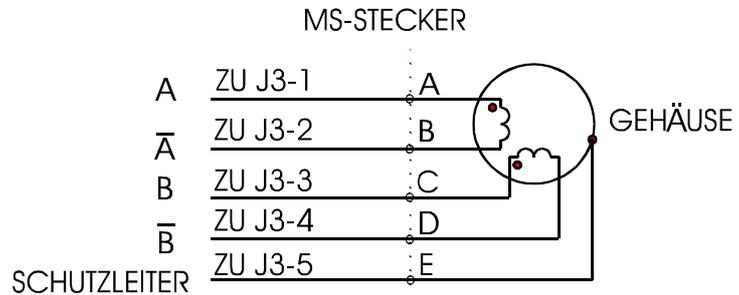
**Anschluß von Motoren mit Klemmenkasten**

Die Abbildung unten zeigt die nötigen Anschlüsse zwischen dem Stecker J3 der 6410 und den Pacific Scientific- Schrittmotoren mit Klemmenkasten am hinteren Motorschild. Gezeigt wird der Anschluß von 4 Leiter- Motoren, von 8 Leiter- Motoren bei parallel angeschlossenen Wicklungen, sowie von 8 Leiter- Motoren bei Reihenschaltung der Wicklungen.

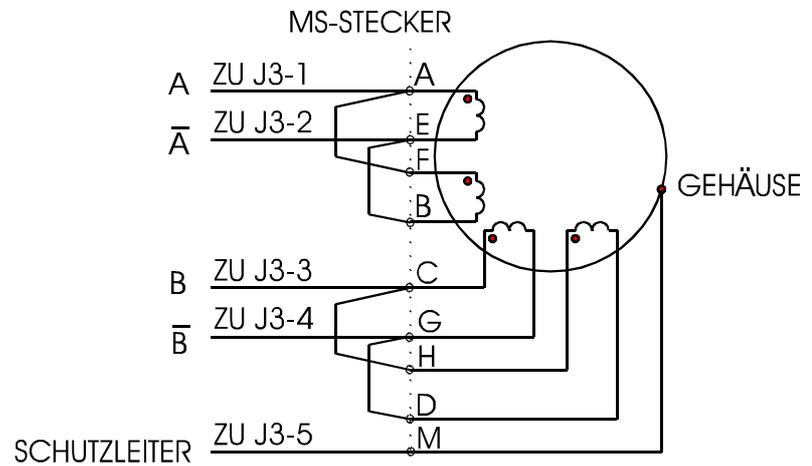


**Anschluß von System-  
Motoren mit MS- Steckern**

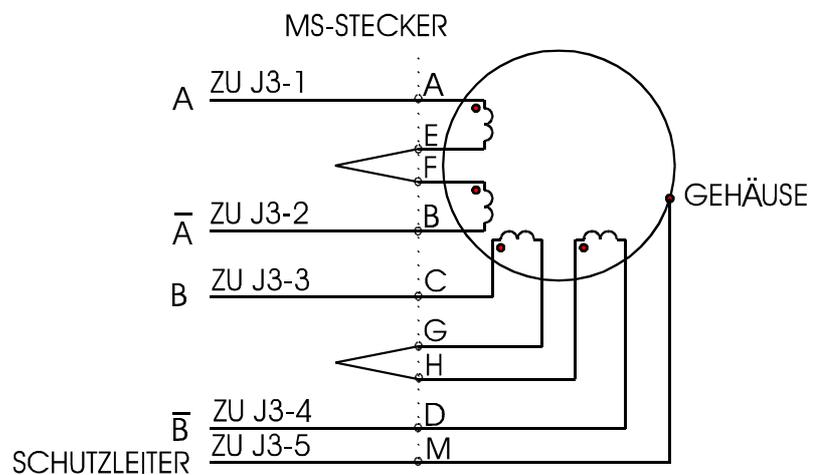
Die Abbildung unten zeigt die Anschlüsse zwischen dem Stecker J3 des 6410 und den Pacific Scientific- Schrittmotoren mit MS-Rundsteckern. Gezeigt wird der Anschluß von 4 Leiter- Motoren, von 8 Leiter- Motoren bei parallel angeschlossenen Wicklungen, sowie von 8 Leiter- Motoren bei Reihenschaltung der Wicklungen.



4-LEITER MOTOR



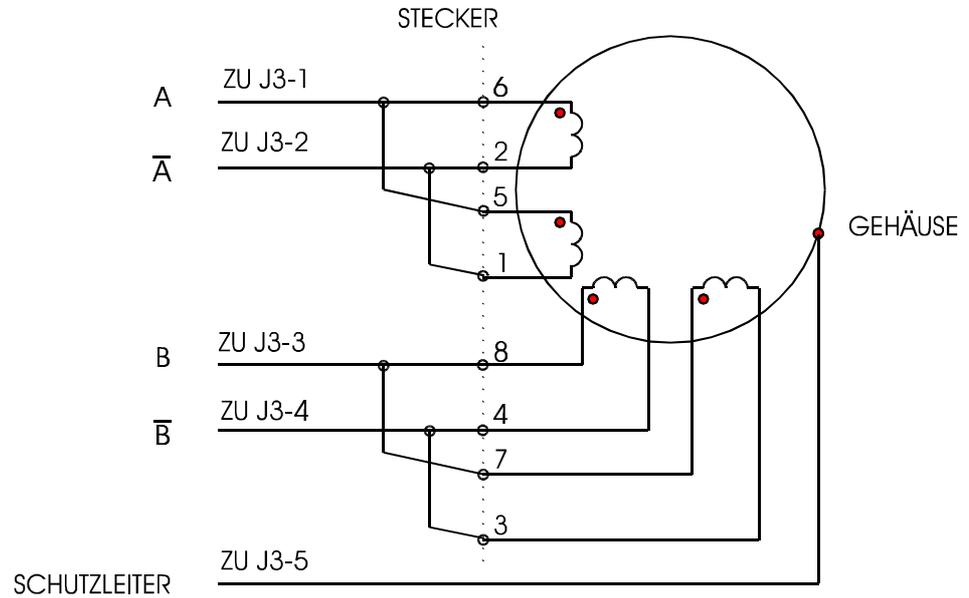
8-LEITER MOTOR PARALLEL ANGESCHLOSSEN



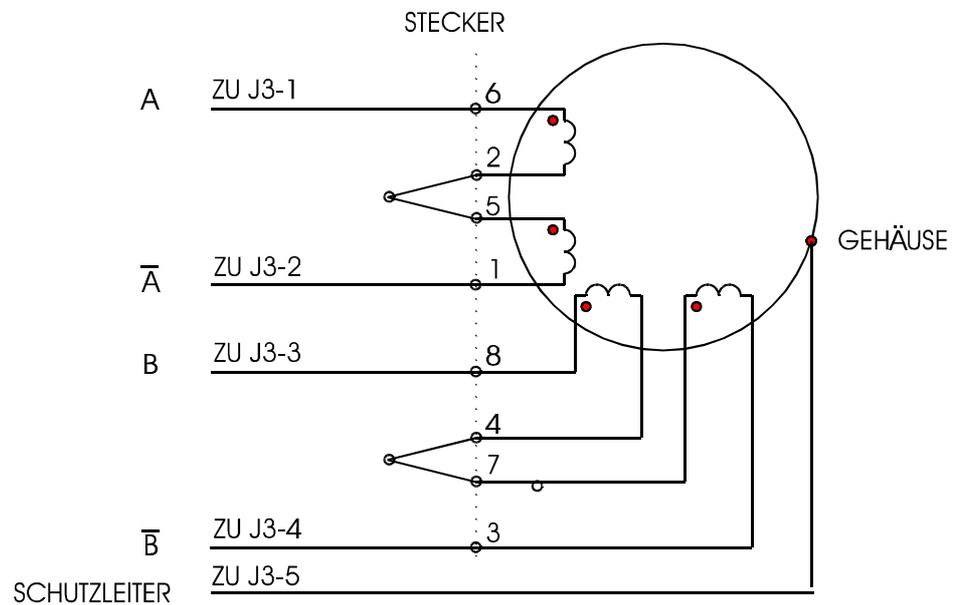
8-LEITER MOTOR IN REIHE ANGESCHLOSSEN

**Anschluß von  
Power-Max- Motoren**

Die Abbildung unten zeigt die zwischen der 6410 und den Pacific Scientific Power-Max- Motoren nötigen Anschlüsse. Power-Max- Motoren haben einen 8-poligen Stecker. Die Wicklungen einer Phase können, wie gezeigt, entweder parallel geschaltet oder in Reihe geschaltet werden.



PARALLEL GESCHALTETE WICKLUNGEN



IN REIHE GESCHALTETE WICKLUNGEN

---

## 2.5.4 Stecker J2: Spannungsversorgung

---

### Einführung

Die Spannungsversorgung vom Netzteil wird der 6410 an J2 zugeführt. Siehe Anhang C bezüglich der Anforderungen an ein Netzteil. Dort finden Sie Informationen zu Auslegung und Bau bzw. zur Auswahl des Netzteils.

### Belegung J2

(Siehe auch Abbildung Klemme J2 weiter hinten)

Eingang	Pin	Erläuterung
DC –	J2-1	+24 bis max. +75 V DC, max. 5A Der Minuspol der Spannungsversorgung muß extern mit PE verbunden werden. Es gibt im 6410 Gerät intern keine Verbindung zwischen J2-1 (DC–) und J2-3 (PE).
DC +	J2-2	
	J2-3	Schutzleiteranschluß für das 6410-Chassis, intern verbunden zur Schutzleiterklemme des Motorsteckers J3-5.

### Spannungsversorgung

Das Blockschaltbild auf der folgenden Seite zeigt die Verbindungen zwischen dem 6410-Gerät und dem Netzteil. In diesem Beispiel wird ein einfaches, unreguliertes Netzteil eingesetzt.

Sehen Sie zwischen Netzteil und Kondensator eine Schmelzsicherung (keinen Automat) für 10 A mit träger Charakteristik vor.

Bei Anordnung mehrerer 6410- Ansteuerungen nebeneinander verteilen Sie bitte nicht die DC- Versorgungsspannung durch Drahtbrücken vor den Geräten auf alle Ansteuerungen. Sehen Sie stattdessen für jede 6410 eine eigene Schmelzsicherung und ein eigenes Kabel vom Netzteil bis zum Kondensator bei jedem 6410 vor.

### Anforderungen ans Kabel

Zwischen Netzteil, Sicherung und Kondensator können Sie normale, geschirmte Leitung verwenden. Schirm großflächig auf eine Erdungsschelle auflegen.

Der Kondensator (bzw. ein Stützkondensator) zwischen DC+ und DC– muß nahe beim 6410 angeordnet sein. Die Verbindung zwischen 6410 und Kondensator muß ein verdrehtes Aderpaar für DC+ und DC– haben. Die Adern sollen 1 bis 1 ½ mal pro Zentimeter verdreht sein. Die Schutzleiter-Ader soll nicht mit verdreht sein. Diese Verbindung darf nicht länger als 1 m sein. Die 3 Adern müssen mit einem Abschirmgeflecht umhüllt sein. Verwenden Sie für die Spannungsversorgung Kabel mit 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt.

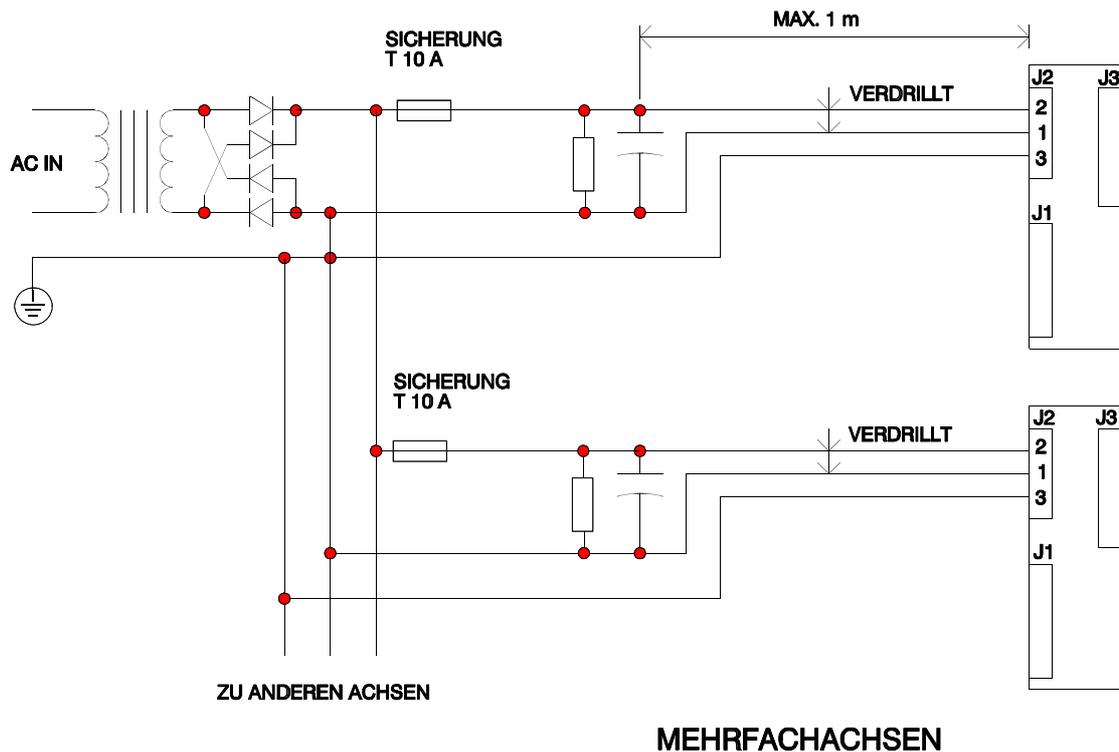
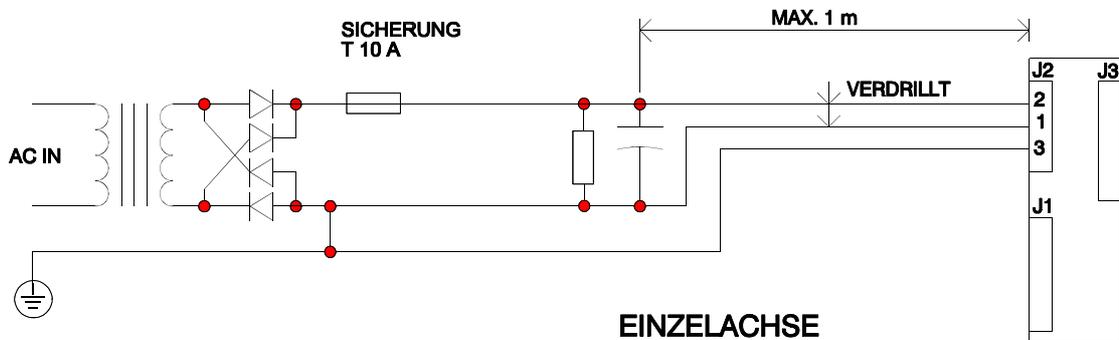


### WICHTIGER HINWEIS

Die Versorgungsspannung darf niemals, auch nicht kurzzeitig, 75 V übersteigen.  
Spannungsspitzen in der Versorgungsspannung sind häufigste Ursache für Gerätefehler.  
Die pulsbreitenmodulierte Chopper-Steuerung nimmt ihren Strom nicht gleichförmig auf, sondern gepulst. Deswegen spielt die Leitungsinduktivität zwischen 6410 und dem externen Kondensator eine wichtige Rolle. Darum müssen beide durch ein maximal 1 m langes, verdrehtes, geschirmtes Leiterpaar miteinander verbunden werden.

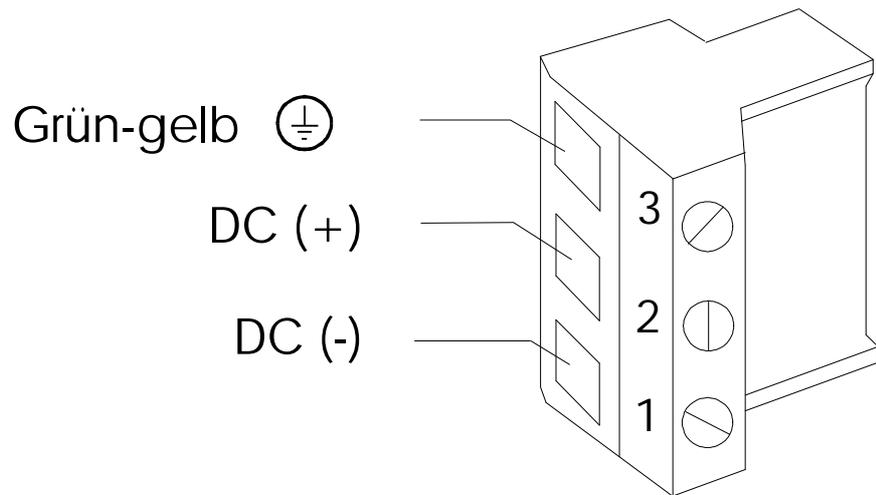
Anschlußdiagramm

Hinweis: Abschirmungen nicht gezeichnet.



---

**Abbildung  
Klemme J2**



---

**Vorgehensweise**

1. Litze 0,7 mm abisolieren.
2. Litzen wie im Diagramm gezeigt an den Stecker anschließen.

**Hinweis:** Achten Sie darauf, daß die Schrauben auf der steckbaren Schraubklemme gut angezogen sind, damit ein fester Sitz der Litzen sichergestellt ist.



**ACHTUNG:**

**Litzenenden nicht verlöten. Kaltes Lot „fließt“ unter Druck und wird dadurch mit der Zeit Ursache für eine lose Verbindung**

---

## 2.5.5 Stecker J1: Signalanschluß

---

### Einführung

Am Signalstecker J1 werden Takt- und Drehrichtungssignale von einem externen Indexer oder einem Taktgenerator sowie das Freigabesignal aufgelegt. Auch der Ausgang „Freigegeben“ der 6410 kann hier abgegriffen werden. Es zeigt an, daß die Motorwicklungen bestromt werden.

---

### J1: Signalstecker- Belegung

**Hinweis:** *Alle Ein- und Ausgänge sind durch Optokoppler getrennt.*

Eingang / Ausgang	Pin	Erläuterung
<b>STEP+ (Takt +)</b>	J1-1	Takteingang zur Steuerung der Motordrehung. Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.
<b>DIR + (Drehrichtung +)</b>	J1-2	Drehrichtungseingang zur Steuerung der Motordrehrichtung. Bei standardmäßiger Motorverdrahtung dreht der Motor im Uhrzeigersinn, wenn der Optokoppler nicht bestromt ist, d.h. wenn kein Strom von DIR+ nach DIR- fließt. Der Wirkungssinn des DIR (Drehrichtungs-) Eingangs kann durch Vertauschen des Aderpaares <u>einer</u> Motorphase (nicht beider) am Motorstecker invertiert werden (also A mit $\bar{A}$ oder B mit $\bar{B}$ tauschen). Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.
<b>ENABLE + (Freigabe +)</b>	J1-3	Dieser Eingang dient zur Freigabe oder zum Sperren des Motorstroms. Ist die Brücke J6 5-6 gezogen (Werkseinstellung), wird die Endstufe freigegeben, wenn kein Strom durch den Optokoppler fließt. Die Endstufe wird gesperrt, wenn der Optokoppler bestromt ist. Ist die Brücke J6 5-6 gesteckt, wird die Funktionsweise des Eingangs invertiert. Siehe folgende Abbildung für Informationen zur Schaltung. Zwischen der Freigabe des Antriebs am Eingang und der Aktivierung des Leistungsteils gibt es eine Zeitverzögerung von ca. 500 µs.
<b>Enabled Collector (Ausgang „Freigegeben“) - Kollektoranschluß -</b>	J1-4	Kollektoranschluß. Transistor ist durchgeschaltet, sobald die Endstufe der 6410 aktiviert ist. Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.
	J1-5	frei

Fortsetzung der Tabelle

Eingang / Ausgang	Pin	Erläuterung
<b>STEP – (Takt –)</b>	J1-6	Takteingang zur Steuerung der Motordrehung. Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.
<b>DIR – (Drehrichtung –)</b>	J1-7	Drehrichtungseingang zur Steuerung der Motordrehung. Bei standardmäßiger Motorverdrahtung dreht der Motor im Uhrzeigersinn, wenn der Optokoppler nicht bestromt ist, d.h. wenn kein Strom von DIR+ nach DIR– fließt. Der Wirkungssinn des DIR (Drehrichtungs-) Eingangs kann durch Vertauschen des Aderpaares <u>einer</u> Motorphase (nicht beider) am Motorstecker invertiert werden (also A mit $\bar{A}$ oder B mit $\bar{B}$ tauschen). Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.
<b>ENABLE – (Freigabe –)</b>	J1-8	Dieser Eingang dient zur Freigabe oder zum Sperren des Motorstroms. Ist die Brücke J6 5-6 gezogen (Werkseinstellung), wird die Endstufe freigegeben, wenn kein Strom durch den Optokoppler fließt. Die Endstufe wird gesperrt, wenn der Optokoppler bestromt ist. Ist die Brücke J6 5-6 gesteckt, wird die Funktionsweise des Eingangs invertiert. Siehe folgende Abbildung für Informationen zur Schaltung. Zwischen der Freigabe des Antriebs am Eingang und der Aktivierung des Leistungsteils gibt es eine Zeitverzögerung von ca. 500 µs.
<b>Enabled Emitter (Ausgang „Freigegeben“) - Emitteranschluß -</b>	J1-9	Emitteranschluß. Transistor ist durchgeschaltet, sobald die Endstufe der 6410 aktiviert ist. Siehe folgende Abbildung für Informationen zu Schaltung und Timing.

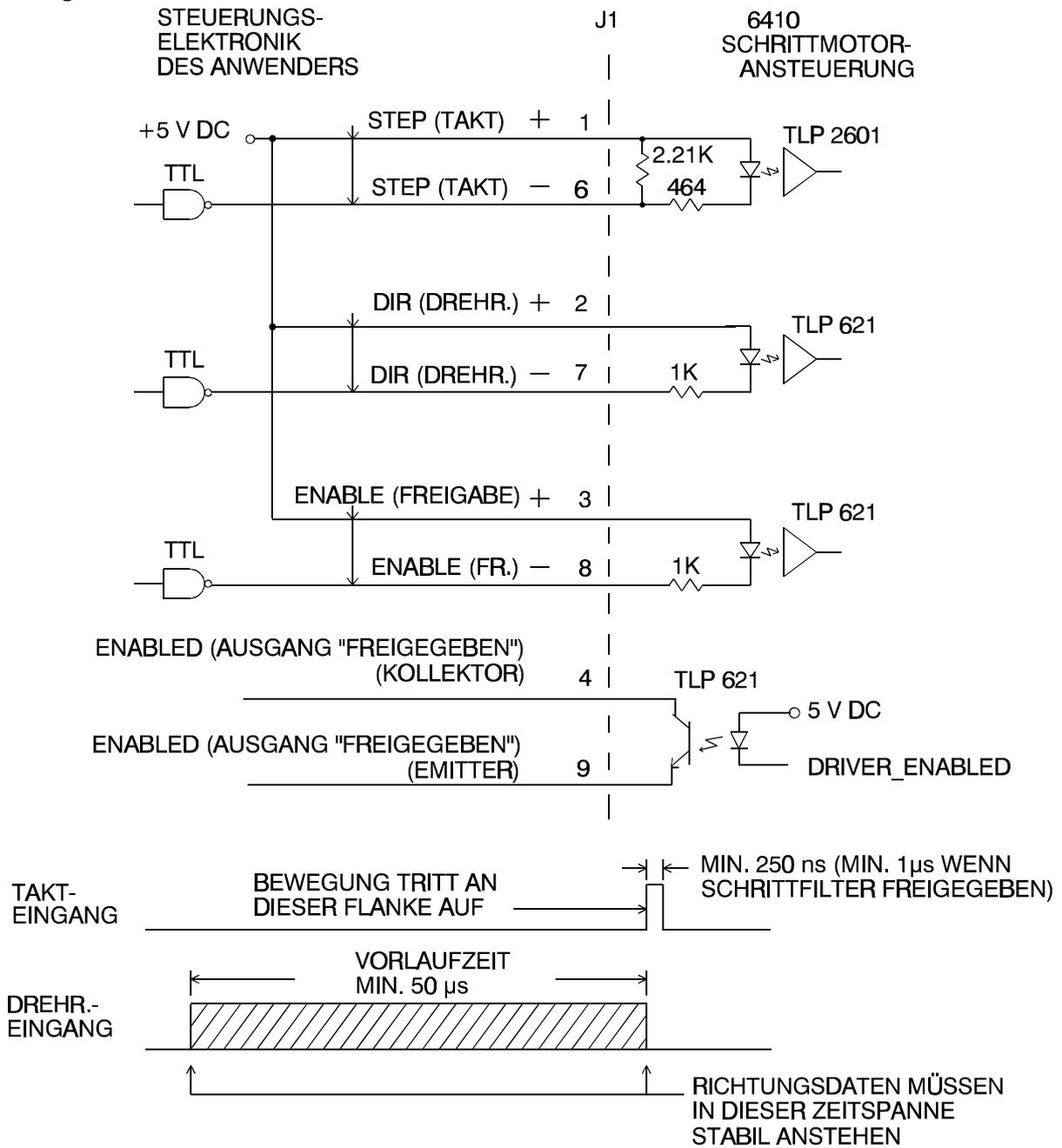
**Gegenstecker**

Der Signalstecker J1 ist eine 9-polige Sub-D- Buchse. Der passende Gegenstecker ist z.B. von Fa. ITT erhältlich. Bestellangaben bei ITT: Sub-D-Stecker DE-9P mit Haube Sub-D DE110963 und Zugentlastung D20419.

**Typische Verdrahtung**

Das Schaltbild auf der folgenden Seite zeigt eine typische Verdrahtung zwischen einem externen Indexer und der 6410- Ansteuerung. Die TTL-Gatter sollten Gegentakt- Treiber haben und mindestens 10,0 mA bei max.0,4 V Spannungsabfall ziehen können.

**Schaltbild und Timing**



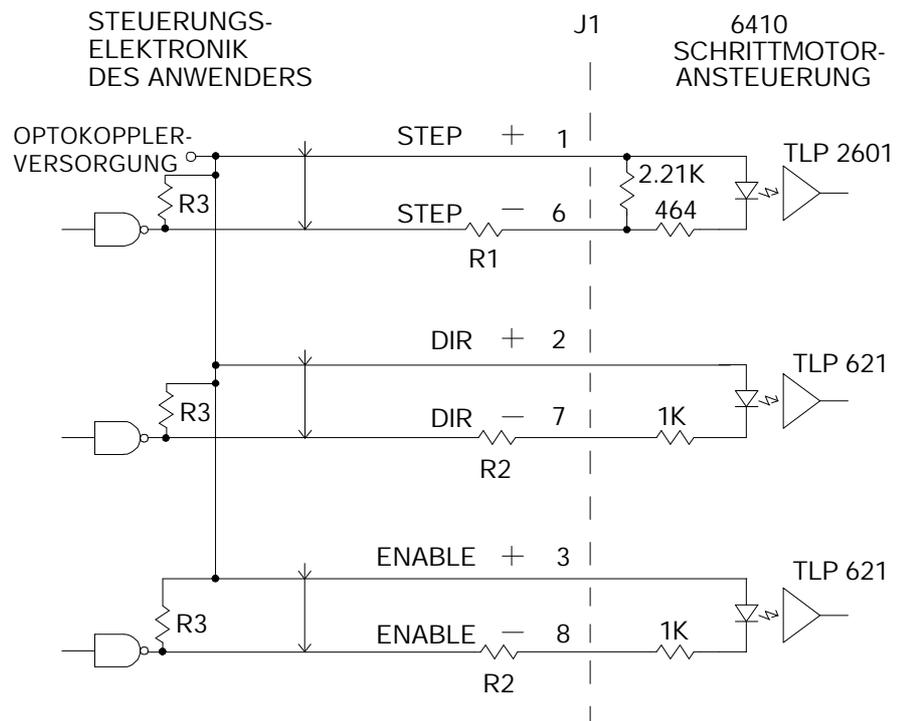
## Signale mit höheren Spannungen

Zur Einspeisung der Optokopplerspannung in die 6410- Ansteuerung sind Spannungen bis zu 30 V zulässig. Allerdings muß wie unten gezeigt ein Widerstand in Reihe mit der Optokopplerdiode geschaltet werden.

Führt Ihr Frequenzgeber oder Indexer an seinen Ausgangssignalen höhere Spannungen als 5 V, dann finden Sie Vorwiderstandswerte für diverse Versorgungsspannungen in der nachstehenden Tabelle.

Hat der Indexer bzw. Taktgenerator ausgangsseitig keine Gegentakt-Treiberschaltungen, sondern Transistorausgänge mit offenem Kollektor, dann sollten Sie - wie dargestellt – einen Pull- Up- Widerstand (R3) vorsehen. Ein typischer Wert für R3 ist 2,7 k $\Omega$ .

Optokoppler-Vorwiderstände	R1	R2
+ 12 V DC	1 k $\Omega$	1,5 k $\Omega$
+ 15 V DC	1,5 k $\Omega$	2,2 k $\Omega$
+ 24 V DC	2,4 k $\Omega$	4,7 k $\Omega$
+ 30 V DC	3,3 k $\Omega$	6,8 k $\Omega$



---

## 3 Inbetriebnahme des 6410-Antriebs

---

### In diesem Kapitel

Dieses Kapitel erläutert, wie der 6410 Antrieb nach der Installation in Betrieb genommen wird. Folgende Punkte werden behandelt:

- Einstellen von Funktionen über den Schalter S1 und die Brücke J6
- Testen der Installation

Dieses Kapitel soll den Anwender mit den für die Inbetriebnahme und den Betrieb des 6410 Antriebs nötigen Einstellungen vertraut machen.

### 3.1 Einstellen von Schalter S1 und Brücke J6

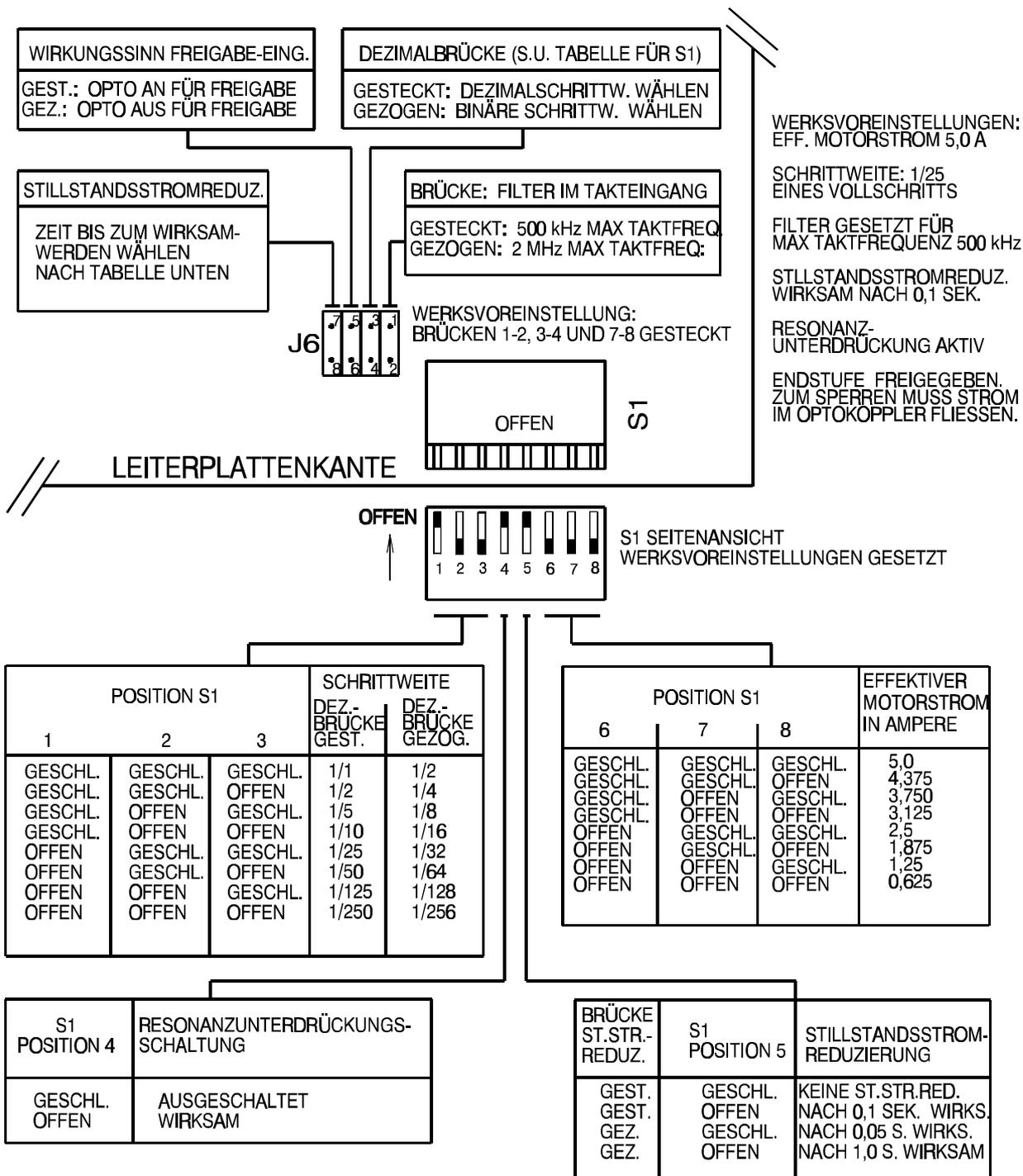
---

#### Einführung

Mit DIP-Schalter S1 und Brücke J6 wird eingestellt:

- die Schrittweite
- der Motorstrom
- die Resonanzunterdrückung
- die Stillstandsstromreduzierung
- der Wirkungssinn des Freigabeeingangs
- der Filter im Takteingang.

## Lage von Schalter S1 und Steckbrücken



---

### 3.1.1 Schrittweite

---

#### Definition

Die Schrittweite bestimmt, wie weit sich der Motor pro Taktsignal am Eingang dreht. In der folgenden Tabelle wird diese Drehung in Bruchteilen eines Vollschriffs angegeben.

Bei allen Pacific- Scientific- Schrittmotoren und allen 1,8°- Schrittmotoren gilt aufgrund Ihrer Konstruktion:

Ein Vollschrift bewirkt die Drehung der Motorwelle um 1,8° Winkelgrad.  
Für diese gilt die Umrechnung in Schritte pro Umdrehung.

Mit Kombinationen von Brücke J6, Position 3-4, und dem DIP-Schalter S1, Positionen 1–3 stehen, wie aufgeführt, 15 Schrittweiten zur Verfügung.

Dezimale Schrittweiten		Binäre Schrittweiten	
VS- Bruchteile	⇒Schritte/Umdr.	VS- Bruchteile	⇒Schritte/Umdr.
1/1 (Vollschrift)	200	1/2 (Halbschrift)	400
1/2 (Halbschrift)	400	1/4	800
1/5	1.000	1/8	1.600
1/10	2.000	1/16	3.200
1/25	5.000	1/32	6.400
1/50	10.000	1/64	12.800
1/125	25.000	1/128	25.600
1/250	50.000	1/256	51.200

---

#### Vorteile

Wenn Sie eine Mikroschrittweite von 1/4 oder kleiner auswählen, dann verfügen Sie über:

- eine höhere Auflösung
- einen gleichmäßigeren Betrieb bei kleinen Drehzahlen
- die Möglichkeit, den Antrieb in Resonanzbereichen mit geringen Drehzahlen zu betreiben.

#### Konsequenz

Ihr Indexer bzw. Taktgenerator Frequenzgeber muß die entsprechend höheren Taktfrequenzen auch ausgeben können.

---

### 3.1.2 Resonanzunterdrückungsschaltung

---

#### Definition

Resonanzen im mittleren Frequenzbereich und der daraus resultierende Verlust an Drehmoment tritt bei jeder Schrittmotoransteuerung dadurch auf, daß die Gegen-EMK die Motorwicklungsströme bei bestimmten Drehzahlen moduliert. Resonanzen im mittleren Drehzahlbereich können als ein Bereich potentieller Instabilität erklärt werden, der als Ergebnis elektronischer, magnetischer und mechanischer Eigenschaften jedes Schrittmotorsystems auftritt. Die zur Unterdrückung dieses Phänomens eingesetzte, patentierte Schaltung wirkt aufgrund eines vorgezogenen bzw. verzögerten Schaltens des Ausgangsstroms in Abhängigkeit von der eingehenden Taktfrequenz. Dies sollten Sie als Anwender berücksichtigen, wenn Sie Takt- (bzw. Schritt-)plazierungstechniken verwenden wollen.

Sie aktivieren die Resonanzunterdrückungsschaltung, indem Sie den DIP-Schalter S1, Position 4 wie gezeigt auf 'Offen' stellen. Dies ist die Voreinstellung und ist in der Mehrzahl der Anwendungen günstig, besonders, wenn Ihre Anwendung Drehmomentverlust und Resonanzen im mittleren Geschwindigkeitsbereich zeigen sollte.

Wenn Sie Impulsplazierungstechniken verwenden, deaktivieren Sie die Resonanzunterdrückungsschaltung durch Umschalten des DIP- Schalters S1, Position 4, auf 'Geschlossen'.

---

#### Vorteile

Diese besondere Schaltung verhindert Drehmomentverlust im mittleren Geschwindigkeitsbereich. Wenn sie eingeschaltet ist, behält der Motor sein Drehmoment bei Betrieb mit mittleren Geschwindigkeiten.

---

### 3.1.3 Stillstandsstromreduzierung

---

#### Definition

Die Stillstandsstromreduzierung reduziert den Phasenstrom immer dann, wenn der Motor steht. Der Motorstrom wird reduziert, sobald für eine vorgegebene Zeitdauer keine Schrittbefehle empfangen werden. Diese Zeit kann 0,05 s, 0,1 s oder 1 Sekunde betragen. Der zu beiden Motorwicklungen fließende Strom wird um die Hälfte reduziert.

Die Stillstandsstromreduzierungs-Funktion kann gesperrt werden, damit der Haltestrom gleich dem Laufstrom ist. Das ist thermisch ungünstig. Wird sie freigegeben, dann kann eine Zeitverzögerung zwischen dem letzten Taktsignal und dem Wirksamwerden der Stromreduzierung gewählt werden. Eine längere Zeitverzögerung ist bei nachschwingender Last sinnvoll. Die Zeitverzögerung kann auf 0,05 s, 0,1 s oder 1,0 s gesetzt werden. Mit einer Kombination der Stellungen von DIP-Schalter S1, Position 5 und Brücke J6, Position 7-8 kann zwischen 4 Möglichkeiten gewählt werden.

Die Reduzierung um 50% bezieht sich immer auf den eingestellten Motorstrom.

Brücke J6, Pos. 7-8 Stillstandsstrom-reduzierung	DIP-Schalter S1, Position 5	Stillstandsstrom- reduzierung
Gesteckt	Geschl.	Funktion außer Kraft
Gesteckt	Offen	nach 0,1 Sek. wirksam <sup>1)</sup>
Gezogen	Geschl.	nach 0,05 Sek. wirks.
Gezogen	Offen	nach 1,0 Sek. wirksam

---

1) Werksvoreinstellung

---

**Hinweis:** Wenn die Stillstandsstromreduzierungs-Funktion aktiv ist, werden sowohl das vom Motor erzeugte Haltemoment, als auch die Motorsteifigkeit in der Halteposition um ca. 50 % reduziert.

---

#### Vorteile

Die Stillstandsstromreduzierungs- Funktion vermindert die Erwärmung von Motor und Antrieb bei Motorstillstand und freigegebener Endstufe.

---

### 3.1.4 Setzen des Motorstroms

---

Der Motorstrom muß mittels DIP-Schalter S1, Positionen 6, 7 und 8 eingestellt werden. Der eingestellte Strom muß zu den Motornennströmen passen.

Schalten Sie einen 8-Leiter-Motor in Serie, bedenken Sie bitte, daß dann der halbe Motorstrom des parallelgeschalteten Motors dieselbe Motorerwärmung bewirkt. Die Wicklungsinduktivität ist vervierfacht.

Eine Tabelle mit den Schalterstellungen für verschiedene Stromwerte finden Sie in der Abbildung „Lage von Schalter S1 und Steckbrücken“ auf Seite 29.

#### Hinweise:

1.) *Die Verlustwärme der 6410 Ansteuerung steigt mit der Erhöhung des Ausgangsstroms an, so daß bei höheren Motorströmen eine verstärkte Kühlung notwendig ist.*

2.) *Alles Wichtige zur Kühlung der 6410 finden Sie in Abschnitt 2.4 - Mechanische Montage der 6410 – auf Seite 8.*

### 3.1.5 Konfiguration des Freigabeeingangs

---

Die Konfiguration des Freigabeeingangs kann mittels Brücke J6, Position 5-6 invertiert werden.

Bei gesteckter Brücke muß Strom durch den Optokoppler im Freigabeeingang fließen, damit die Ansteuerung freigegeben wird. Anders formuliert: Wenn die Brücke J6, 5-6 gesteckt ist, muß ein externes Freigabesignal anliegen, damit die Endstufe der 6410 Ansteuerung den Motor überhaupt bestromt.

Bei gezogener Brücke muß Strom durch den Optokoppler des Freigabeeingangs fließen, damit die Ansteuerung deaktiviert wird. So ist es möglich, die 6410 Ansteuerung zu betreiben, ohne den Freigabeeingang zu benutzen. (Werksvoreinstellung)

### 3.1.6 Filter im Takteingang

---

Zur Verringerung der Störempfindlichkeit am Takteingang kann ein Digitalfilter zugeschaltet werden, wobei dies allerdings zu einer niedrigeren maximalen Taktfrequenz führt. Wenn die Brücke J6, Positione 1-2, gesteckt ist (Werksvoreinstellung), ist das Filter aktiv, und die Schritimpulse müssen eine Mindestbreite von 1 µs haben. Impulse von weniger als 0,5 µs Breite werden unterdrückt. Wenn das Filter ausgeschaltet ist, also Brücke J6, Positionen 1-2 gezogen, müssen die Schritimpulse mindestens 0,25 µs breit sein. Deshalb beträgt die maximale Schrittfrequenz bei zugeschaltetem Filter 500 kHz und 2 MHz, wenn das Filter ausgeschaltet ist.

## 3.2 Testen der Anlage

### Hintergrund

Mit den nachfolgend beschriebenen Testschritten wird die 6410 Ansteuerung auf richtige Installation und verdeckte Transportschäden überprüft.

### Vorgehensweise

Nachdem Sie die 6410 installiert haben wie in Kapitel 2 beschrieben, testen Sie Ihre Anlage folgendermaßen:



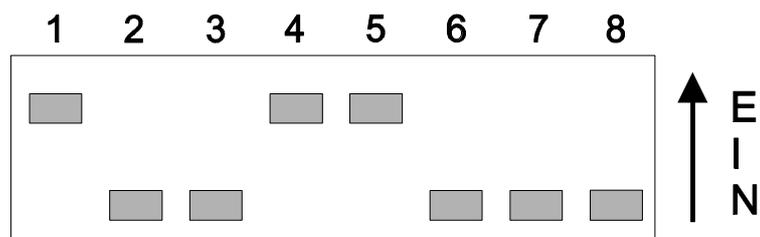
#### **WARNUNG !**

**Fehler können unerwünschte Motorbewegungen bewirken. Deshalb gilt:**

- **Beim ersten Einschalten muß die Motorwelle frei sein, d. h. es ist keine Last angekuppelt.**
- **Befestigen Sie den Motor mechanisch so, daß er bei ruckhaften Bewegungen nicht herunterfallen oder sonstigen Schaden anrichten kann.**
- **Unterbrechen Sie die Spannungsversorgung, wenn eine unerwünschte Bewegung auftritt.**

### Anschlüsse prüfen

1. Überprüfen Sie richtige Montageweise und Kühlung, sämtliche Kabelverbindungen, Erdungen, und Schirmungen, um eine ordnungsgemäße Installation sicherzustellen.
2. Prüfen Sie bei ausgeschalteter Spannungsversorgung, ob am DIP-Schalter S1 die Positionen 1 bis 8 richtig gesetzt sind. Die Werksvoreinstellung ist hier dargestellt:



Die Werksvoreinstellung bedeutet:

- Schrittweite: 1/25 eines Vollschritts
- Resonanzunterdrückung wirksam
- Stillstandstromreduzierung wirksam
- Motorstrom 5 A<sub>eff</sub>.



#### **ACHTUNG**

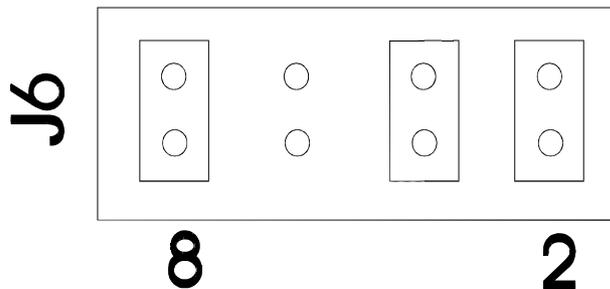
**Setzen Sie die Positionen 6, 7 und 8 entsprechend, wenn der Motor weniger als 5 A<sub>eff</sub> Nennstrom hat.**



**WARNUNG !**

**Überprüfen Sie, daß die Anlage spannungsfrei ist, bevor Sie fortfahren.**

- Überprüfen Sie, ob der Jumper J6 richtig gesetzt sind. Hier ist die Werksvoreinstellung gezeigt:



Diese Einstellungen bedeuten:

- Stillstandsstromreduzierung wirksam (0,1 s verzögert)
- 6410 freigegeben bei unbelegtem Freigabe- Eingang
- Dezimale Schrittweitenteilungen gewählt
- Filter im Takteingang wirksam.

- Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

---

### Signale testen

- Überprüfen Sie, ob der Motor Haltemoment hat, indem Sie versuchen, die Motorwelle von Hand zu verdrehen. Ein bestromter Motor kann entweder gar nicht oder nur schwer verdreht werden.
- Geben Sie Taktimpulse vor und überprüfen Sie, ob der Motor dreht.
- Kehren Sie die Polarität des Drehrichtungssignals (DIR) um und geben Sie Schritte für den Motor vor. Die Drehrichtung muß wechseln.

---

### Hilfestellung

Falls Sie weitere Unterstützung bei Ihrer Anwendung benötigen sollten, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Distributor in Verbindung.

---

## 4 Instandhaltung / Fehlerbeseitigung

---

**In diesem Kapitel**                      Dieses Kapitel beinhaltet Instandhaltung und Fehlerbeseitigung der 6410 Ansteuerung.

### 4.1 Reinigung der 6410 Ansteuerung

---

Die 6410 Ansteuerungen benötigen keine regelmäßige Wartung. Allenfalls kann das Gerät zur Vermeidung von Problemen durch Staub- und Schmutzansammlung bei Bedarf wie folgt gereinigt werden:

---

**Vorgehensweise**                      Entfernen Sie Oberflächenstaub und Schmutz am Gerät unter Verwendung von sauberer, trockener Preßluft mit geringem Druck.

### 4.2 Fehlerbeseitigung beim 6410 Antrieb

---

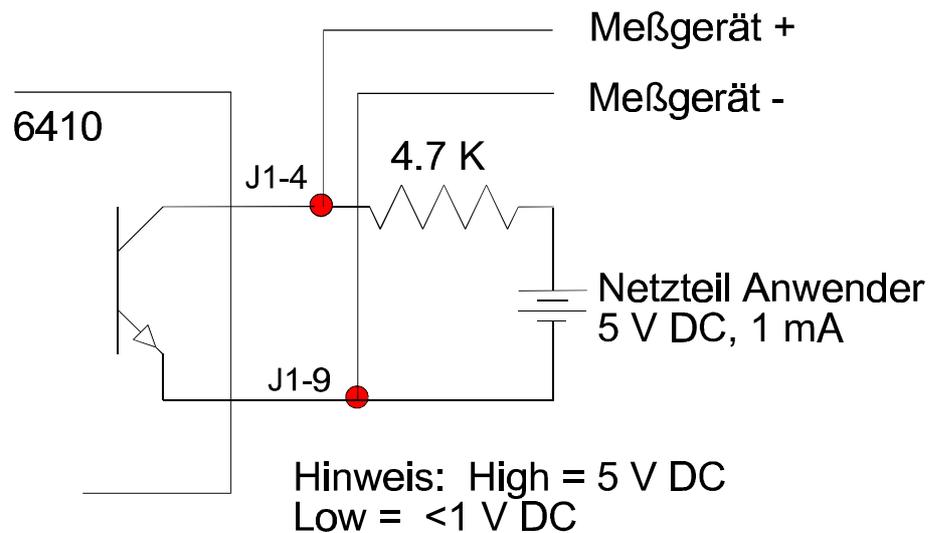
**Einführung**                              Die 6410 Ansteuerung hat einen optoentkoppelten Transistor- Ausgang „Freigegeben“.  
Er ist durchgeschaltet, wenn der Antrieb freigegeben ist, der Motor also bestromt ist.  
Er ist offen, wenn die Ansteuerung durch entsprechenden Signalpegel am Freigabeeingang gesperrt ist, oder wenn sie sich zum eigenen Schutz deaktiviert hat, weil von den internen Schutzschaltungen einer der folgenden Fehler festgestellt wurde:

- Überstrom am Ausgang (Kurzschluß zwischen zwei Motorphasen oder zwischen einer Phase und Erde)
- Überspannung am Spannungsversorgungs- Eingang J2
- Unterspannung am Spannungsversorgungs- Eingang J2

---

Verwenden Sie die nachfolgende Fehlersuchtable und nutzen Sie den Ausgang „Freigegeben“ zur Diagnose, wie es das folgende Schaltbild zeigt. Mit diesen beiden Hilfsmitteln ist die Mehrzahl aller Probleme zu beheben. Wenn sich die Ansteuerung so nicht in Betrieb nehmen läßt, wenden Sie sich bitte an Ihren Pacific Scientific- Distributor.

## Prinzipschaltbild



### WICHTIGER HINWEIS !

Wenn Sie zu dem Schluß kommen, daß die 6410 Ansteuerung defekt ist, dann ersetzen Sie sie NICHT einfach durch eine andere und schalten wieder ein.

Überprüfen Sie statt dessen:

- **die Netzteilauslegung.**  
Hierzu finden Sie wichtige Hinweise im Anhang C am Schluß dieses Handbuchs.
- **die Art der Verdrahtung der Spannungsversorgung.**  
Hierzu finden Sie wichtige Hinweise im Abschnitt 2.5.4 - Stecker J2: Spannungsversorgung – auf Seite 21.
- **ob die Temperatur des Gerätechassis unter 60 °C geblieben war.**  
Wichtige Hinweise zur thermischen Auslegung finden Sie im Abschnitt 2.4 - Mechanische Montage der 6410 – auf Seite 8.

**Nicht ordnungsgemäße Spannungsversorgung ist der häufigste Grund für Ansteuerungsdefekte.**

## Fehlersuchtablelle

BEOBACHTUNG	MASSNAHMEN
<p>Motor hat kein (Halte)moment, und Ausgang „Freigegeben“ ist HIGH.</p>	<p>Zustand: Freigabe fehlt, oder eine interne Schutzschaltung hat angesprochen und nimmt die Freigabe weg.</p> <p>Stellen Sie sicher, daß die Brücke J6, Position 5-6, gezogen ist, oder, - falls sie gesteckt ist - daß durch den Optokoppler im Freigabeeingang mindestens 3 mA fließen.</p> <p>Schalten Sie die Spannungsversorgung aus, ziehen Sie das Motorkabel am Stecker J3 ab und schalten Sie die Spannungsversorgung wieder zu. Wenn der Ausgang „Freigegeben“ jetzt LOW ist, klemmen Sie am motorseitigen Ende den Motor ab.</p> <p>Überprüfen Sie das Motorkabel auf Durchgang, auf Kurzschlüsse zwischen den Adern und auf Kurzschlüsse zwischen Adern und Schirm. Überprüfen Sie, ob J3 richtig belegt ist.</p> <p>Überprüfen Sie den abgeklemmten Motor auf Durchgang der einzelnen Phasen und auf Kurzschlüsse zwischen den Phasen oder zwischen einer Phase und dem Motorgehäuse.</p> <p>Klemmen Sie den Motor nach einem der in Abschnitt 2.5.3 ab Seite 14 gezeigten Schaltbilder wieder an.</p> <p>Überprüfen Sie, ob die Versorgungsspannung am Stecker J2 <math>\geq 24</math> V bzw. <math>\leq 75</math> V DC ist. Falls möglich, überprüfen Sie dies mit einem Oszilloskop und achten Sie auf kurzzeitige Spannungsüberhöhungen oder -einbrüche.</p>
<p>Motor hat kein Drehmoment, und Ausgang „Freigegeben“ ist LOW.</p>	<p>Zustand: Ansteuerung ist freigegeben, aber es fließt zu wenig oder kein Motorstrom.</p> <p>Überprüfen Sie, ob am DIP-Schalter S1 die Positionen 6, 7 und 8 (Stromeinstellung) richtig gesetzt sind.</p> <p>Überprüfen Sie wie oben beschrieben, ob das Motorkabel korrekt verdrahtet und ordnungsgemäß am Antrieb eingesteckt ist.</p>
<p>Motor hat Haltemoment, dreht aber nicht.</p>	<p>Zustand: Es werden keine Taktsignale am Takteingang erkannt.</p> <p>Testen Sie den Takteingang z. B. mit einer (richtig gepolten) 4,5 V- Batterie. Ist keine extrem kleine Schrittweite gewählt, muß mehrfaches Antippen zu einer fühlbaren Drehung der Motorwelle führen.</p> <p>Stellen Sie sicher, daß der Takteingang richtig beschaltet ist, und daß Ihre Taktquelle den spezifizierten elektrischen und zeitlichen Anforderungen entspricht.</p>
<p>Motor dreht in die falsche Drehrichtung</p>	<p>Zustand: Sie wollen die Wirkung des Drehrichtungseingangs invertieren.</p> <p>Spannung ausschalten. An J3 die Adern einer Motorhase (nicht beider) untereinander tauschen. Damit ist die Vorzugsdrehrichtung getauscht.</p>
<p>Motor reagiert nicht auf den Drehrichtungseingang</p>	<p>Testen Sie bei kleiner Taktfrequenz den Drehrichtungseingang z. B. mit einer (richtig gepolten) 4,5 V- Batterie.</p> <p>Stellen Sie sicher, daß der Drehrichtungseingang richtig beschaltet ist und ob das Signal den spezifizierten elektrischen und zeitlichen Anforderungen entspricht.</p>

**Fortsetzung Fehlersuchtablelle**

<b>BEOBACHTUNG</b>	<b>MASSNAHMEN</b>
<p>Motor erreicht die erwartete Position nicht.</p>	<p>Überprüfen Sie, ob die an der 6410 Ansteuerung eingestellte Schrittweite mit der Schrittweite übereinstimmt, auf die Ihr Indexer parametrier ist.</p> <p>Prüfen Sie, ob der Motor deshalb stehenbleibt oder Schritte verliert, weil er durch zu hohes Beschleunigungs- oder Lastmoment überfordert wird, oder weil er im Resonanzbereich arbeitet. Die Betriebsgeräusche geben oft Anhaltspunkte.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Überprüfen Sie nochmals die Antriebsauslegung. Berücksichtigen Sie, daß die Drehmomentkurve eines Schrittmotors abhängig ist von             <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Zwischenkreisspannung der Ansteuerung (das ist bei der 6410-Ansteuerung die Versorgungsspannung)</li> <li>- der Verschaltungsweise eines 8-Leiter-Motors (parallel oder seriell)</li> </ul> </li> <li>2. Verwenden Sie eine kleinere Schrittweite zur Vermeidung von Resonanzproblemen bei niedrigen Geschwindigkeiten (unter ca. 120 min<sup>-1</sup>).</li> <li>3. Aktivieren Sie die Schaltung zur Resonanzunterdrückung im mittleren Drehzahlbereich (S1 Position, 4 auf „geschlossen“).</li> <li>4. Denken Sie an das zuschaltbare Filter im Takteingang. Bei kleinen Schrittweiten müssen Sie das Filter im Takteingang ausschalten, damit hohe Taktfrequenzen erkannt werden. Bei größeren Schrittweiten ist es sinnvoll, das Filter zu verwenden (s. Abschnitt 3.1.6 auf Seite 33).</li> <li>5. Wenn sich kleine Schrittfehler beim Hin- und Herfahren aufaddieren sollten, dann überprüfen Sie besonders, ob Ihr Indexer die erforderliche Vorlaufzeit beim Drehrichtungssignal von mindestens 50 µs eininhält, bevor der erste Takt einer neuen Bewegung ausgegeben wird.</li> <li>6. Überprüfen Sie, ob die Signale am Takt- und Drehrichtungseingang sämtlichen spezifizierten elektrischen und zeitlichen Anforderungen entsprechen und ob sie nicht durch Störungen verfälscht werden.</li> </ol>

---

**Rücksendung zur  
Reparatur oder zum  
Austausch**

Wenn Sie zu dem Schluß kommen, daß die 6410- Ansteuerung und / oder der Schrittmotor defekt ist, verfahren Sie wie folgt:

Sind Sie Kunde eines Maschinenherstellers, in dessen Maschine Pacific Scientific- Produkte eingesetzt sind, wenden Sie sich bitte zuerst an den Maschinenhersteller, und nicht an den nächsten Pacific- Scientific- Distributor. Oft nehmen Maschinenhersteller insbesondere an Motoren noch Veränderungen vor, die der Distributor nicht kennen kann, so daß Austauschgeräte oder –motoren trotz gleicher Typennummer beim Distributor nicht mehr kompatibel sind.

Wenn Sie die Produkte direkt von einem Distributor bezogen haben, wenden Sie sich bitte an genau diesen Distributor. Er nennt Ihnen den schnellsten Weg für Reparatur und Austausch.

**Hinweis an Kunden in USA:** *Versuchen Sie nicht, die 6410 oder andere Ausrüstungsteile ohne gültige RMA- Nummer an Pacific Scientific zurückzusenden. Sendungen ohne gültige RMA- Nummer werden nicht angenommen und gehen an den Absender retour. Gehen Sie den oben beschriebenen Weg.*

---

# Anhang A - Technische Daten

---

## Elektrische Daten

---

**Spannungsversorgung** 24 - 75 V DC, 5,0 A

**Ausgangsströme der Ansteuerung (Motor- Phasenströme)** bei den Einstellungen:

5 A	5 A ± 0,25 A
4,375	4,375 ± 0,2 A
3,75	3,75 ± 0,2 A
3,125	3,125 ± 0,15 A
2,5	2,5 ± 0,15 A
1,875	1,875 ± 0,125 A
1,25	1,25 ± 0,125 A
0,625	0,625 ± 0,1 A

**Art der Ansteuerung** Bipolare Zweiphasen- Chopper- Ansteuerung

**Chopper- Frequenz** nominal 20 kHz

**Schrittweite**

<u>Über Schalter einstellbar</u>	<u>Schritte pro Motorumdrehung (1,8°-Schrittmotor)</u>
1/1 <b>(1/2)</b>	200 <b>(400)</b>
1/2 <b>(1/4)</b>	400 <b>(800)</b>
1/5 <b>(1/8)</b>	1.000 <b>(1.600)</b>
1/10 <b>(1/16)</b>	2.000 <b>(3.200)</b>
1/25 <b>(1/32)</b>	5.000 <b>(6.400)</b>
1/50 <b>(1/64)</b>	10.000 <b>(12.800)</b>
1/125 <b>(1/128)</b>	25.000 <b>(25.600)</b>
1/250 <b>(1/256)</b>	50.000 <b>(51.200)</b>

## Signaleingänge

(Siehe Schaltbild, Abschnitt 2.5.3)

Signaleingänge durch Optokoppler getrennt

Eingang	min. Strom zum Ansprechen des Optokopplers	max. Strom durch den Optokoppler	max. Rückwärtsspannung
J1-1, J1-6 Takt	5,5 mA	10 mA	5 V
J1-2, J1-7 Drehrichtung	3,0 mA	4,5 mA	5 V
J1-3, J1-8 Freigabe	3,0 mA	4,5 mA	5 V

## Eigenschaften des Signalausgangs

(Siehe Schaltbild im Abschnitt 2.5.5 ab Seite 24)

J1-4, J1-9  
Ausgang „Freigegeben“

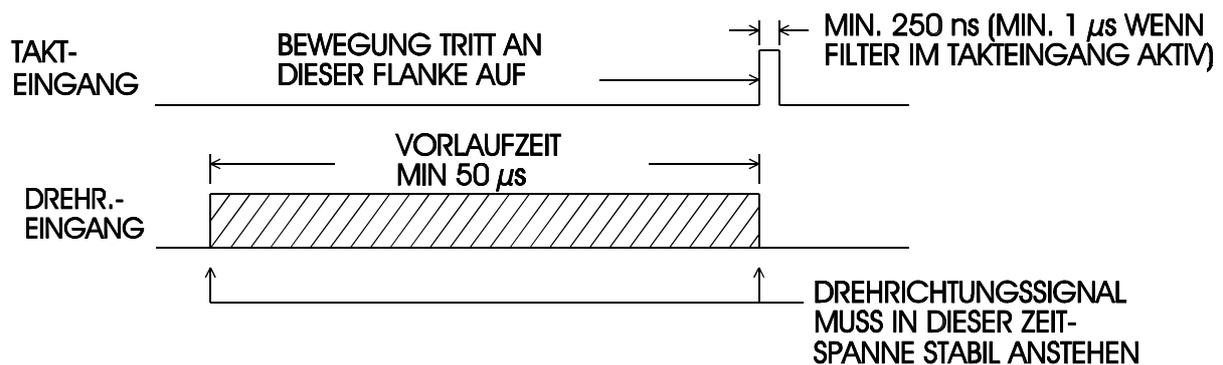
Optokoppler mit *npn*-Transistor im Ausgang, offener Kollektor und offener Emitter  
Maximaler Spannungsabfall 0,5 V in durchgeschaltetem Zustand (bei LOW), wenn 2 mA fließen.

## Maximale Taktfrequenz am Takteingang

2 MHz, wenn das zuschaltbare Filter im Takteingang nicht aktiv ist.  
500 kHz, wenn das Filter aktiv ist.

## Vorlaufzeit des Drehrichtungseingangs

Die nachfolgende Abbildung zeigt die erforderliche zeitliche Beziehung zwischen dem Takt- und dem Drehrichtungseingang:



## Mindestrampendauer für Taktfrequenz (Beschl./Abbrems.)

50 ms (Diese Einschränkung gilt nur bei aktivierter Resonanzunterdrückung bei mittleren Drehzahlen.)

---

**Verzögerung  
zwischen Taktsignal  
und Motorschritt**

1. Bei aktivierter Resonanzunterdrückung für mittlere Drehzahlen ist bei Taktfrequenzen unter 500 Vollschrift/Sekunde die Zeitverzögerung kleiner als 500 µs. Bei Frequenzen über 500 Vollschrift/Sekunde ist die Zeitverzögerung kleiner als 270° von einer Periode der Taktfrequenz.
2. Bei deaktivierter Resonanzunterdrückung für mittlere Drehzahlen ist die Zeitverzögerung bei allen Taktfrequenzen kleiner als 10 µs.

---

**Umgebungsdaten**

---

**Betriebstemperatur**

Zulässige Umgebungstemperatur 0 °C bis 50 °C mit oder ohne Gehäuse, vorausgesetzt, daß das Chassis ordnungsgemäß so montiert und gekühlt ist, daß die höchstzulässige Chassistemperatur von 60 °C nicht überschritten wird. Details zur thermischen Auslegung im Abschnitt 2.4 ab Seite 8.

**Lagertemperatur**

–55 °C bis +70 °C

**Maximale Chassis-  
temperatur**

60 °C

**Hinweis:** Montieren Sie das 6410- Chassis (mit Rück- oder Seitenwand) auf einer Kühlplatte oder einem Kühlkörper, um optimale Verlustwärmeabgabe sicherzustellen. Verwenden Sie Wärmeleitfolie oder Wärmeleitpaste. Die Chassistemperatur muß unter allen Umständen unter 60 °C gehalten werden. Um das sicherzustellen, kann ein Lüfter eingesetzt werden. Wird die Stillstandsstromreduzierung benutzt, wird u.U. weniger Verlustwärmeleistung produziert.

**Luftfeuchtigkeit**

10 bis 90 %, keine Betauung zulässig

**Konvektionskühlung**

(Angaben gelten, wenn die 6410 nicht auf einer Kühlplatte montiert ist.)

Mit optionalem Kühl-  
Körper HS6410

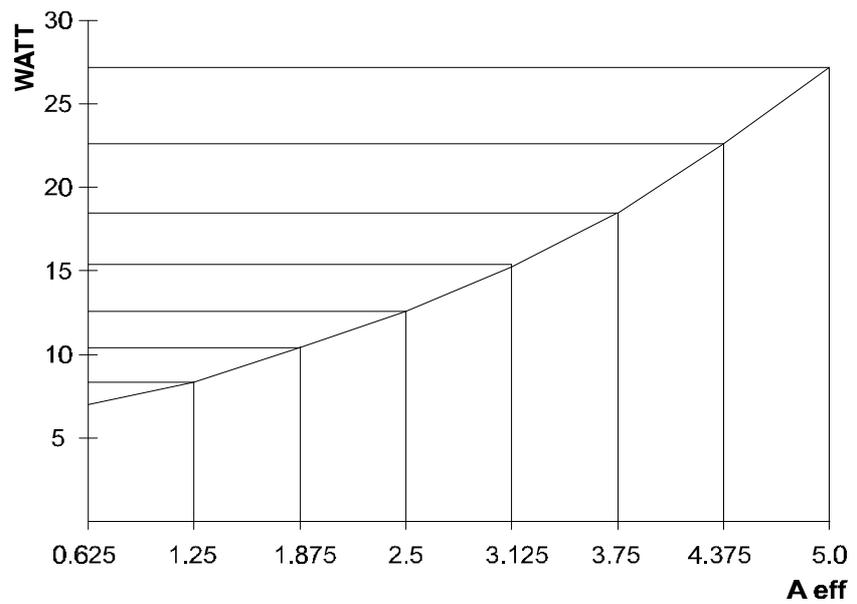
Voller Motorstrom (5 A) bei +25 °C Umgebungstemperatur  
max. 2,5 A Motorstrom bei +45 °C Umgebungstemperatur

Ohne Kühlkörper

max. 2,5 A Motorstrom bei +25 °C Umgebungstemperatur  
max. 1,25 A Motorstrom bei +45 °C Umgebungstemperatur

Die Kurve der abgegebenen Wärmeverlustleistung über dem eingestellten Motorstrom hilft bei der thermischen Auslegung. Siehe Abbildung 1 auf der nächsten Seite.

Abbildung 1



## Mechanische Daten

**Abmessungen** Vgl. Abschnitt 2.4

**Gewicht** ca. 0,5 kg nominal

### Stecker und Gegenstecker

Spannungsversorgung Stecker PCD ELVH0310. Passender Gegenstecker: PCDELVP03100

Signal 9-polige Sub-D- Buchse. Passender Gegenstecker: ITT Sub-D DE-9P mit Haube ITT Sub-D DE110963 und Zugentlastung D20419

Motor Stecker PCD ELVH05101. Passender Gegenstecker: PCD ELVP05100

---

## Anhang B - Bestellangaben

---

### Hintergrund

In diesem Anhang wird der Typenschlüssel und die Bestellnummern für die 6410 Ansteuerung und das Zubehör genannt.

---

### zum 6410

Bezeichnung	Pacific Scientific Bestellnummer	Kommentar
Schrittmotoransteuerung	6410	
Steckersatz	106-641000-01	9-poliger Sub-Stecker
		5-poliger Stecker von PCD-
		3-poliger Stecker von PCD
Optionaler Kühlkörper zum Anschrauben an die Chassis-Seitenwand	HS6410	Mit Befestigungsmaterial und Wärmeleitfolie
Technische Beschreibung zur 6410 in Deutsch	MAE6410-D	Nur bei deutschen Distributoren erhältlich
Technische Beschreibung zur 6410 in Englisch: Installation- & Hardware Reference Manual	MA6410	Pacific- Scientific Part# 903-641030-00

---

### So wird bestellt:

Bitte richten Sie Bestellungen dieser Teile in Deutschland schriftlich an die

Eduard Bautz GmbH  
Robert-Bosch-Str. 10  
D-64331 Weiterstadt

Fax: 06151 - 8796 - 123

Für Fragen, Beratung und Hilfe bei der Antriebsauslegung steht Ihnen unser Vertrieb zur Verfügung:

Telefon: 06151 - 8796 - 10

# Anhang C Überlegungen zum Netzteil

## C1 Netzteil aus Brückengleichrichter und Kondensator

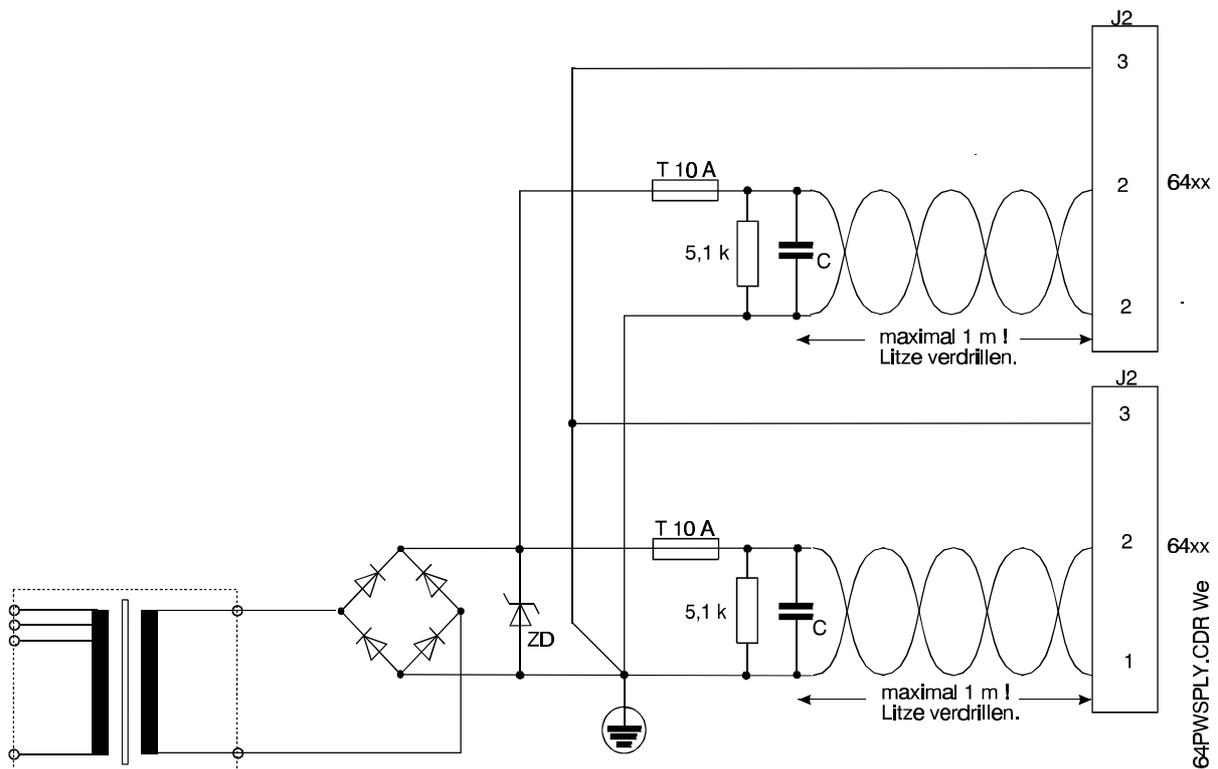
Das Schaltbild unten zeigt einen Aufbau aus Trafo, Brückengleichrichter und Kondensator. Ein derartiges Netzteil wird am häufigsten zur Versorgung eines oder mehrerer 6410- Ansteuerungen verwendet.

Ein Trenntransformator besorgt die Umspannung auf das Niveau, das gleichgerichtet die erwünschte Zwischenkreisspannung (DC-Bus) ergibt. Gleichzeitig isoliert er vom Netz. Zwischen dem Gleichrichter und jeder 6410 mit ihrem zugehörigen Zwischenkreiskondensator sollen jeweils einzelne Sicherungen vorgesehen werden. Sie sind für den Strombedarf der einzelnen 6410 zu dimensionieren bieten so optimalen Schutz. Die Kondensatoren müssen nahe bei jedem einzelnen 6410 angebracht sein. Zwischen Kondensator und den Klemmen für DC+ und DC- am 6410 ist ein verdrehtes, möglichst geschirmtes Aderpaar zu benutzen, Leitungslänge maximal 1 m. Dies begrenzt die Auswirkung der Leitungsinduktivität.

Manchmal muß eine Ballastschaltung zur Begrenzung der Spannungsrückspeisung aus bremsenden Motoren vorgesehen werden.

Hier im Anhang C finden Sie Richtlinien zur Auslegung der Komponenten des Netzteils.

### Prinzipschaltbild



Dieses Bild dient nur als Prinzipschaltbild. In der praktischen Ausführung sind geschirmte Kabel zu verwenden. Zur Schirmführung und CE- gerechten Installation siehe Abschnitt 2.5.2 - Elektrischer Anschluß der 6410 - ab Seite 13. Der großflächige Anschlag der Schirme auf einer Erdungsschiene ist zwingend nötig.



#### ACHTUNG

**Das Netzteil muß so ausgelegt sein, daß die Spannung zwischen J2-2 und J2-1 unabhängig von den jeweiligen Betriebsbedingungen niemals auch nur kurzzeitig über 75 Volt ansteigt.**

**Zu diesen Bedingungen gehören maximal mögliche Netzspannung, Sekundärspannungsschwankungen aufgrund unterschiedlicher Trafobelastung, Spannungsspitzen aufgrund pulsformiger Stromentnahme durch die 6410- Ansteuerung, sowie rückgespeiste Spannungen beim Bremsen des Motors. Werden diese Faktoren nicht beachtet, können dauerhafte Schäden an der 6410- Ansteuerung die Folge sein.**

## C1.1 Auslegung des Netztrafos

### Netzspannung und -frequenz

Berücksichtigen Sie bei der Trafoauslegung die höchste mögliche Netzspannung und der niedrigste möglichen Netzfrequenz, die in Ihrem Netz vorkommen kann. Andernfalls kann es zu Sättigung, großem Stromanstieg und Wicklungsdefekten kommen.

### Überlegungen zur Sekundärspannung

Die maximale Motorleistung läßt sich mit der höchsten Versorgungsspannung erreichen, bei der 75 V DC niemals überschritten werden. Selbstverständlich können Sie auch eine niedrigere Spannung verwenden, solange sie über der Mindestspannung von 24 V DC liegt. Je niedriger die Versorgungsspannung ist, desto stärker sinkt das verfügbare Motor-Drehmoment bei steigender Drehzahl.

Die höchste Spannung für die DC- Versorgung läßt sich (ohne Berücksichtigung von Spannungsspitzen aufgrund der pulsformigen Stromaufnahme der 6410 näherungsweise wie folgt berechnen:

$$(1,414 \times \text{tatsächliche Sekundärspannung eff}) - 1,5$$

**Hinweis:** Hierbei wird ein Spannungsabfall von 0,75 V über jede Gleichrichterdiode angenommen. Um dies sicherzustellen, und um die Kondensatoren bei Abschalten der Wechselfspannung zu entladen, empfehlen wir, bei jedem Kondensator einen Entladewiderstand zu vorzusehen. (Siehe Bild)

### Beispiel

Beträgt die Sekundärspannung beispielsweise 40 V AC effektiv, dann ist die höchste DC- Spannung  $1,414 \times 40 - 1,5 = 55$  V. Ein Trafo mit 230 V AC Primär- und 40 V AC Sekundärspannung würde unter normalen Netzbedingungen und bei Nennlast als höchste Spannung für die DC- Versorgung 55 V ergeben.

Wenn jedoch die Netzspannung um 10 % ansteigt, dann steigt die Spitzenspannung der DC- Versorgung bei Nennlast des Trafos auf:

$$(1,414 \times 1,1 \times 40) - 1,5 = 60,7 \text{ V.}$$

### Trafo- Steifigkeit

Bei der Trafoauswahl muß auch die Steifigkeit des Trafos berücksichtigt werden. Trafos sind so ausgelegt, daß sie ihre spezifizizierte Sekundärspannung bei Belastung mit Nennstrom abgeben.

---

**Bei Strömen unterhalb des Nennstroms steigt die Sekundärspannung an.**

Als typisch können die Angaben der Fa. „Signal Transfoformer“ für die Steifigkeit der von ihnen hergestellten Transformatoren angesehen werden:

Trafo- Scheinleistung	Sekundärspannungsanstieg bei Leerlauf in %
1 – 100 VA	+10 %
100 – 350 VA	+8 %
> 500 VA	+5 % und weniger

Das heißt, daß die Sekundärspannung eines 100 VA- Trafos im Leerlauf um 10 % höher liegt als die angegebene Nennspannung.

Weil der Spannungsanstieg im Trafo- Leerlauf bei der/den 6410- Ansteuerung(en) zu Abschalten mit Überspannungsfehler führen kann, muß bei der Trafoauslegung neben der maximal möglichen Netzspannung auch die Trafosteifigkeit berücksichtigt werden. Sicherheitshalber sollten Sie primär zusätzliche Klemmen vorsehen, bei Einphasen- Trafos beispielsweise 0 – 230 V – 240 V - 250 V.

---

**Sekundärseitige Trafo- Nennspannung bestimmen**

Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen gibt Ihnen die folgende Tabelle die maximale Nenn- Sekundärspannung für ein Netz mit einer Spannungstoleranz von +10% an:

Trafo- Scheinleistung <sup>1</sup>	Max. Trafo- Nenn- Sekundärspannung
1 – 100 VA	44,7 V AC
100 – 350 VA	45,5 V AC
> 500 VA	46,8 V AC

---

**Sekundärseitigen Trafo- Nennstrom bestimmen**

Die maximale Stromaufnahme der 6410- Ansteuerung ist im wesentlichen Funktion der abgegebenen Motorleistung. Am besten die DC- Stromaufnahme der 6410 bei maximaler Motorleistung mit einem Meßgerät vor dem Kondensator messen.

Sonst schätzen: Die DC- Stromaufnahme aus dem Zwischenkreis wird höchstens etwa so groß wie der am DIP- Schalter eingestellte Motorphasenstrom. Bei mehreren 6410 an einem Trafo Ströme addieren. Dabei Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigen.

Stillstehende Achsen haben vernachlässigbar wenig Stromaufnahme.

**Beispiel:**

Der für die Versorgung von drei 6410- Ansteuerungen mit je 5 A<sub>eff</sub> ausgelegte Trafo sollte einen sekundärseitigen Nennstrom von  $(5 + 5 + 5) = 15 \text{ A}$  haben.

**Hinweis:** Grobe Überdimensionierung des Trafos ist ungünstig, weil damit der Einschaltstromstoß in die Kondensatoren steigt und somit die Gleichrichterioden höher belastet werden.

---

<sup>1</sup> Trafo- Scheinleistung in VA = sekundärseitiger Trafo- Nennstrom x sekundärseitige Trafo- Nennspannung.

---

## C1.2 Auswahl der Gleichrichterdiode

---

### Auslegung

Der  $I_{FSM}$  (max. zul. einmaliger Strom der Diode) der Gleichrichterdiode muß größer sein als der Einschaltstrom, der die Kondensatoren auflädt. (kapazitive Last). Gängige Praxis ist: Wähle den Dauergrenzstrom der Gleichrichterdiode  $I_{FAV}$  ca. doppelt so groß wie den sekundärseitigen Trafonennstrom.

---

### Beispiel

wie oben seien 3 Geräte zu je 5 A am Trafo:

Dauergrenzstrom  $I_{FAV} = 2 \cdot 3 \cdot 5 A = 30 A$

Sperrspannung: größer als  $1,5 \cdot$  Zwischenkreisspannung  $70 V = 105 V$

▷ wähle Brückengleichrichter, z.B. Type KBPC3504 F/W von Fa. Diotec, Heitersheim

mit den Daten:

$I_{FAV} = 35 A$  ohmisch,  $28 A$  kapazitiv,  $I_{FSM} = 400 A$ ,  $V_{RRM} = 400 V$  oder ähnliche Type.

---

## C1.3 Auswahl des Kondensators

---

Für ca. 10 % Spannungsripple sind am 50 Hz- Netz sind für jedes einzelne 6410 folgende Kondensatoren vorzusehen:

Motor- Phasenstrom	Zwischenkreis 30 V <sub>DC</sub>	Zwischenkreis 50 V <sub>DC</sub>	Zwischenkreis 70 V <sub>DC</sub>
5,0 A	18.000 µF	10.000 µF	7.500 µF
4,375 A	15.000 µF	9.100 µF	6.800 µF
3,75 A	12.000 µF	8.200 µF	5.600 µF
3,125 A	11.000 µF	6.800 µF	4.700 µF
2,5 A	9.100 µF	5.600 µF	3.600 µF
1,875 A	6.800 µF	3.900 µF	2.700 µF
1,25 A	4.700 µF	2.700 µF	1.800 µF
0,625 A	2.200 µF	1.200 µF	910 µF

Bei einem 60Hz- Netz können die Kondensatoren ca. 20% kleiner bemessen werden.

---

### Ripple- Strom

Der zulässige 100 Hz- Ripple- Strom des Kondensators sollte gleich groß oder größer als der eingestellte Strom des 6410 sein.

### Spannungsfestigkeit

Die Nennspannung des Kondensators muß unter allen über der maximalen DC- Spannung liegen. Wählen Sie einen Kondensator aus, der mindestens für das 1,3-fache der gewünschten DC- Versorgungsspannung ausgelegt ist.

### Anordnung

Der Kondensator bei jedem einzelnen 6410 muß über ein verdrehtes, möglichst geschirmtes Leiterpaar mit einer Länge von maximal 1 m angeschlossen werden.

### Entladewiderstand

Schalten Sie als Entladewiderstand einen Leistungswiderstand, z.B. 5,1 kΩ, 2 W über die Kondensatoren zu jedem Gerät.

---

## C 1.4 Auswahl der Sicherungen

---

### Vor den 6410

Ist der Motorstrom auf 5 A<sub>eff</sub> eingestellt, dann sehen Sie eine träge 10 A- Sicherung vor jeder 6410 vor. Wird ein Motorstrom von kleiner als 5 A eingestellt, kann die Sicherung proportional kleiner sein.

### Vor dem Trafo

Der Netztrafo wird im Einschaltmoment einen hohen Strom ziehen. Wählen Sie eine entsprechend träge Auslösecharakteristik der Trafo- Vorsicherung.

---

## C1.5 Überlegungen zur Rückspeisung

---

Wenn ein Motor bremst, wird der Motor zum Generator, der die im rotierenden Motor und rotierender Last gespeicherte mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Die 6410- Ansteuerung kann diese Energie als Spannung in die Versorgung zurückspeisen.

Wenn die mechanische Energie geringer als die Verluste in Ansteuerung und Motor, dann steigt die Versorgungsspannung nicht an. Ist jedoch die mechanische Energie größer als die Verluste, dann steigt die Versorgungsspannung an und lädt die Kondensatoren, um so mehr, je höher das angekuppelte Massenträgheitsmoment und je höher die Drehzahl ist.

Die mechanische Energie einer rotierenden Masse ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} J \omega^2$$

mit  $W_{\text{kin}}$  = kinetische Energie in Js = Joule

$$\omega = \pi \times n / 30 \text{ Kreisfrequenz in s}^{-1}$$

$$n = \text{Drehzahl in min}^{-1}$$

$$J = \text{rotatorisches Massenträgheitsmoment in kgm}^2$$

---

### Ergebnis der Spannung

Wenn diese Energie in elektrische Energie in Form von Ladung des/der Buskondensators/en umgewandelt wird, dann ergibt sich die Spannung wie folgt:

$$U = \sqrt{U_0^2 + \frac{2W_{\text{kin}}}{C}}$$

mit  $U$  = Spannung (nach Energietransfer in die Kondensatoren)

$U_0$  = Anfangsspannung

$C$  = Gesamtkapazität in Farad

$W_{\text{kin}}$  = anfängliche kinetische Energie in Joule

---

### Beispiel

Läuft ein unbelasteter E34- Motor (Rotorträgheitsmoment =  $0,247 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$  mit einer Drehzahl von  $1500 \text{ min}^{-1}$ , ist die gespeicherte Energie gleich:

$$0,5 \times 0,247 \times 10^{-3} \times (\pi \times 1500 / 30)^2 = 3,0 \text{ Joule.}$$

Bei Übertragung dieser gesamten Energie in einen Kondensator mit  $6.800 \mu\text{F}$ , der anfänglich auf  $70 \text{ V}$  geladen wird, ist die Spannung am Kondensator hinterher gleich  $76 \text{ V}$ .

**Hinweis:** Dies liegt über der für den 6410 Antrieb spezifizierten Maximalspannung.

---

In der Praxis wird die meiste oder sogar sämtliche kinetische Energie in den Motorwicklungen oder in der Schaltung der Ansteuerung verbraucht, so daß rückgespeiste Spannung oft kein Problem darstellt. Wo jedoch mit hohen Drehzahlen und einem hohem Lastträgheitsmoment gearbeitet wird, kann die Spannung erheblich steigen, und es müssen zusätzliche Schaltungen vorgesehen werden, um sicherzustellen, daß die Grenze von 75 V niemals überschritten wird.

**Hinweis:** *Rückgespeiste Spannungen können kritisch werden, wenn die Netzspannungsschwankungen an der oberen Toleranz liegen.*

Um herauszufinden, ob rückgespeiste Energie ein Problem ist, überwachen Sie die Versorgungsspannung im Betrieb mit einem Speicheroszilloskop. Notfalls können Sie auch einen Spitzendetektor, bestehend aus einer Diode und einem Kondensator, an die Gleichspannung anschließen und die Spitzenspannung mit Hilfe eines digitalen Voltmeters messen. Drehen Sie den Motor hoch und bremsen Sie zunächst nur mit geringer Verzögerung, um zu sehen, ob die Spannung beim Abbremsen ansteigt. Führen Sie das mehrmals durch, wobei Sie die Bremszeit von Mal zu Mal verkürzen. Beobachten Sie dabei die DC- Versorgungsspannung. Wenn die rückgespeiste Energie die Versorgungsspannung in der Spitze über 75 V DC anhebt, dann ist eine Ballastschaltung notwendig.

**Hinweis:** *Vergessen Sie nicht, bei dieses Tests die höchste mögliche Netzspannung zu berücksichtigen.*

---

## Ballastschaltung

Für eine ggf. notwendige Ballastschaltung kann im einfachsten Fall, wie in der Abbildung gezeigt, eine Leistungs- Zenerdiode verwendet werden. Die Ballastschaltung muß bei 75 V voll greifen.



### **ACHTUNG !**

**Bei Einsatz einer Zenerdiode oder einer anderen Ballastschaltung muß die Sekundärspannung des Trafos erneut überprüft werden, damit gewährleistet ist, daß die Ballastschaltung nicht schon eingreift, wenn die maximale Netzspannung anliegt und der Trafo unbelastet ist.  
Andernfalls wird die Zener-Diode oder eine andere Ballastschaltung zu heiß werden und ausfallen.**

## Zenerdiode

Nehmen Sie mindestens 5 W- Zenerdioden. Sehen Sie Leistungs-Zenerdioden vor, deren Zener- Spannung kleiner als 75 V und größer als die maximal mögliche Zwischenkreisspannung ist. Zenerdioden lassen sich auch in Serie schalten, die Zenerspannungen addieren sich dann.

*Vorschlag: 2 Stck. 1N5365B727 (36V Zener, 5 W) in Reihe schalten. Schaltschwelle ist dann 72 V, bei 75 V fließen etwa 100 mA, was für die meisten Anwendungen ausreichend ist.*

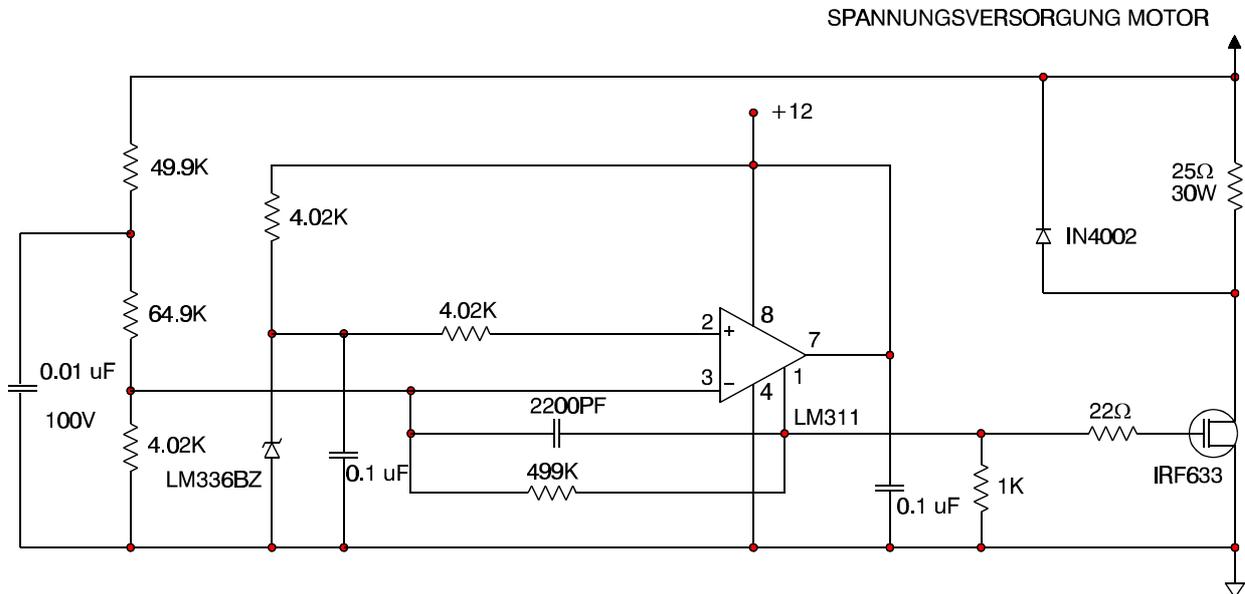


### **WARNUNG !**

**Die Zenerdioden können heiß werden! Genügend Freiraum vorsehen!**

### Aktive Ballastschaltung

Wenn die durchschnittliche Leistung so hoch ist, daß sie nicht problemlos in einer Zener- Diode abgebaut werden kann, kann stattdessen die im Folgenden beschriebene aktive Ballastschaltung verwendet werden. Die Leistung wird im Widerstand mit 25  $\Omega$  und 30 W abgebaut, wenn die Spannungsversorgung des Motors 75 V übersteigt.



## C2 Versorgung der 6410- Ansteuerung über ein elektronisch geregeltes Netzteil

Die 6410- Ansteuerungen ziehen Strom puls förmig mit steilen Flanken aus der Versorgung. Manche geregelten DC- Spannungsversorgungen sind dafür nicht geeignet.

Bei Problemen schalten Sie in die Versorgungsleitung zum 6410 zwischen +DC und -DC einen Stützkondensator von 470  $\mu\text{F}$ .

Der Kondensator muß 20 kHz Stromripple glätten können.

Seine Nennspannung muß mindestens das 1,3-fache der max.

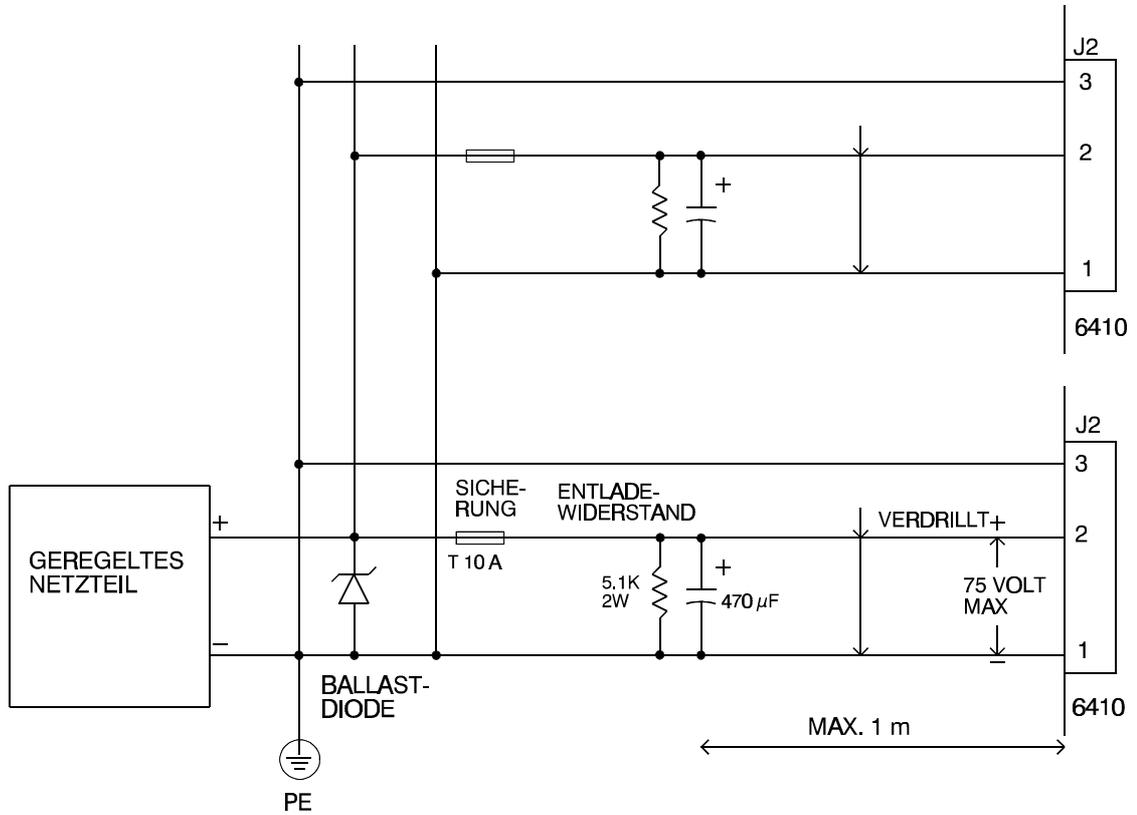
Zwischenkreisspannung betragen.

Installieren Sie je einen Kondensator möglichst dicht bei jeder 6410, jedenfalls nicht weiter als 1 m entfernt, und verdrillen und schirmen Sie die Litzen zur 6410.

Geregelte Stromversorgungen können normalerweise keine Energie ins Netz zurückspeisen. Deswegen kann die beim Bremsen des Motors rückgespeiste Energie die Zwischenkreisspannung anheben und die Stromversorgung (oder die 6410) beschädigen. Sehen Sie deshalb auch hier eine passende Leistungs- Zenerdiode vor. Bei großen Leistungen wird eine aktive Ballastschaltung nötig.

**Über geregeltes Netzteil versorgte 6410**

Die folgende Schaltung illustriert die Versorgung der 6410 mit einem geregelten Netzteil, wobei sowohl ein externer Kondensator, als auch eine Ballastschaltung benötigt werden. Die Absicherung ist ebenfalls dargestellt.



## C 3 Lieferbare fertige Netzteile

Für Versuchsaufbauten und Tests bietet BAUTZ Ihnen Netzteile in zwei Baugrößen an. Es handelt sich um Trafos mit einem angebautelem Blechwinkel, der Gleichrichter und Kondensator trägt. Die Netzteile geben nominal  $52,5 V_{DC}$  unregelte, gesiebte Gleichspannung ab. Die Zwischenkreisspannung ist so niedrig, daß normalerweise keine Ballastschaltung nötig ist.

### C 3.1 Netzteil 0,386 kVA - Bestellbezeichnung: T0188-GL

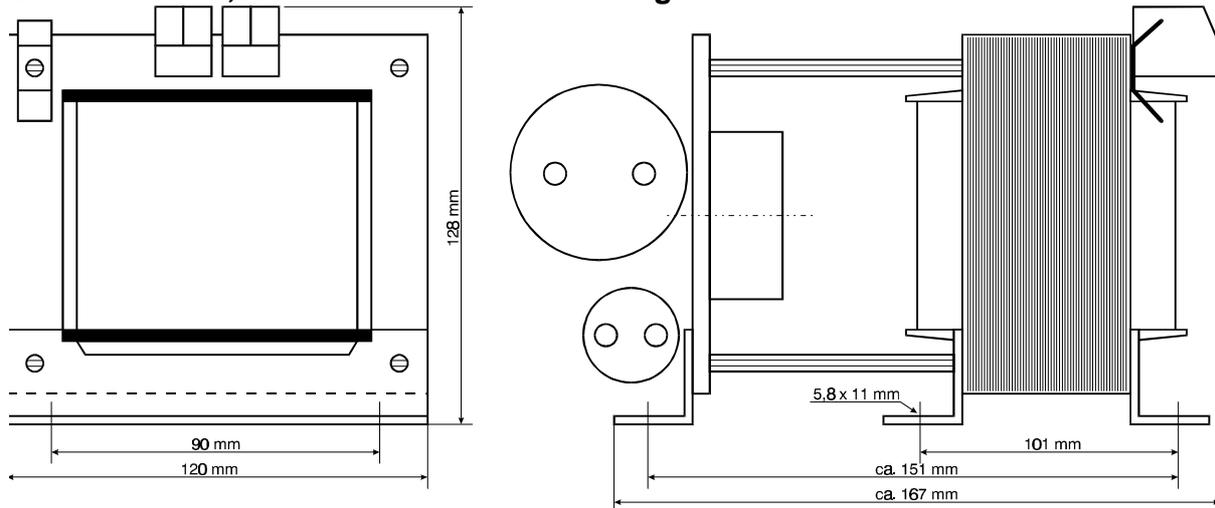


Bild: T0188-GL

#### Technische Daten T0188-GL:

Primär:	0 - 230 - 240 - 250 V~
Sekundär 1:	beschaltet mit Brückengleichrichter u. Kondensatoren 6900 $\mu$ F - 100 V <b>erzeugt Gleichspannung 52,5 V<sub>DC</sub>, 5,1 A</b>
Sekundär 2:	19 V~ / 2,0 A
Leistung:	0,386 kVA
Schutzart:	IP 00
Frequenz:	50 / 60 Hz
Nach VDE	0551

### C 3.2 Netzteil 0,741 kVA - Bestellbezeichnung T0189-GL

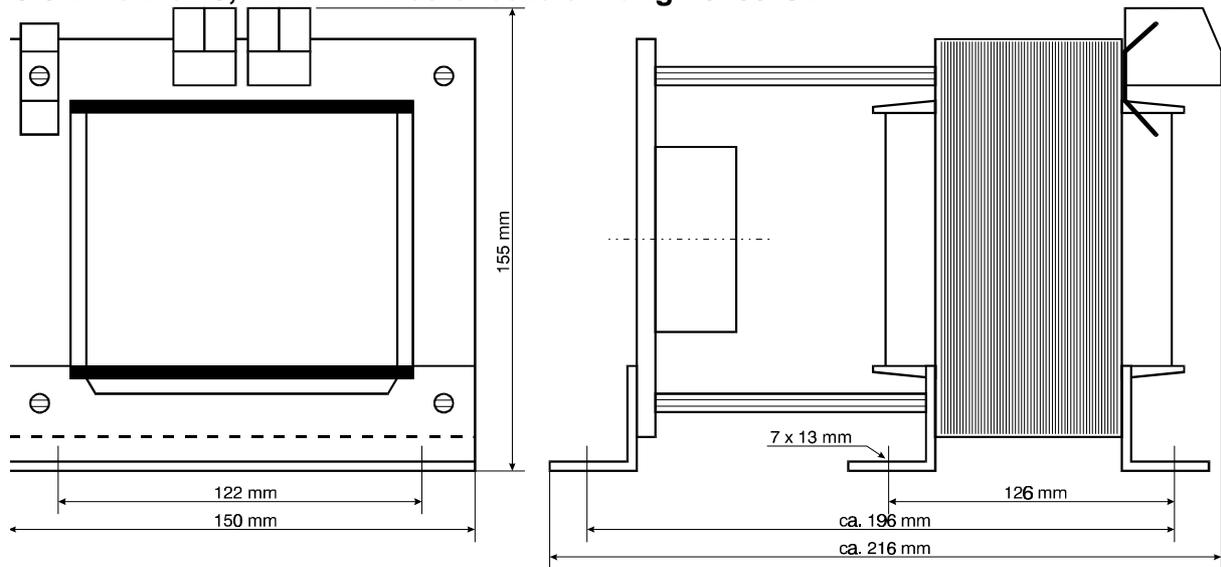


Bild: T0189-GL

#### Technische Daten T0189-GL:

Primär:	0 - 230 - 240 - 250 V~
Sekundär 1:	beschaltet mit Brückengleichrichter u. Kondensatoren 6900 $\mu$ F - 100 V <b>erzeugt Gleichspannung 52,5 V<sub>DC</sub>, 10,3 A</b>
Sekundär 2:	19 V~ / 2,0 A
Leistung:	0,741 kVA
Schutzart:	IP 00
Frequenz:	50 / 60 Hz
Nach VDE	0551

# Stichwortverzeichnis

---

## A

Abbildung Klemme J2	23
<b>Abmessungen</b>	10, 44
<b>Adresse</b>	45
<b>Anschlußbild J3</b>	16
<b>Anschlußdiagramm J2</b>	22
<b>Anschlüsse prüfen</b>	34
<b>Anschlußstecker J1</b>	24
<b>Ansteuerungsart</b>	41
Antrieb freigeben bei unbelegtem Freigabe-Eing.	35
<b>Anwendungen</b>	3
Ausgänge	13
<b>Ausgangsstrome</b>	41
<i>Ausgangsstrom</i>	1
<b>Austausch</b>	40
Auswahl eines Motors	7

## B

<b>Ballastschaltung</b>	52, 53
<b>Belüftung</b>	9
Beschädigung	5
Bestellangaben	45
<b>Betriebstemperatur</b>	9, 43
<b>Bipolare Chopper- Endstufe</b>	1
Blockschaltbild	4

## C

<b>CE-konforme Installation</b>	14
<b>Chopper- Frequenz</b>	41

## D

<b>Datumscode</b>	5
Diode, Gleichrichterdiode im Netzteil	49
<b>DIP-Schalter S1</b>	28
<b>Drehrichtungseingang</b>	24, 25
<b>Drehrichtungseingang - Vorlaufzeit</b>	42

## E

<b>Eigenschaften des Antriebs</b>	1
Ein- und Ausgänge- Anschlußdiagramm	13
Eingänge	13
<b>Erdungsschellen</b>	14
Erschütterungen	9

## F

Fehlerbeseitigung	36
Fehlersuchtafel	38
fertige Netzteile	55

## G

<b>Garantie</b>	4
<b>Gegenstecker</b>	44
<b>Gerätekonzert</b>	1
geregeltes Netzteil	53
Gewicht	9, 44
Gleichrichterdiode, Auswahl	49

## H

<b>Handbuch</b>	4
Hilfe	35

## I

Inbetriebnahme	28
<b>Indexer</b>	7
<b>Instandhaltung</b>	36

## J

J1 - Signalstecker	13
J1 - Signalstecker- Belegung	24
<b>J1 - Typische Verdrahtung</b>	26
<b>J2 - Anschlußdiagramm</b>	22
<b>J2 - Spannungsversorgung</b>	21
<b>J3 - Motoranschluß- Stecker</b>	14
<b>J3 - Anschlußbild</b>	16
<b>J3 - Anschlußtafel</b>	15
<b>J3 - Motorkabel</b>	14
J3 - Motorstecker	13
<b>J3 - Stecker</b>	14

## K

<b>Kabel</b>	15
Kondensator - Auswahl	50
<b>Kühlung</b>	8, 43

## L

<b>Lagertemperatur</b>	5, 43
Lagerung	5
<b>Luftfeuchtigkeit</b>	43

## M

<b>Maßbild</b>	10
<b>Maximale Chassistemperatur</b>	43
<b>Maximale Taktfrequenz</b>	42
Mechanische Daten	44
Mehrachsananwendungen	7

# Stichwortverzeichnis

---

<b>Mikroschritte</b>	2
<b>Mindestrampendauer</b>	42
Montage	8
Motor	7
<b>Motor - Klemmenkasten</b>	18
<b>Motor - MS- Stecker</b>	19
<b>Motor mit losen Leitungsenden</b>	17
<b>Motoranschluß- Stecker J3</b>	14
<b>Motoranschlüsse</b>	14
<b>Motoranschlüsse - Reihenschaltung</b>	15, 17
<b>Motorkabel</b>	14
Motorkabel fertigen	15
<b>Motorphase A</b>	15
<b>Motorphase B</b>	15
<b>Motorstecker</b>	14, 15
Motorstrom	1, 2, 7, 28, 33
Motorversorgungsspannung	1

---

## N

Netzteil, fertiges	55
Netzteil, geregeltes	53
Netzteil, Überlegungen zum	46
Netztrafo, Auswahl	47

---

## O

Optokoppler	2
Optokoppler- Vorwiderstände	27

---

## P

<b>Parallelanschluß</b>	17
<b>Power-Max- Motor</b>	20
<b>Prüfen</b>	34

---

## R

<b>Rampe, Mindestrampendauer</b>	42
<b>Reinigung</b>	36
<b>Reparatur</b>	40
Resonanzunterdrückung ein- /ausschalten	2
<b>Resonanzunterdrückungsschaltung</b>	31
Rückgespeiste Spannungen	52
<b>Rücksendung</b>	40
Rückspeisung	51

---

## S

<b>Schalter S1 - Abbildung</b>	29
<b>Schalter S1 - Lage</b>	29
Schrittweite	2, 41
<b>Schrittweite - Einstellungen, Vorteile, Definition</b>	30
Schutzleiter	6
Schutzschaltungen gegen Kurzschlüsse	2
Sicherheitshinweise	6
Sicherungen	50
<b>Signale</b>	27
<b>Signaleingänge, Spezifikationen</b>	42
Signalstecker- Belegung J1	24
<b>Signaltest</b>	35
Spannungsversorgung	41
Spannungsversorgungs- Stecker	13
<b>Spannungsversorgungs- Stecker J2</b>	21
<b>Stecker</b>	44
<b>Stecker J3</b>	14
Stillstandsstromreduzierungs-Funktion	32
<b>Systemkomponenten</b>	3, 7

---

## T

<b>Taktgenerator</b>	7
Technische Daten	41
<b>Temperatur, max. Chassis-</b>	43
<b>Testen - Signale</b>	35
<b>Testen der Anlage</b>	34

---

## U

<b>Unterstützung</b>	35
----------------------	----

---

## Ü

<b>Überblick allgemein</b>	1
<b>Überprüfen beim Empfang</b>	5

---

## V

Versorgungsspannung	1, 21
<b>Verzögerung zwischen Taktsignal und Motorschritt</b>	43
<b>Vorlaufzeit des Drehrichtungseingangs</b>	42