ingeniTRON
GmbH & Co. KG
Mühlstr. 1a
D-64625 Bensheim

Tel.: (06251) 5 82 62 - 40
Fax: (06251) 5 82 62 - 49
eMail: office@ingenitron.de
http://www.ingenitron.de

2-Phasen unipolar Schrittmotorendstufe
Typ: SMU-111

Eigenschaften:

- für unipolare spannungsbetriebene Schrittmotoren mit vier Wicklungen
- sehr kompakt 46x34x12mm3 und damit leicht in Systeme integrierbar
- Vollschritt im 1- oder 2-Phasenbetrieb, sowie Halbschrittbetrieb einstellbar
- Motoren im Spannungsbereich $3V \leq UB \leq 30V$
- maximaler Strom pro Motorwicklung $I_{PHmax} = 0.8A$
- einfacher Anschluss von zwei Endschaltern und einem Referenzschalter
- Anschluss von Spannungsversorgung, Motor, End- und Referenzschalter über zweireihige Stiftkontaktleiste
- kombinierbar mit allen Steuerungen durch einheitliche universelle Schnittstelle

Wichtig! Bitte lesen Sie vor Inbetriebnahme dieses Produkts die Bedienungsanleitung!

Beachten sie bei allen Arbeiten mit diesem Produkt die nationalen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaft für elektrische Betriebsmittel und Anlagen!

Änderungsindex:

Index	Änderung	Datum
0	neu erstellt	27.02.2004

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Sicherheitshinweise 3
2 Haftungsausschluss 4
3 Technische Daten 5
4 Betriebsarten und Signalbeschreibung 6
4.1 Übersicht 6
4.2 Halb- oder Vollschrittbetrieb (HF_S) 6
4.3 1- oder 2-Phasenbetrieb (2_PH) 7
4.4 Drehrichtung des Motors (DIR) 7
4.5 Schrittsignal für Motor (CLK) 7
4.6 Motorwicklungen ein- oder ausschalten (ENA) 8
4.7 Schrittmotorendstufe aktivieren oder blockieren (INH) 8
4.8 Endschalter aktivieren und abfragen (ES_0, ES_1, ESO) 8
4.9 Referenzschalter abfragen (REF) 9
5 Anschluss 11
5.1 Übersicht 11
5.2 Anschluss der Motor-Spannungsversorgung 13
5.3 Anschluss der +5V-Logikversorgung 13
5.4 Anschluss des Schrittmotors 14
5.5 Anschluss der Endschalter und der Referenz 15
5.6 Anschlussbelegung der Schnittstelle zur Steuerung (SST) 16
6 Inbetriebnahme 17
7 Abmessungen 18
8 Lieferumfang und Zubehör 19
8.1 Lieferumfang 19
8.2 Empfohlene Schrittmotoren und deren Anschlussarten 19
8.3 Empfohlene Steuerungen und Software 19
8.4 Empfohlenes Zubehör (Gehäuse, Adapter etc.) 19

1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Die Schrittmotorendstufe ist ausschließlich für den Betrieb mit Spannungsversorgungen der Schutzklasse III (Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0551) ausgelegt.

Die Schrittmotorendstufe ist eine offene Baugruppe. Vermeiden sie Feuchtigkeit und Berührungen mit der Baugruppe vor allem mit elektrisch leitenden Gegenständen. Zur Erhöhung der Schutzart wird der Einbau in ein geeignetes Gehäuse empfohlen. Das Gerät ist nicht für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anlagen ausgelegt.

Die unten beschriebene Möglichkeit des Anschlusses von End- und Referenzschaltern an der Schrittmotorendstufe ist nur dann ohne weitere zusätzliche Schutzmaßnahmen zulässig, wenn ein Personen- oder Maschinenschaden bei einer eventuellen Fehlfunktion ausgeschlossen werden kann. Gleiches gilt für die unten beschriebene Signale INH und ENA.

Beachten sie die einschlägigen Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Montage- und Anschlussarbeiten sind ausschließlich im spannungsfreien Zustand des Produktes auszuführen.

Ein anderer Betrieb als der in der vorliegenden Anleitung beschriebene, ist bestimmungswidrig und muss deshalb ausgeschlossen werden.

Können Störungen nicht beseitigt werden, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen versehentliche Inbetriebnahme zu schützen.

Verwenden sie keine Zusatzgeräte oder Erweiterungen, die vom Hersteller nicht empfohlen sind.

2 Haftungsausschluss

Die Gewährleistung und Haftung für unser Produkt wird nur in solchen Fällen übernommen, in denen ausgeschlossen werden kann, dass der Gewährleistungs- oder Haftungsgrund auf Mängel in anderen, an unser Produkt angeschaltete oder unmittelbar oder mittelbar damit in Verbindung stehenden Produkten oder deren Dokumentationen zurückzuführen ist.

Es kann keine Gewährleistung mehr übernommen werden, falls andere, nicht zur Firma Ingenitron gehörende oder von ihr beauftragte Personen Veränderungen oder Reparaturen an diesem Produkt vornehmen.

Wir weisen weiterhin ausdrücklich darauf hin, dass dem Anwender die Verantwortung für Maßnahmen zur Abwehr von Personen-, Sach- und Vermögensschäden obliegt, welche aus dem Einsatz unseres Produkts resultieren. Hierunter fallen insbesondere auch Maßnahmen gegen Überspannungs- und Brand-Schäden.

Wir setzen voraus, dass das vorliegende Produkt, auch wenn es von uns vor Auslieferung auf technische Funktion geprüft wurde, vom Anwender vor seiner Verwendung eingehend und mit Sachverstand, auch im Hinblick auf Einhaltung der betreffenden Normen, geprüft wird und einer expliziten Freigabe zur unbedenklichen Verwendung unterliegt, die zu erteilen alleine in der Verantwortung des Anwenders liegt.

Bei Sach- oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Handhabung oder Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise verursacht werden, übernehmen wir keine Haftung. In solchen Fällen erlischt des weiteren jeglicher Garantieanspruch.

Insbesondere für Bereiche oder Geräte, die eine Gefahr für Leben und Gesundheit darstellen können, sind vor der Inbetriebnahme unseres Produkts eigenständige, nicht durch unser Produkt zu beeinflussende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Die Firma Ingenitron haftet nicht für Schäden, auch nicht für Folgeschäden, die durch ihr Produkt entstehen, es sei denn, dass in Fällen des Vorsatzes oder der groben Fahrlässigkeit zwingend gehaftet wird.

3 Technische Daten

Betriebsspannung U_B	3V ... 30V	
Welligkeit	10%	
Verpolsicher	nein	(Note 1)
Leerlaufstromaufnahme I_L	≤ 30mA	
Ausgangsstufen	4 x Transistor nach Minus schaltend	
Wicklungsstrom I_{PH}	≤ 0,8A @ 25°C	
Überlastfest	nein	(Note 1)
Kurzschlussfest	nein	(Note 1)
Schrittfrequenz F_S	0Hz ... 5kHz	
Spannungsversorgung	externer Anschluss	
Spannungsbereich U_{+5V}	4.75V ... 5.25V	(Note 2)
Umgebungstemperatur T_U	0°C ... 50°C	
Lagertemperatur T_L	0°C ... 70°C	
Schutzklasse	III	(Schutzkleinspannung, Note 3)
Schutzart	offene Baugruppe	

Note 1:
Eine Verpolung oder Überschreitung der maximalen Motorströme führen zu einer Zerstörung der Baugruppe. Es wird unbedingt empfohlen, eine Schmelzsicherung mit max. 3A in die Versorgungsleitung U_B einzufügen (siehe auch Anschlussbild).

Note 2:
Die +5V-Logikspannungsversorgung muss von extern bereit gestellt werden.
Eine Überschreitung der des +5V-Spannungsversorgungsbereichs auf über 5.25V führt zu einer Zerstörung der Baugruppe!

Note 3:
Die Schrittmotorendstufe ist ausschließlich für den Betrieb mit Spannungsversorgungen der Schutzklasse III (Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0551) ausgelegt.

4 Betriebsarten und Signalbeschreibung

Sämtliche Betriebsarteneinstellungen, Signale und Anschlüsse erfolgen über die zweireihige, 36polige Stiftleiste. Die verschiedenen Betriebsarten können auch während des laufenden Betriebes geändert werden.

4.1 Übersicht

Motor- und Motorversorgungsanschlüsse

Motorversorgungsanschlüsse	U_B und GND
Motoranschlüsse	MOT+, W1, W2, W3, W4

Schnittstelle zur Steuerung (SST)

+5V Logik-Versorgung	+5V
Voll oder Halbschritt	HF_S
1- oder 2-Phasenbetrieb	2_PH
Drehrichtung Motor	DIR
Schrittsignal Motor	CLK
Referenz erreicht	REF
Endschalter erreicht	ESO
Motorwicklungen stromlos	ENA
Endstufe blockiert	INH
GND Logik/SST	GND

4.2 Halb- oder Vollschrittbetrieb (HF_S)

Mit diesem Eingangssignal HF_S erfolgt die Umschaltung zwischen Voll- oder Halbschrittbetrieb des Motors.

Im Halbschrittbetrieb verdoppelt sich die Winkelauflösung des Motors, das Dreh- und Haltemoment reduziert sich dabei im ungünstigsten Fall um den Faktor 1,4. Die Motordrehzahl halbiert sich gegenüber dem Vollschrittbetrieb.

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
HF_S	High (1)	Halbschrittbetrieb
HF_S	Low (0)	Vollschrittbetrieb

4.3 1- oder 2-Phasenbetrieb (2_PH)

Die Wahl dieses Betriebsmodus 2_PH ist nur im Vollschrittbetrieb wirksam.
Im 2-Phasenbetrieb erzeugt der Motor sein maximales Drehmoment, es werden stets zwei von den insgesamt vier Motorwicklungen mit Strom versorgt. Der Rotor des Motors positioniert sich dabei immer zwischen zwei Wicklungen, sodass sich Toleranzen der Wicklungen nachteilig auf die absolute Positioniergenauigkeit auswirken.

Im 1-Phasenbetrieb wird immer nur eine der vier Motorwicklung mit Strom versorgt. Die Stromaufnahme verringert sich auf die Hälfte, das Drehmoment verringert sich um den Faktor 1,4. Der Rotor des Motors bleibt über einer Wicklung stehen, die Positioniergenauigkeit ist dabei besser als im 2-Phasenbetrieb.

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
2_PH	High (1)	2-Phasenbetrieb
2_PH	Low (0)	1-Phasenbetrieb

4.4 Drehrichtung des Motors (DIR)

Die Drehrichtung des Motors wird durch das Eingangssignal DIR an der Schnittstelle (SST) bestimmt.

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
DIR	High (1)	Drehung normal
DIR	Low (0)	Drehung entgegengesetzt

Hinweis:
Die Drehrichtung (rechts/links) des Motors hängt vom jeweiligen Motortyp ab.

4.5 Schrittsignal für Motor (CLK)

Das Schrittsignal CLK für den Motor ist über der Schnittstelle (SST) zu erzeugen.
Bei jedem Übergang von 1-->0 (negative Flanke) bewegt sich der Motor einen Schritt weiter.

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
CLK	Übergang High-Low (1-->0)	Schritt
CLK	Übergang Low-High (0-->1)	keine Aktion

4.6 Motorwicklungen ein- oder ausschalten (ENA)

Sämtliche Motorwicklungen können über das Signal ENA ein- oder ausgeschaltet werden.

Signalname	Signalpegel an Schnittstelle (SST)	Modus
ENA	High (1)	Motor versorgt
ENA	Low (0)	Motor stromlos

Hinweis:
Ist die Schnittstelle (SST) nicht beschaltet, so ist das Signal ENA=1 (Motor versorgt).

4.7 Schrittmotorendstufe aktivieren oder blockieren (INH)

Die Schrittmotorendstufe wird über das Signal INH blockiert. Diese Signal hat Priorität vor allen anderen Signalen und kann u.a. zum Stoppen des Motors durch ein extern ausgelöstes Störungssignal benutzt werden. Der Motor wird dabei weiterhin mit Strom versorgt und bleibt mit seinem Haltemoment stehen.

Signalname	Signalpegel an Schnittstelle (SST)	Modus
INH	High (1)	Motor blockiert
INH	Low (0)	Endstufe aktiv

Hinweis:
Ist die Schnittstelle (SST) nicht beschaltet, so ist das Signal INH=1 (Motor blockiert).
Nach jedem Aktivieren der Schrittmotorendstufe muss eine Referenzfahrt des mechanischen Systems vorgenommen werden.

4.8 Endschalter aktivieren und abfragen (ES_0, ES_1, ESO)

Die Schrittmotorendstufe unterstützt die Abfrage von zwei Endschaltern, um bei einer Fehlprogrammierung mechanische Kollisionen zu verhindern.

Die Endschalter sind so zu montieren, dass kurz vor einer mechanischem Kollision der entsprechende Endschalter betätigt und damit **geöffnet** wird. Tritt dieser Fall auf, so blockiert die Schrittmotorendstufe von sich aus ein weiteres Fortfahren des Motors so lange, bis durch die Steuerung ein Richtungswechsel über das Signal DIR in die sichere entgegengesetzte Richtung vorgegeben wird.

Zwischen den beiden Endschaltern ES_0 und ES_1 und dem Richtungssignal DIR besteht folgender Zusammenhang:

- Wenn **DIR=0** ist, dann führt ein Betätigen (Öffnen) des Endschalters **ES_0** zum Stop.

- Wenn **DIR=1** ist, dann führt ein Betätigen (Öffnen) des Endschalters **ES_1** zum Stop.
- Der Stop wird aufgehoben sobald ein Wechsel der Bewegungsrichtung durch das Richtungssignal DIR erfolgt.

Das Erreichen einer der beiden Endschalter wird durch das Ausgangssignal **ESO** an der Schnittstelle (SST) signalisiert.

Wird ein Endschalter nicht benutzt, so muss der entsprechende Eingang ES_0 oder ES_1 auf GND gelegt werden.

Die Endschalter sind als Zubehör lieferbar.

Signalname	**Schnittstelle (SST)**	**Modus**
ES_0	Endschalter angeschlossen	Endschalter 0 aktiviert
ES_0	GND	Endschalter 0 wird nicht benutzt
ES_1	Endschalter angeschlossen	Endschalter 1 aktiviert
ES_1	GND	Endschalter 1 wird nicht benutzt

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
ESO	High (1)	ein Endschalter erreicht
ESO	Low (0)	kein Endschalter erreicht

4.9 Referenzschalter abfragen (REF)

Die Schrittmotorenstufe unterstützt einen Referenzschalter für eine Feinpositionierung des mechanischen Systems. Der Referenzschalter besteht aus einer Gabellichtschranke, die bei einer Unterbrechung des Lichtstrahls durch die mechanisch bewegte Referenzfahne das Ausgangssignal REF an der Schnittstelle (SST) erzeugt.

Signalname	**Signalpegel an Schnittstelle (SST)**	**Modus**
REF	High (1)	Referenz erreicht (Lichtstrahl unterbrochen)
REF	Low (0)	Referenz nicht erreicht

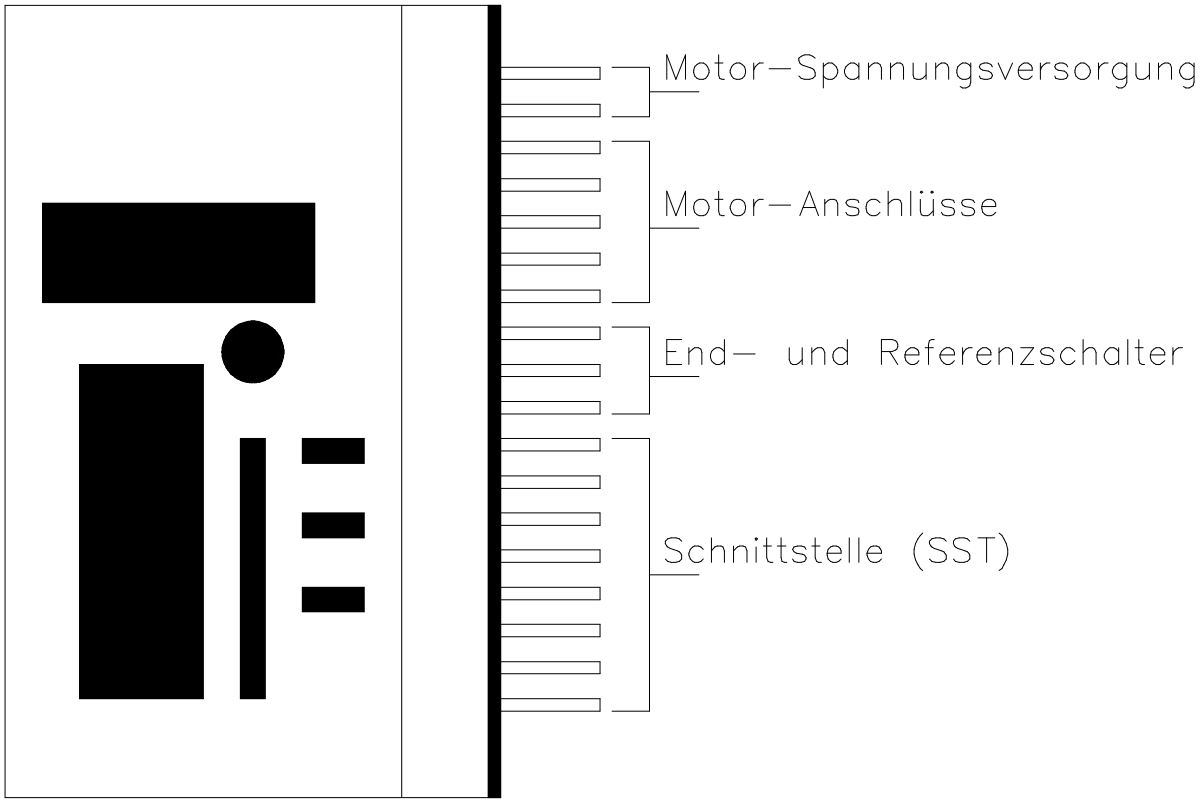
Hinweis:
Bei nicht angeschlossenen Referenzschalter ist REF=1.

Der Referenzschalter ist als Zubehör lieferbar.

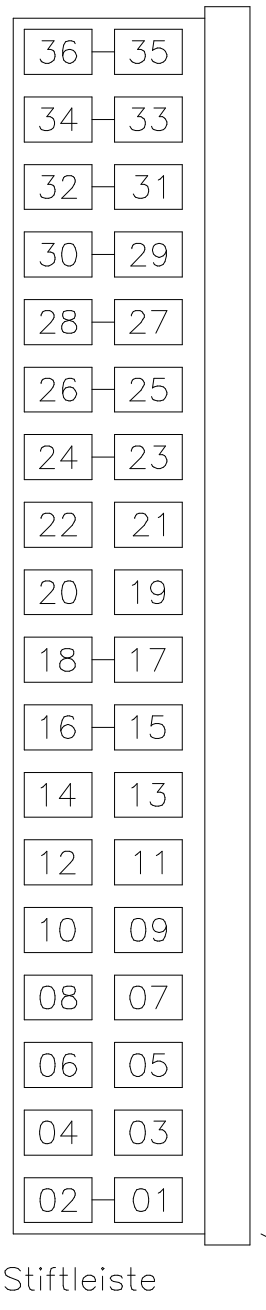
Anstelle der elektronischen Gabellichtschranke kann auch ein mechanischer Schalter mit Öffnerfunktion benutzt werden. Dabei ist ein Schalterkontakt an GND und der andere an REF anzuschließen (siehe auch Anschluss der Referenz im folgenden Kapitel).

5 Anschluss

5.1 Übersicht

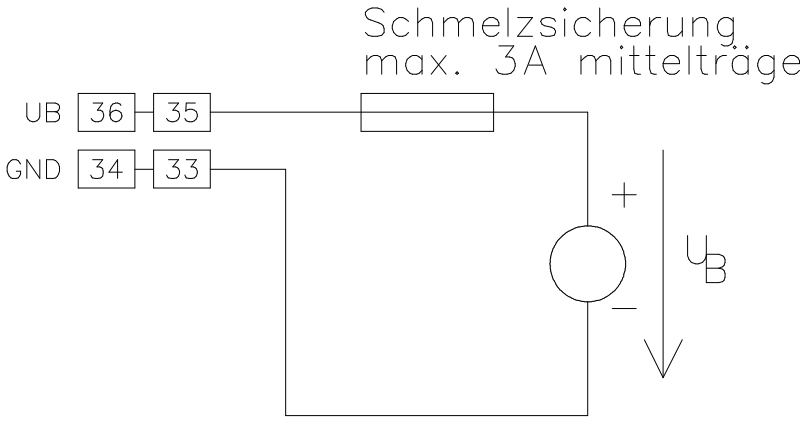


Anschlussbelegung (auf die Stiftleiste gesehen):



Anschluss, Signalname	Pin-Belegung
Motorspannung UB	35,36
Motorspannung GND	33,34
Motoranschluss MOT+	31,32
Motoranschluss W1	29,30
Motoranschluss W2	27,28
Motoranschluss W3	25,26
Motoranschluss W4	23,24
+5V-Referenzschalter	22
Referenzschalter-Signal	21
Endschalter-0 (ES_0)	20
Endschalter-1 (ES_1)	19
GND Endschalter/Referenz	17,18
+5V-Logikversorgung	15,16
nicht belegt	14
ESO (Endschalter erkannt)	13
REF (Referenz erkannt)	12
nicht belegt	11
nicht belegt	10
nicht belegt	09
2_PH (1/2-Phasenbetr.)	08
HF_S (Halb-/Vollschritt)	07
DIR (Direction)	06
CLK (Clock)	05
INH (Inhibit)	04
ENA (Enable)	03
GND-Logik/SST	01,02

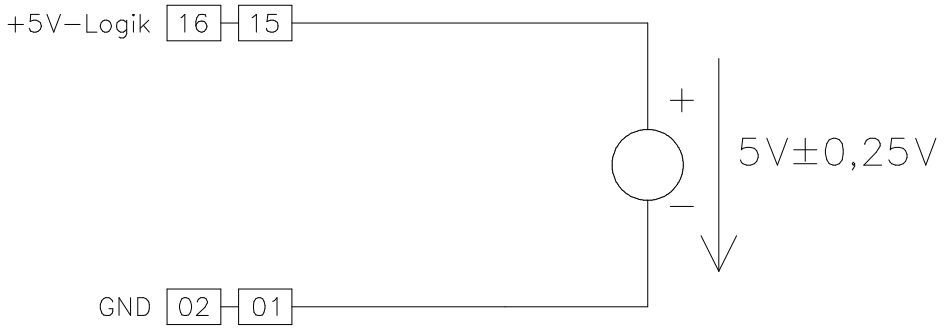
5.2 Anschluss der Motor-Spannungsversorgung



Hinweise:

- Anschlussarbeiten dürfen nur in spannungsfreien Zustand vorgenommen werden.
- Die Schmelzsicherung ist unbedingt erforderlich.

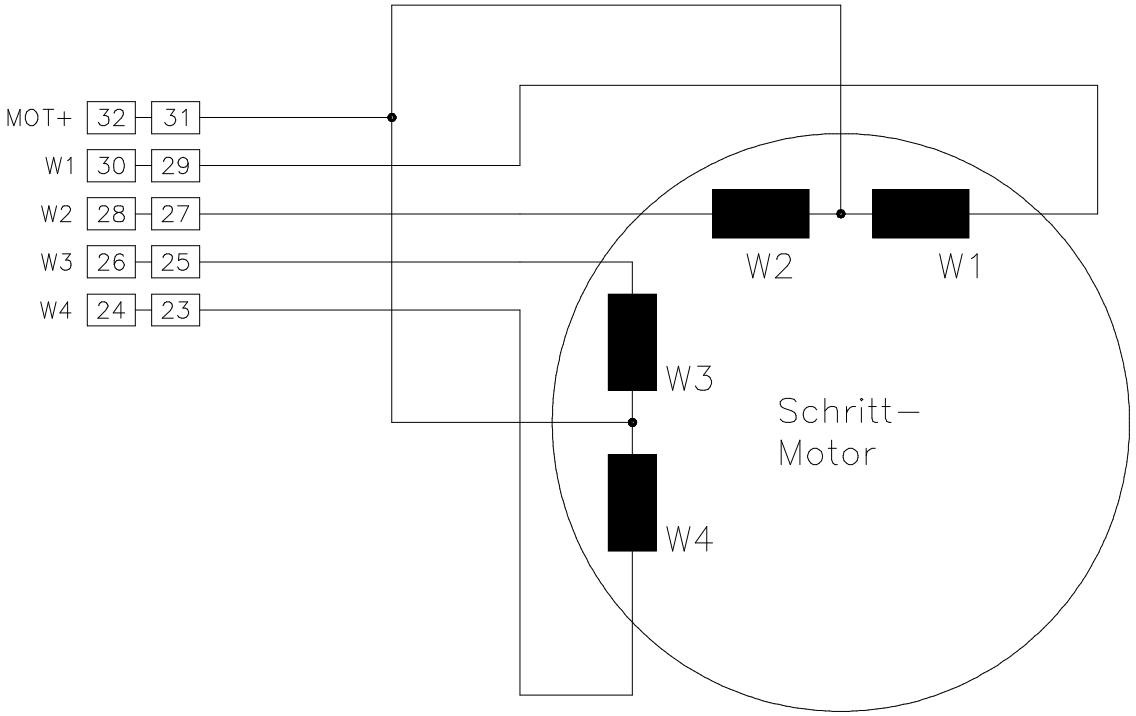
5.3 Anschluss der +5V-Logikversorgung



Hinweise:

- Anschlussarbeiten dürfen nur in spannungsfreien Zustand vorgenommen werden.
- Die Toleranz der Spannungsversorgung darf ±5% nicht überschreiten! Eine Verpolung führt zu der Zerstörung der Baugruppe!
- Es ist auf einen ausreichenden Leitungsquerschnitt zu achten.
- Die Leitungen der Spannungsversorgung sollten möglichst kurz sein.

5.4 Anschluss des Schrittmotors



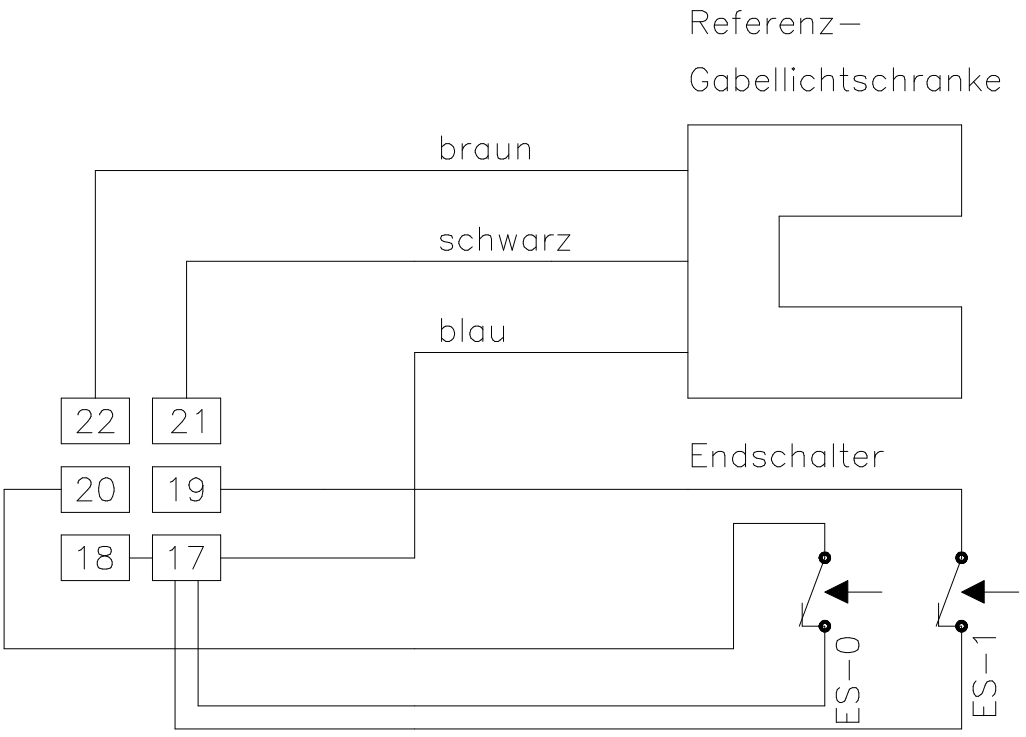
Hinweise:

- Anschlussarbeiten dürfen nur in spannungsfreien Zustand vorgenommen werden.
- Die Zuleitungen zum Motor sollen nicht unnötig lang sein. Beachten sie die EMV-Vorschriften
- Detaillierte Anschlussarten der einzelnen Motoren, insbesondere die Bedeutung der Adernfarben, sind der Liste Schrittmotoren zu entnehmen. Gebräuchlich ist:

o MOT+	weiß *)
o W1	braun
o W2	rot
o W3	gelb
o W4	blau

  *) evtl. auch zweifach vorhanden. Dann miteinander verbinden.

5.5 Anschluss der Endschalter und der Referenz



Hinweise:

- Anschlussarbeiten dürfen nur in spannungsfreien Zustand vorgenommen werden.
- Die Endschalter müssen Öffnerfunktion haben, oft mit ‚nc' (normally closed) bezeichnet.
- Die Zuleitungen sollen nicht unnötig lang sein.
- Auf einen richtigen Anschluss der Referenz-Gabellichtschranke ist zu achten. Es gilt folgende Zuordnung:

o +5V	braun
o REF-Signal	schwarz
o GND	blau

5.6 Anschlussbelegung der Schnittstelle zur Steuerung (SST)

Sämtliche Ein- und Ausgänge beziehen sich auf GND-Logik/SST [Pin01,02].

Die **Eingänge HF_S, 2_PH, DIR, CLK, INH, ENA** sind TTL- und +5V-CMOS-kompatibel. Im nicht beschalteten Zustand befindet sich der Eingangspegel auf logisch=1 durch interne Pull-up-Widerstände von jeweils 10kOhm.

Der **Ausgang ESO** ist eine aktive push-pull-Endstufe und kann mit 2mA belastet werden.

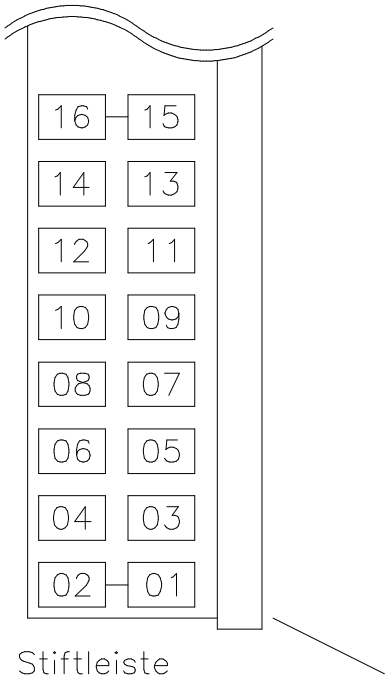
Der **Ausgang REF** besteht aus einem minusschaltenden NPN-Transistor und einem pull-up-Widerstand von ca. 2.5k.

Halten sie die Leitungslängen möglichst kurz.

Insbesondere ist beim Eingang **CLK** auf kurze Leitungswege zu achten. Gegebenfalls muss eine Signalaufbereitung durch einen Schmitt-Trigger erfolgen.

Wenn keine der angebotenen Steuerungen oder Adapter Verwendung finden sollen, können sämtliche Signale an dieser Stiftleiste benutzt werden.

Draufsicht: Stiftleiste

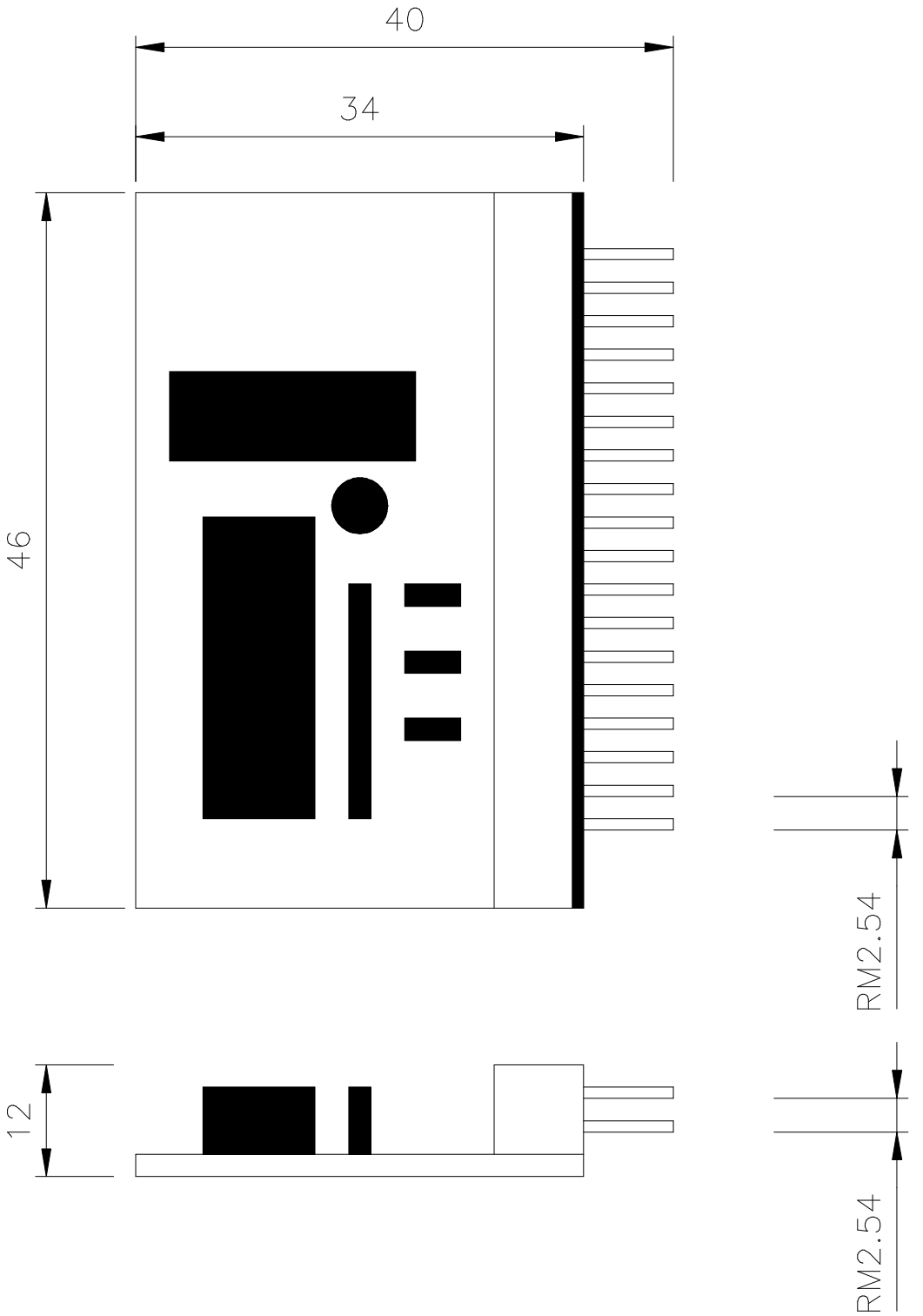


Anschluss/Signalname	Pinbelegung
+5V-Logikversorgung	15,16
nicht belegt	14
ESO (Endschalter erkannt)	13
REF (Referenz erkannt)	12
nicht belegt	11
nicht belegt	10
nicht belegt	09
2_PH (1/2-Phasenbetr.)	08
HF_S (Halb-/Vollschritt)	07
DIR (Direction)	06
CLK (Clock)	05
INH (Inhibit)	04
ENA (Enable)	03
GND-Logik/SST	01,02

6 Inbetriebnahme

- Vergewissern sie sich vor Anlegen der Betriebsspannung, dass alle Anschlüsse korrekt ausgeführt worden und die gewünschten Betriebsarten eingestellt sind.
- Bevor sie die Mechanik in Bewegung setzen, wird empfohlen, die Funktion der Endschalter und der Referenz zu überprüfen. Hierbei sollte das Signal INH=1 (Motor blockiert) sein. Wenn das Richtungssignal DIR=0 ist, dann muss durch Betätigen des Endschalters ES_0 die rote LED aufleuchten. Wenn das Richtungssignal DIR=1 ist, dann muss durch Betätigen des Endschalters ES_1 die rote LED aufleuchten. Die Referenz lässt sich überprüfen, indem ein Pappstreifen in die Gabel der Lichtschranke eingeführt wird. Dabei muss die gelbe LED aufleuchten. Wenn möglich, dann sollten diese Signale auch an der Schnittstelle zur Steuerung überprüft werden.
- Beginnen sie jetzt mit einem Prüfprogramm oder dem als Zubehör erhältlichen Taktgenerator die ersten langsamen Bewegungsabläufe. Wenn es die Situation gefahrlos erlaubt, können durch Betätigen der Endschalter mit Hand die Endschalterfunktionen im realen Betrieb verifiziert werden.
- Nehmen sie das System jetzt in Betrieb, indem sie ihre Steuerung aktivieren.

7 Abmessungen



(alle Angaben in mm)

8 Lieferumfang und Zubehör

8.1 Lieferumfang

Lieferumfang: Schrittmotorendstufe und Handbuch

8.2 Empfohlene Schrittmotoren und deren Anschlussarten

Siehe Liste: Schrittmotoren

8.3 Empfohlene Steuerungen und Software

Siehe Liste: Steuerungen_Software

8.4 **Empfohlenes Zubehör** (Gehäuse, Adapter etc.)

Siehe Liste: Zubehör