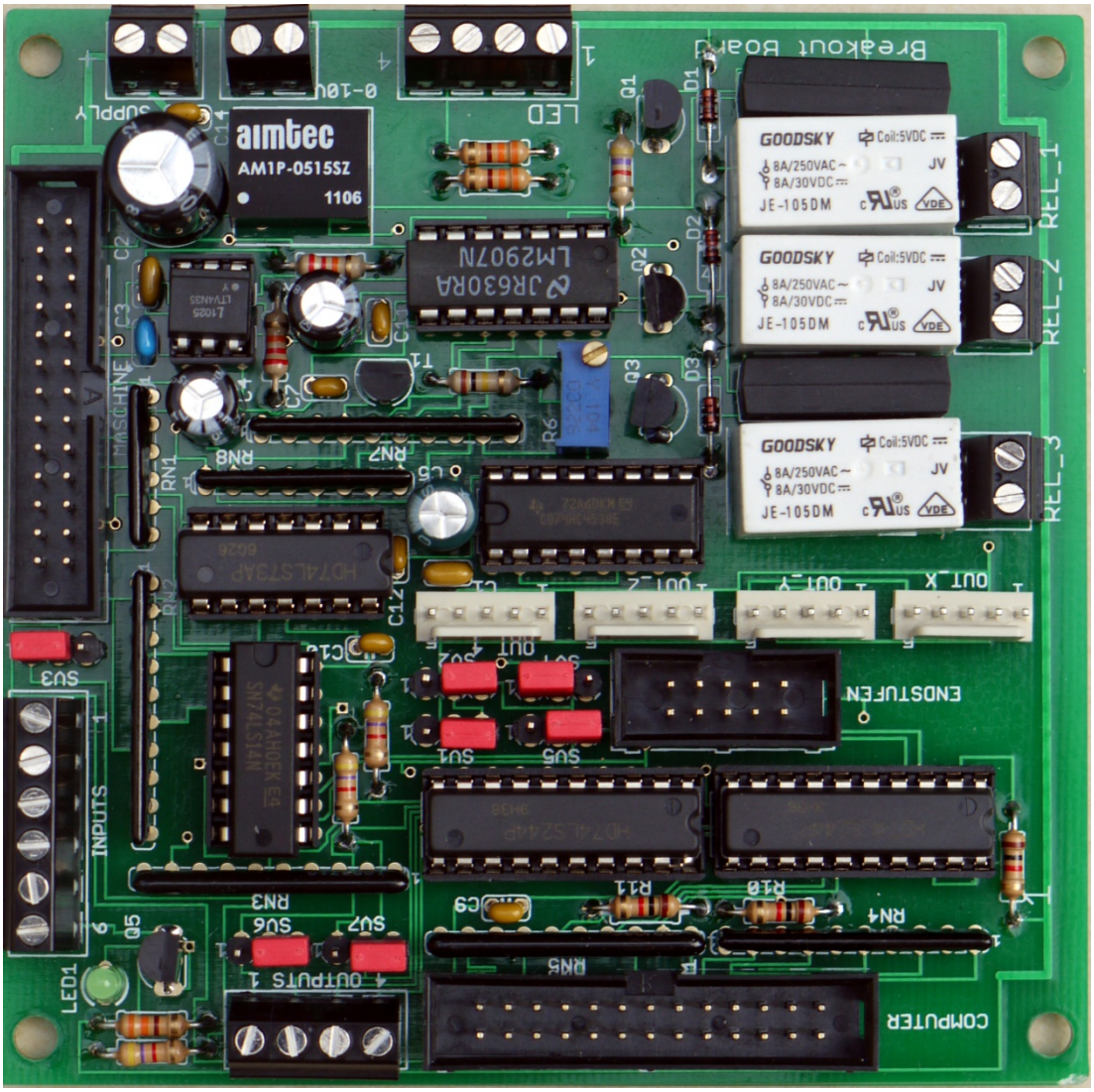
CNC-Schnittstelle

Technisches Handbuch



© 2011 by Christoph Selig, Klein Goldberg 50, 40822 Mettmann

Druck und Verlag: Christoph Selig

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Vervielfältigung von Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit meiner ausdrücklichen Genehmigung.

Produktbezeichnungen von Hard- und Software, sowie Firmennamen und Firmenlogos die in diesem Buch genannt werden, sind in der Regel auch gleichzeitig eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden.
Fragen, Kommentare, Verbesserungsvorschläge bitte an selig@einfach-cnc.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
1. Eigenschaften 4
2. Anschlüsse der Karte 6
2.1. Klemmen Supply 6
2.2. Klemmen Inputs (Eingänge) 6
2.3. Klemmen Outputs (Ausgänge) 7
2.4. Ausgänge für die Endstufen 7
2.5. Wannenstecker „Endstufen“ 8
2.6. Anschluss Maschinenschnittstelle 8
2.7. Ausgänge REL_1, REL_2, REL_3 9
2.8. Ausgang 0-10V 9
2.9. Ausgang LED 10
3. Jumper 10
3.1. SV1 10
3.2. SV2 10
3.3. SV3 ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
3.4. SV4 11
3.5. SV5 11
3.6. SV6 11
3.7. SV7 11
4. Beispielkonfigurationen 13
4.1. Konfiguration 1 13
4.2. Konfiguration 2 (Werkseinstellung) 17
4.3. Konfiguration 3 21
5. Anschluss Endstufen 25
5.1 Endstufen RTA NDC 06 von einfach-cnc 26
5.2 Endstufen Baur 5 A von einfach-cnc 27
5.3 Leadshine 7,8 A 28
6. Endschalter, Referenzschalter und Spindel-Index 29
6.1 Endschalter 29
6.1.1 Endschalter Variante 1 29
6.1.2 Endschalter Variante 2 30
6.2 Referenzschalter 30
6.2.1 Referenzschalter Variante 1 31
6.2.2 Referenzschalter Variante 2 32
6.2.3 Referenzschalter Variante 3 33

6.3 Spindel-Index 34
6.3.1 Spindel-Index mit Lichtschranke 34
6.3.2 Spindel-Index mit Hallsensor 34

1. Eigenschaften

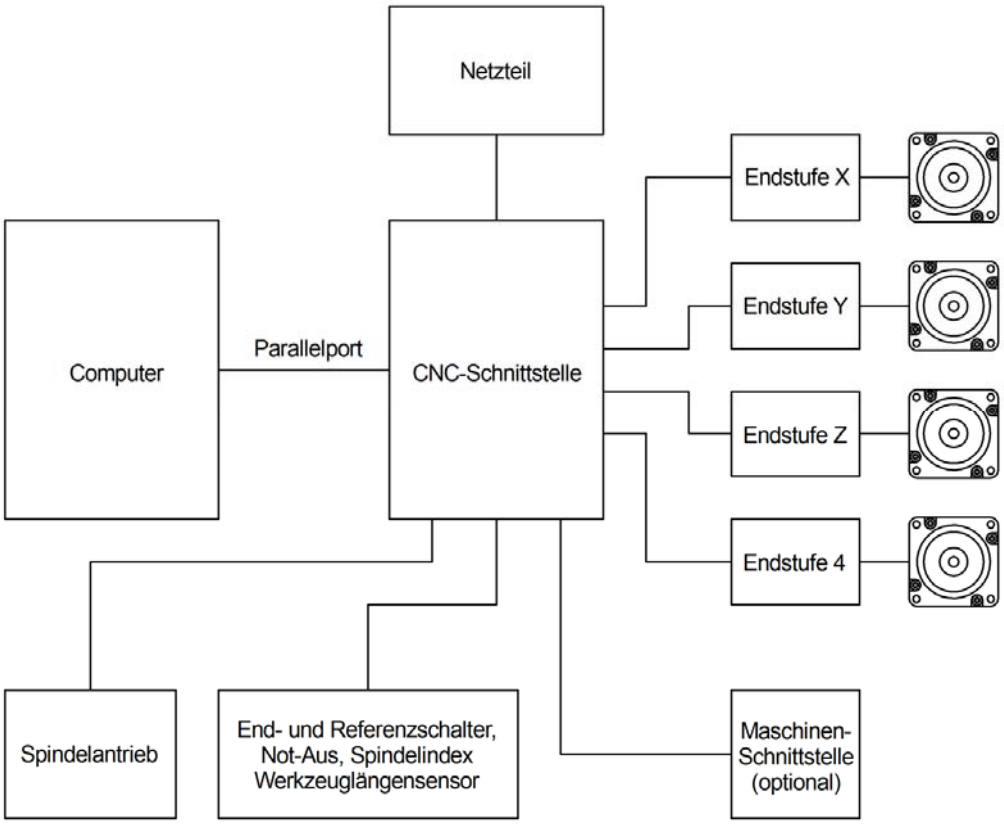
Die CNC-Schnittstelle ermöglicht den Anschluss von bis zu vier Schrittmotor- oder Servo-Endstufen für Schritt/Richtungssignale an einen Personal Computer mit paralleler Schnittstelle (LPT). Zum Anschluss an Laptop-Computer oder Computer ohne parallele Schnittstelle kann die USB-Schnittstelle (SmoothStepper) dazwischen geschaltet werden. Die Karte verfügt darüber hinaus über eine Vielzahl von Sonderfunktionen:

- Alle Eingänge und Ausgänge der CNC-Schnittstelle zum Computer sind gepuffert und im Eingang über Widerstände mit 1 K Ohm und im Ausgang über Widerstände mit 470 Ohm abgesichert. Für zusätzlichen Schutz des Computers kann optional eine Optokoppler-Karte eingesetzt werden.
- Alle Eingänge von der Maschine zur CNC-Schnittstelle (Endschalter, Referenzschalter, etc.) sind über Schmitt-Trigger ausgeführt. Damit entfällt mögliches Kontaktprellen bei mechanischen Schaltern.
- Die Ausgänge zur Ansteuerung der Endstufen sind so ausgelegt, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Endstufen problemlos angeschlossen werden können. Die Ausgänge für Schritt, Richtung und Enable sind über Bus-Treiber gepuffert.
- Fünf Eingänge für End-/Referenzschalter, etc.
- Vier Ausgänge mit 5 V Logikpegel.
- Drei Relais mit 230 V Schaltspannung und 8 A Schaltstrom können von der Software angesteuert werden. Ob alle Relais verwendet werden können, hängt von der Konfiguration der Software und der Karte ab.
- Ausgang für eine Regelspannung von 0 – 10 V zur Drehzahlregelung eines Drehstrommotors über einen Frequenzumrichter oder eines Servomotors mit entsprechender Regelelektronik. Die Höhe der Regelspannung und damit die Motordrehzahl wird von der Software kontrolliert.
- Sicherheitsschaltung „Charge Pump“ (nur für Mach3).
- Alle Anschlüsse, ausgenommen zu den Endstufen, sind über Schraubklemmen ausgeführt.
- Soll die CNC-Schnittstelle mit den Endstufen in ein Gehäuse eingebaut werden, dann kann dafür eine Maschinen-Schnittstellenkarte (optional) zum Einsatz kommen, die über einen kompakten Wannenstecker an die CNC-Schnittstelle angeschlossen wird. Die Entfernung zwischen der Maschinen-Schnittstellenkarte und der CNC-Schnittstelle kann dabei bis zu drei Meter betragen. Dafür bietet sich die Verwendung eines Drucker-Verlängerungskabels (DB25) an. An die CNC-Schnittstelle direkt oder über die Maschinen-Schnittstellenkarte können folgende Signale angeschlossen werden, dabei sind alle Endschalter und alle Referenzschalter auf je einem Anschluss zusammengefasst :

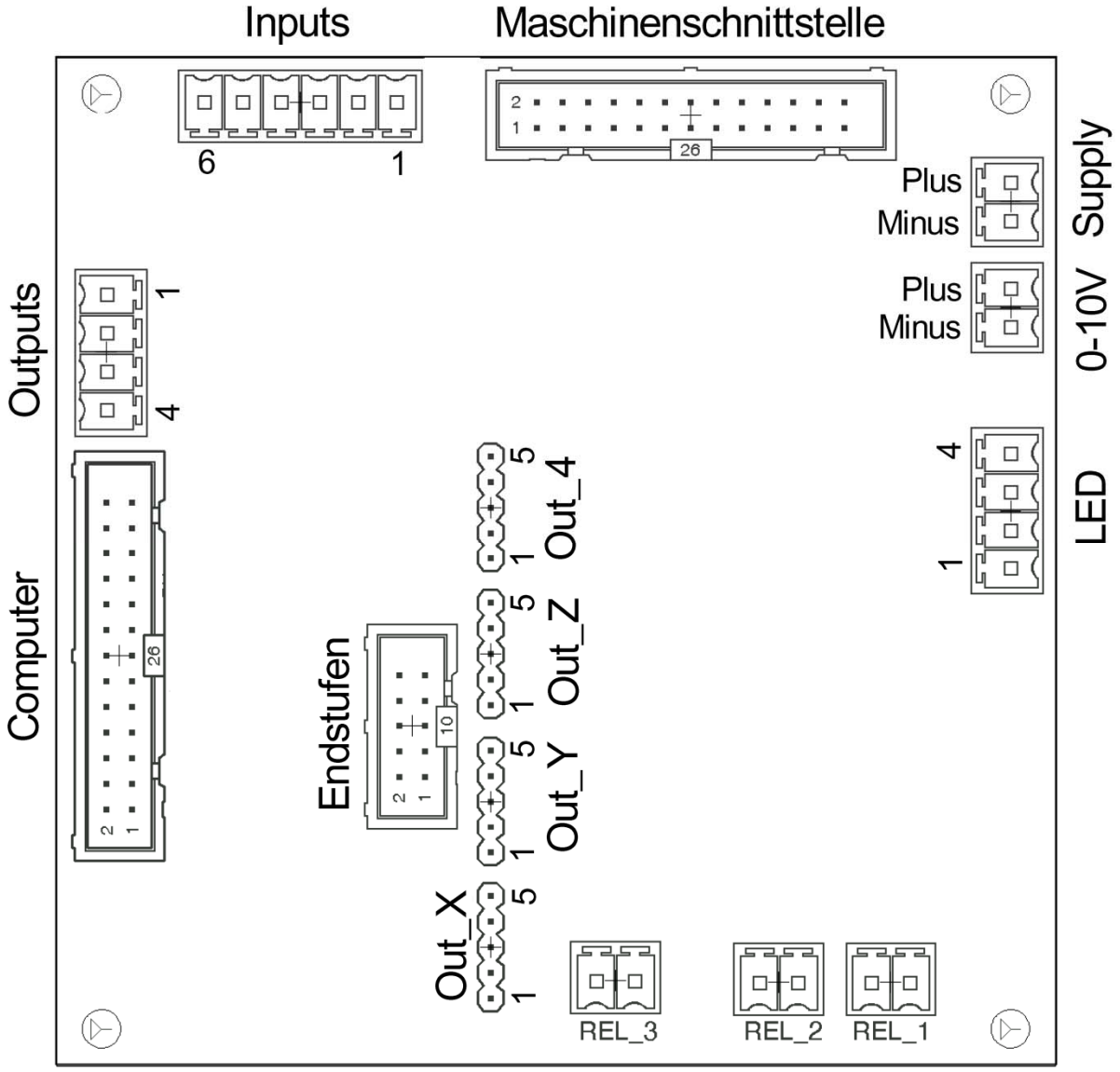
    - Referenzschalter (induktiv) für X-, Y-, Z- und 4-Achse

- Zwei Endschalter (mechanisch) jeweils für X-, Y-, Z- und 4-Achse (insgesamt acht Schalter)
- Not-Aus
- Werkzeuglängen-Sensor
- Endschalter für Werkzeuglängen-Sensor
- Lichtschranke für Spindel-Index (Drehzahl-Rückmeldung)
- Steuerung Frequenzumrichter (Rechtslauf, Linkslauf, Drehzahl, Stop)

- Anzeige des ENABLE-Signals über LED. Eine LED auf der Frontseite des Gehäuses kann angeschlossen werden.
- Anzeige der 5 V Logikspannung über LED. Eine LED auf der Frontseite des Gehäuses kann angeschlossen werden.
- Um die Konfiguration des Computers und der Software einfach zu gestalten, verfügt die CNC-Schnittstelle nur über eine Schnittstelle zum Computer. Dabei sind aber verschiedenste Konfigurationen über Steckbrücken wählbar.
- Trotz der Vielzahl an Funktionen misst die CNC-Schnittstelle nur 100 x 100 mm. Sie kann daher zusammen mit den Endstufen und Stromversorgung auch direkt an die Maschine gebaut werden.



2. Anschlüsse der Karte



2.1. Klemmen Supply

Hier wird die Versorgungsspannung von 5V angeschlossen. Die rechte Klemme ist der Pluspol, die linke der Minuspol

2.2. Klemmen Inputs (Eingänge)

Die Inputs-Klemmen sind mit folgenden Pins der Computer-Schnittstelle verbunden:

Inputs 1 – Pin 10
Inputs 2 – Pin 11
Inputs 3 – Pin 12
Inputs 4 – Pin 13
Inputs 5 – Pin 15

Beachten Sie, dass diese Eingänge invertieren. Das bedeutet, ein 0V-Signal (GND) am Eingang führt zu einem 5V-Signal am Ausgang und umgekehrt. Die Eingänge sind über Widerstände 47K auf 5V-Potential hochgezogen. Zur Erzeugung des Eingangssignals sollte also entweder ein mechanischer Schalter verwendet werden, der den Eingang auf GND legt (Klemme Inputs 6) oder ein Relais, bzw. ein Optokoppler, um induktive Schalter anzuschließen.

Mit Ausnahme von Inputs 5 sind die Funktionen der Eingänge frei über die Software konfigurierbar. Inputs 5 sollte für den Not-Aus verwendet werden, wenn dieser über das komplette Ausschalten der Steuerung realisiert ist (siehe unten).

2.3. Klemmen Outputs (Ausgänge)

Unabhängig von der Konfiguration der Jumper SV1 bis SV7 sind die Outputs-Klemmen mit folgenden Pins der Computer-Schnittstelle verbunden:

Outputs 1 – Pin 9
Outputs 2 – Pin 14
Outputs 3 – Pin 16
Outputs 4 – Pin 17

Die Ausgänge sind gepuffert und werden mit dem ENABLE-Signal freigeschaltet. Ohne ENABLE liegen die Ausgänge auf 0V und reagieren nicht auf die Signale an den zugehörigen Pins der Computerschnittstelle.

An die Ausgänge können Sie nur geringe Lasten anschließen. Ein normales Relais wird nicht geschaltet, das müssen Sie über einen Transistor entsprechender Leistung ansteuern. Der Anschluss eines hochohmigen Reed-Relais ist dagegen möglich.

2.4. Ausgänge für die Endstufen

An die Karte können Sie bis zu vier Endstufen anschließen. Die Pin-Belegung der Anschlussstecker ist wie folgt:

Stecker	Pin	Computer Pin	Funktion
OUT_X	1	2	Richtung X
	2		GND
	3	3	Schritt X
	4		GND
	5		Endstufe Ein-/Aus oder Stromabsenkung
OUT_Y	1	4	Richtung Y
	2		GND
	3	5	Schritt Y
	4		GND
	5		Endstufe Ein-/Aus oder Stromabsenkung
OUT_Z	1	6	Richtung Z
	2		GND
	3	7	Schritt Z
	4		GND
	5		Endstufe Ein-/Aus oder Stromabsenkung
OUT_4	1	8	Richtung 4
	2		GND
	3	9	Schritt 4
	4		GND
	5		Endstufe Ein-/Aus oder Stromabsenkung

2.5. Wannenstecker „Endstufen“

Für die Endstufenkarten mit 5A Ausgangsstrom gibt es eine Mutterplatine, auf die bis zu vier Endstufen aufgesteckt werden können. Diese Mutterplatine wird ganz bequem über ein 10poliges Flachbandkabel mit dem Wannenstecker „Endstufen“ verbunden. Falls Sie den Stecker für andere Zwecke benutzen möchten, finden Sie hier seine Belegung:

Pin	Funktion
1	Schritt X
2	Richtung X
3	Schritt Y
4	Richtung Y
5	Schritt Z
6	Richtung Z
7	Schritt 4
8	Richtung 4
9	/ENABLE (Wenn ENABLE wahr ist, dann ist der Ausgang 0V)
10	GND

2.6. Anschluss Maschinenschnittstelle

Die Karte ermöglicht den Anschluss von End- und Referenzschaltern, Spindelindex, Frequenzumrichter, Notschalter, etc. über Schraubklemmen. Das ist sehr bequem, wenn die Karte in der Maschine oder sehr nahe an der Maschine angebracht ist.

Oft ist das aber nicht möglich oder auch nicht gewünscht, weil mehr als eine Maschine mit der CNC-Steuerung wechselweise betrieben werden soll, z.B. eine Fräsmaschine und eine Drehmaschine. Zu diesem Zweck hat die Karte einen Anschluss, auf dem alle Signale von und zur Maschine zusammengefasst sind (außer den Schrittmotor-Anschlüssen).

Mit Hilfe eines Adapters (bestehend aus einem 26poligen Flachbandkabel, einem 26poligen Pfostenstecker und einem DB25-Stecker) kann ein 25poliges Drucker-Verlängerungskabel aus dem Computerhandel und daran wiederum die Maschinenschnittstelle angeschlossen werden. Die Maschinenschnittstelle ist dabei direkt an der Maschine angebracht. Sollen mehrere Maschinen mit der Steuerung betrieben werden, benötigen Sie nur pro Maschine eine Maschinen-Schnittstellenkarte.

Die Karte bietet folgende Anschlussmöglichkeiten:

- Referenzschalter (induktiv) für X-, Y-, Z- und 4-Achse
- Zwei Endschalter (mechanisch) jeweils für X-, Y-, Z- und 4-Achse (insgesamt acht Schalter)
- Not-Aus
- Werkzeuglängen-Sensor
- Endschalter für Werkzeuglängen-Sensor
- Lichtschranke für Spindel-Index (Drehzahl-Rückmeldung)
- Steuerung Frequenzumrichter (Rechtslauf, Linkslauf, Drehzahl)

Die Maschinen-Schnittstellenkarte ist im einfach-cnc Webshop erhältlich und wird mit drei induktiven Schaltern geliefert. Ein vierter Schalter kann angeschlossen

werden und ist im Shop verfügbar. Den Anschlussplan der Maschinenschnittstellen-karte finden Sie hier:

http://www.einfach-cnc.de/elektronik.html

Wollen Sie sich selbst eine Maschinenschnittstelle nach dem gleichen Prinzip bauen, dann finden Sie hier die Anschlussbelegung des Wannensteckers „Maschi-ne“:

Pin	Funktion
1	GND1 für RUN_FWD, RUN_REV, 0-10V_SPEED, +12V
2	Inputs 4
3	Frei
4	Inputs 5
5	0-10V_SPEED (Regelspannung für Frequenzumrichter)
6	+5V
7	RUN_FWD / Relais 1 (Einschalten Frequenzumrichter Rechtslauf)
8	Frei
9	RUN_REV / Relais 2 (Einschalten Frequenzumrichter Linkslauf)
10	+12V
11	Inputs 2
12	Frei
13	Inputs 2
14	Frei
15	Inputs 2
16	GND
17	Inputs 2
18	GND
19	Inputs 1
20	GND
21	Inputs 1
22	GND
23	Inputs 1
24	GND
25	Inputs 3
26	Frei

2.7. Ausgänge REL_1, REL_2, REL_3

Diese Ausgänge sind Relaiskontakte. Das bedeutet, wenn ein Relais geschaltet ist, dann sind die zwei Pole des jeweiligen Ausgangs verbunden. Damit können Sie Ver-braucher einschalten, die maximal 230V Wechselspannung und 3A Strom aufneh-men. Die Relais sind zwar bis 8A belastbar, aber die Leiterbahnen zu den Klemmen könnn diesen Strom nicht aufnehmen. Wollen sei höhere Lasten aschließen, dann müssen Sie zusätzlich externe Relais verwenden.

2.8. Ausgang 0-10V

An diesem Ausgang liegt die Regelspannung für einen Frequenzumrichter an. Diese ist zur eingestellten Drehzahl in Mach3 proportional und beträgt bei Maximaldrehzahl 10V und bei Drehzahl Null annähernd Null Volt. Die rechte Klemme führt die Regel-spannung, die linke Klemme ist GND.

Mit dem Potentiometer R6 können Sie die Regelspannung einstellen. Dazu geben Sie in Mach3 die Maximaldrehzahl ein und justieren R6 so, dass an den Klemmen genau 10V anliegen. Anschließend geben Sie die halbe Maximaldrehzahl ein. An den Klemmen müssen jetzt ca. 5V anliegen.

2.9. Ausgang LED

Hier können Sie zwei LED anschließen und zwar eine LED zur Anzeige der Betriebsspannung an die Klemmen 1 und 2 und eine LED zur Anzeige des ENABLE-Signals an die Klemmen 3 und 4. Die entsprechenden Vorwiderstände sind auf der Karte, Sie können die LED also direkt anschließen. Das lange Bein der LED zur Betriebspannungsanzeige gehört an Klemme 1 das zur Anzeige des ENABLE-Signals gehört an Klemme 4.

3. Jumper

Jumper	Pins	Funktion
SV1	1 - 2	Stromabsenkung der Endstufen über Pin 14 der Schnittstelle aktiviert
	2 - 3	Ein- / Ausschalten der Endstufen über ENABLE-Signal aktiviert
SV2	1 - 2	Endstufen werden mit ENABLE LO (0V) eingeschaltet
	2 - 3	Endstufen werden mit ENABLE HI (5V) eingeschaltet
SV4	1 - 2	ENABLE als konstantes Signal vom Computer oder von Karte
	2 - 3	ENABLE als Charge Pump Signal vom Computer
SV5	1 - 2	ENABLE von Computer (empfohlen)
	2 - 3	ENABLE von Karte (nicht empfohlen)
SV6	ohne	Pin 9 der Schnittstelle ist Schrittsignal für Endstufe 4
	1 - 2	Pin 9 der Schnittstelle schaltet Relais 2
	2 - 3	Pin 14 der Schnittstelle schaltet Relais 2 (siehe SV7)
SV7	1 - 2	Pin 14 der Schnittstelle schaltet Relais 3
	2 - 3	Pin 14 der Schnittstelle schaltet Relais 2 (siehe SV6)

3.1. SV1

Die Software Mach3 kann so konfiguriert werden, dass bei Stillstand der Motoren ein Signal ausgegeben wird, um die Endstufen auf einen niedrigeren Ausgangsstrom zu schalten (z.B. 20% des eingestellten Maximalstroms). Dieses Signal kann +5V oder 0V sein. Falls die verwendeten Endstufen dieses Signal verarbeiten können, sollte die Funktion genutzt werden, um die Erwärmung von Endstufen und Motoren zu reduzieren, sowie das pfeifende Geräusch auszuschalten, das manche Endstufen im Stillstand produzieren.

Verschiedene Endstufen (z.B. Leadshine) verfügen nicht über einen Eingang für die Stromabsenkung, sondern über einen Eingang zum Ein- oder Ausschalten der Endstufe. Bei diesen Endstufen sollte der Jumper auf die Pins 2 und 3 gesteckt werden, um die Endstufen mit dem ENABLE-Signal einzuschalten.

3.2. SV2

Steckt der Jumper bei SV1 auf den Pins 2 und 3, dann kann über SV2 festgelegt werden, ob die Endstufe mit einem Signal auf 0V-Pegel oder auf 5V-Pegel einge-

schaltet wird. Das hängt natürlich von der Endstufe ab und muss in deren Bedienungsanleitung nachgeschlagen werden.

3.4. SV4

Das ENABLE-Signal kann von der Software Mach3 auf zwei verschiedene Arten erzeugt werden, einmal als konstantes Signal und zum anderen als Impulsfolge mit 12,5 kHz (Charge Pump). Das konstante Signal hat den Nachteil, dass bei einem Absturz der Software das ENABLE-Signal weiterhin an der Schnittstelle anliegt und damit die Steuerung womöglich unkontrollierte Aktionen ausführt. Besser ist die Verwendung des Charge Pump Signals, das als Impulsfolge erzeugt wird. Stürzt die Software ab, fehlt diese Impulsfolge und die Auswertelektronik der Steuerung erzeugt das ENABLE-Signal nicht mehr.

3.5. SV5

Haben Sie es mit einer Steuerungssoftware zu tun, die kein ENABLE-Signal erzeugt, dann können Sie das Signal von der Karte selbst erzeugen lassen. Dies sollten Sie aber nur im Notfall tun. Der Jumper von SV4 muss in diesem Fall auf den Pins 2 und 3 stecken.

3.6. SV6

Wenn Sie eine Steuerung nur für drei Achsen verwenden, können Sie den Schnittstellenpin 9, der für das Schrittsignal der vierten Endstufe zuständig ist, für das Schalten von Relais 2 verwenden. Alternativ können Sie den Jumper auch so stecken, dass Schnittstellenpin 14 das Relais 2 schaltet.

3.7. SV7

Mit SV7 können Sie entscheiden, ob Pin 14 der Schnittstelle das Relais Nummer zwei oder das Relais Nummer 3 schalten soll, vorausgesetzt, der Jumper SV6 steckt auf den Pins 2 und 3. Möchten Sie Relais 2 mit Pin 9 und Relais 3 mit Pin 14 schalten, muss der Jumper SV6 auf den Pins 2 und 3, der von SV7 auf den Pins 1 und 2 stecken.

4. Not-Aus (E-Stop)

Es gibt zwei Methoden, der Steuerungssoftware die Not-Aus-Bedingung zu signalisieren.

Die erste Methode beruht darauf, an die Klemmen Inputs 5 und Inputs 6 einen Schalter anzuschließen, der bei Betätigung schließt (Notschalter). Die Software erhält dann auf Pin 15 der Schnittstelle ein Signal von 0V, das bei entsprechender Konfiguration als Not-Aus (E-Stop) interpretiert wird. Im normalen Betrieb liegt auf Pin 15 ein Signal von 5V.

Bei dieser Methode verläßt man sich darauf, dass die Software bei Betätigung des Notschalters Relais, Motoren und Spindel abschaltet. Weil Software fehlerhaft sein kann, ist das für den Maschinenschutz nicht zulässig. Es ist deshalb zu empfehlen, die Steuerung per Not-Aus komplett abzuschalten. Damit die Software diesen Zustand erkennen kann, muss eine andere Konfiguration gewählt werden.

Bei dieser Konfiguration wird die Netzversorgung der Steuerung über den Notschalter abgeschaltet. Ein Relais mit 230V Spulenspannung, das parallel zum Netzeingang der Steuerung angeschlossen ist, fällt dann ab. Der Öffnerkontakt des Relais wird an Inputs 5 und Inputs 6 angeschlossen und zieht im abgeschalteten Zustand der Steuerung Pin 15 der Schnittstelle auf GND. Das signalisiert der Software

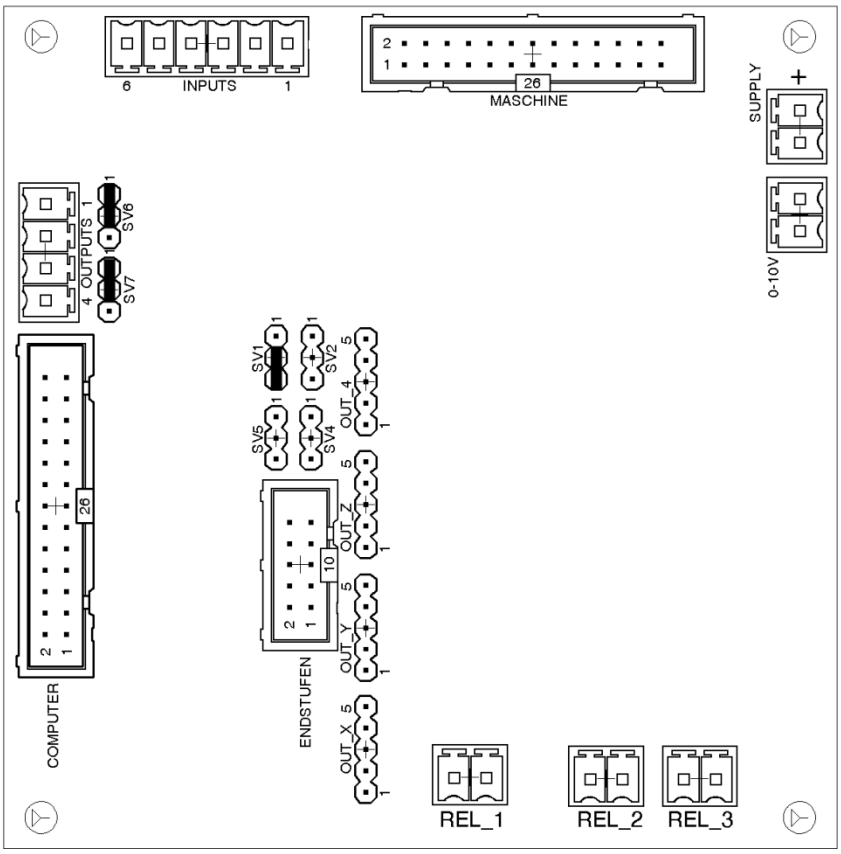
den Not-Aus (E-Stop). Die in unserem Shop angebotene Netzteilplatine verfügt über in solches Relais.

5. Beispielkonfigurationen

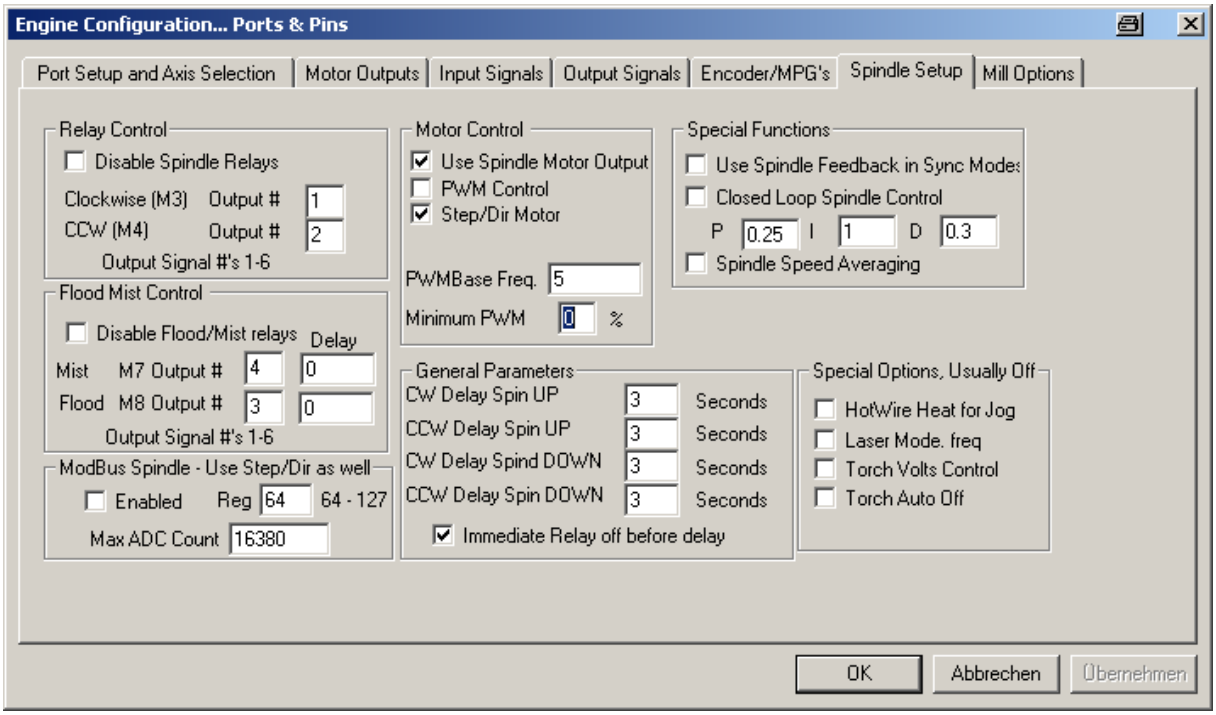
5.1. Konfiguration 1

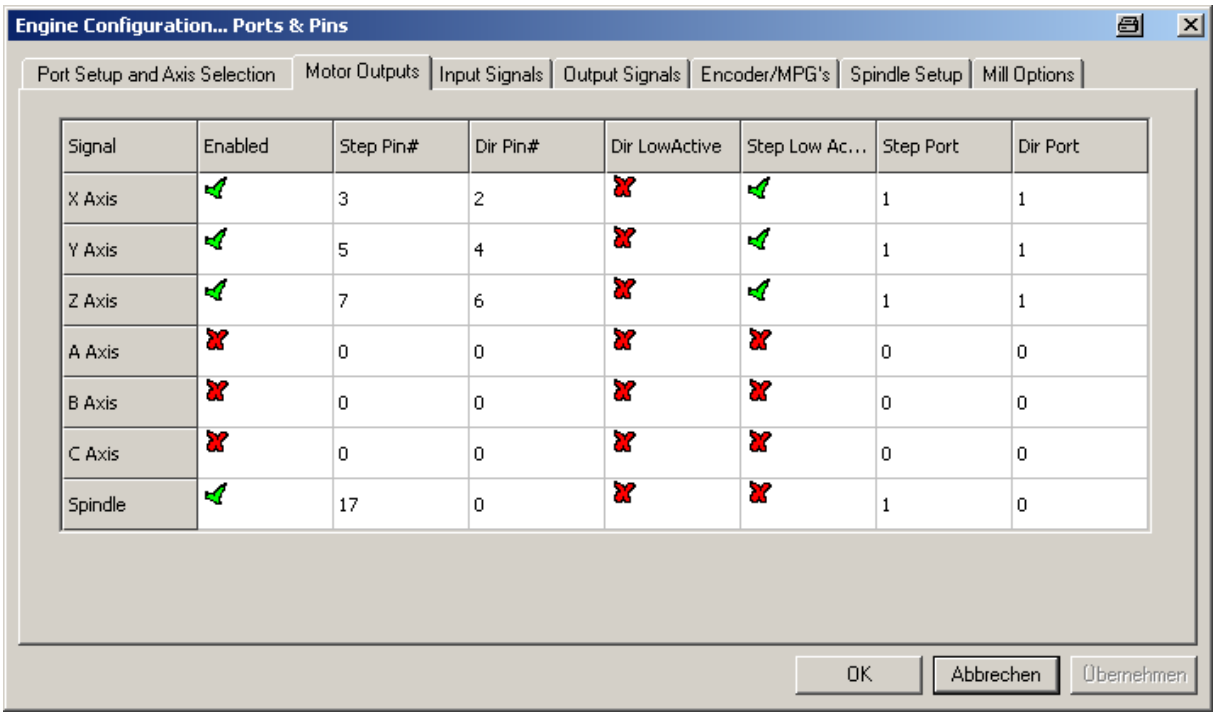
Pin	Funktion	Eingang	Ausgang
1	Spindel ein Rechtslauf		Rel_1
2	X Richtung		Out_X Pin 1
3	X Schritt		Out_X Pin 3
4	Y Richtung		Out_Y Pin 1
5	Y Schritt		Out_Y Pin 3
6	Z Richtung		Out_Z Pin 1
7	Z Schritt		Out Z Pin 3
8			
9	Spindel ein Linkslauf		Rel_2
10	End-Referenzschalter	Inputs 1	
11	Frei	Inputs 2	
12	Probe	Inputs 3	
13	Spindelindex	Inputs 4	
14	Kühlung		Rel_3
15	E-Stop	Inputs 5	
16	Enable		Out_X,Y,Z,4 Pin 5
17	Spindeldrehzahl		0-10V

Jumper SV1, SV6, SV7

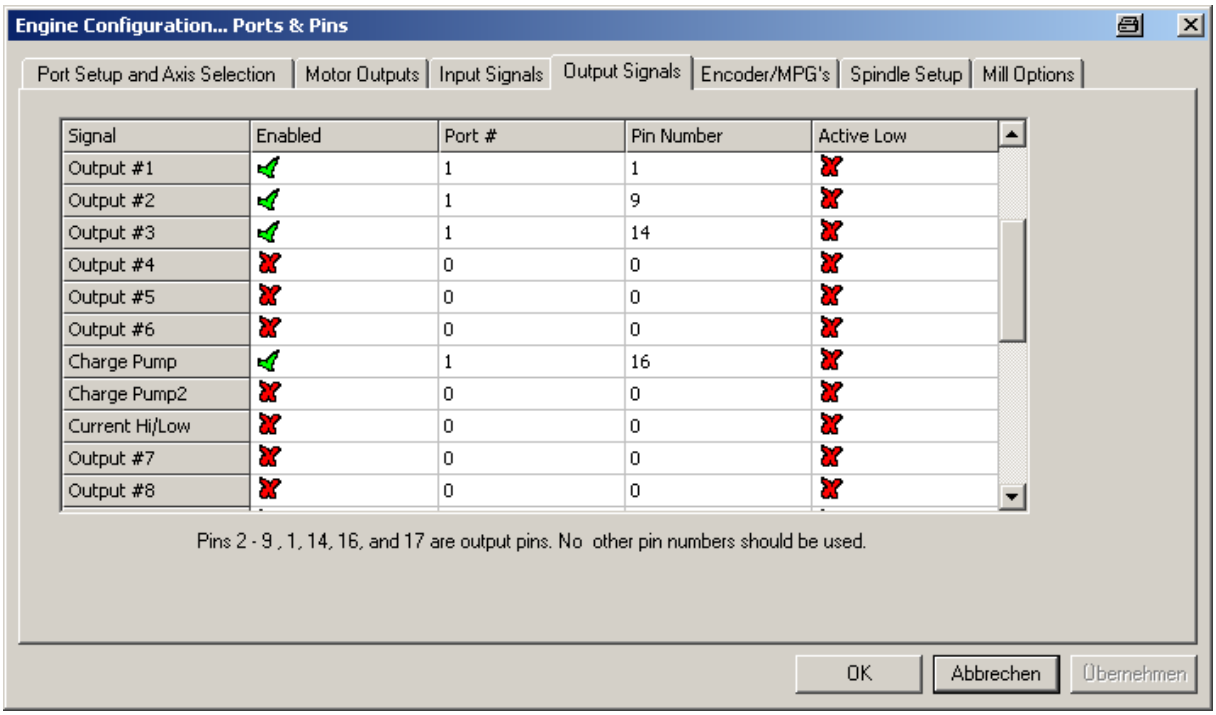


Einstellungen Mach3

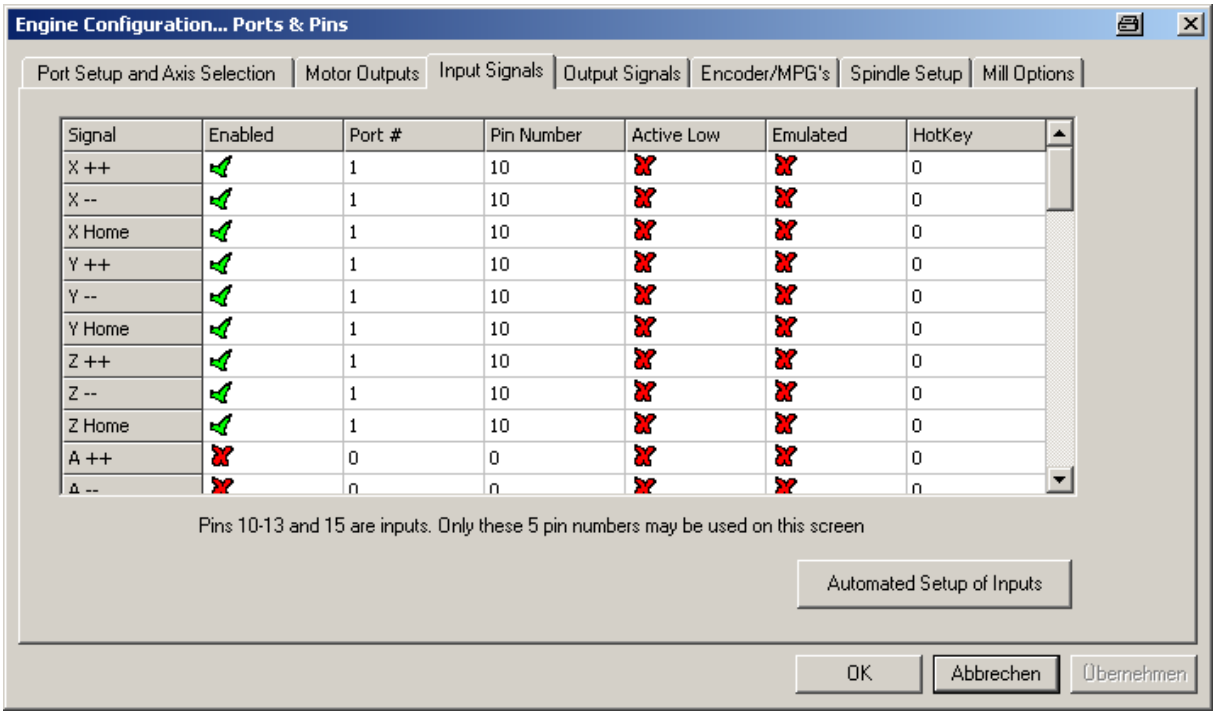




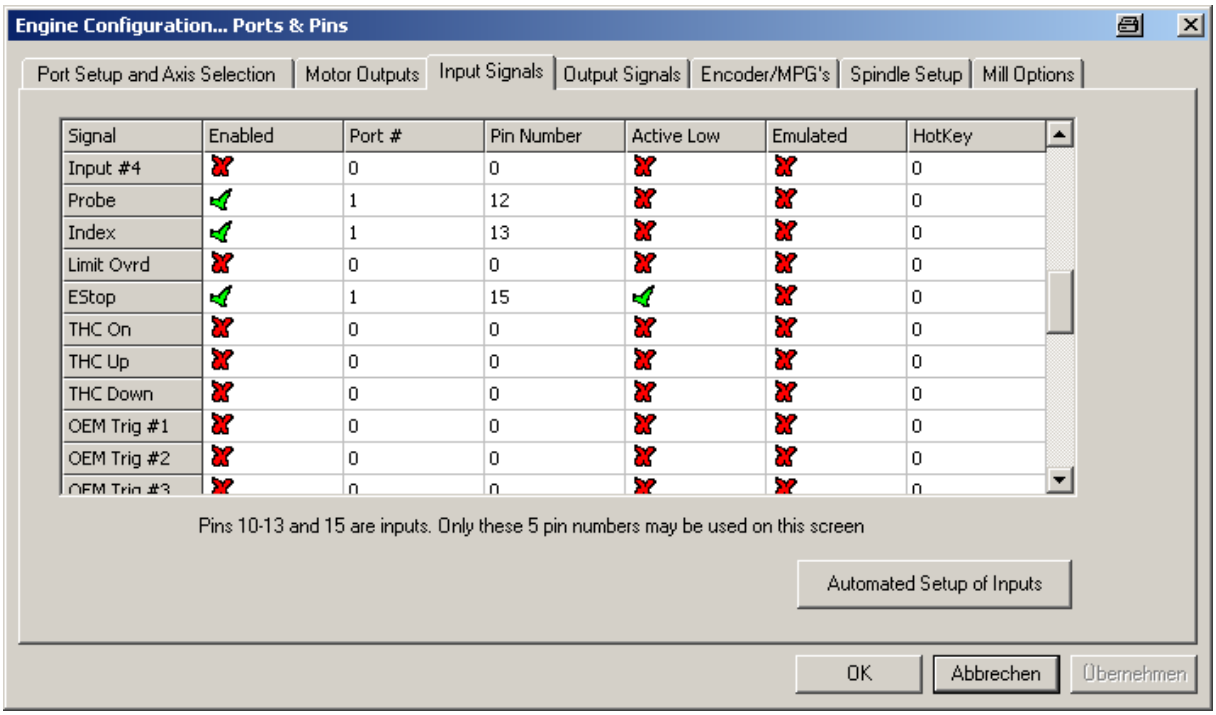
Signal	Enabled	Step Pin#	Dir Pin#	Dir LowActive	Step Low Ac...	Step Port	Dir Port
X Axis	✓	3	2	✗	✓	1	1
Y Axis	✓	5	4	✗	✓	1	1
Z Axis	✓	7	6	✗	✓	1	1
A Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
B Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
C Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
Spindle	✓	17	0	✗	✗	1	0



Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low
Output #1	✓	1	1	✗
Output #2	✓	1	9	✗
Output #3	✓	1	14	✗
Output #4	✗	0	0	✗
Output #5	✗	0	0	✗
Output #6	✗	0	0	✗
Charge Pump	✓	1	16	✗
Charge Pump2	✗	0	0	✗
Current Hi/Low	✗	0	0	✗
Output #7	✗	0	0	✗
Output #8	✗	0	0	✗



Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
X ++	✓	1	10	✗	✗	0
X --	✓	1	10	✗	✗	0
X Home	✓	1	10	✗	✗	0
Y ++	✓	1	10	✗	✗	0
Y --	✓	1	10	✗	✗	0
Y Home	✓	1	10	✗	✗	0
Z ++	✓	1	10	✗	✗	0
Z --	✓	1	10	✗	✗	0
Z Home	✓	1	10	✗	✗	0
A ++	✗	0	0	✗	✗	0
A --	✗	0	0	✗	✗	0

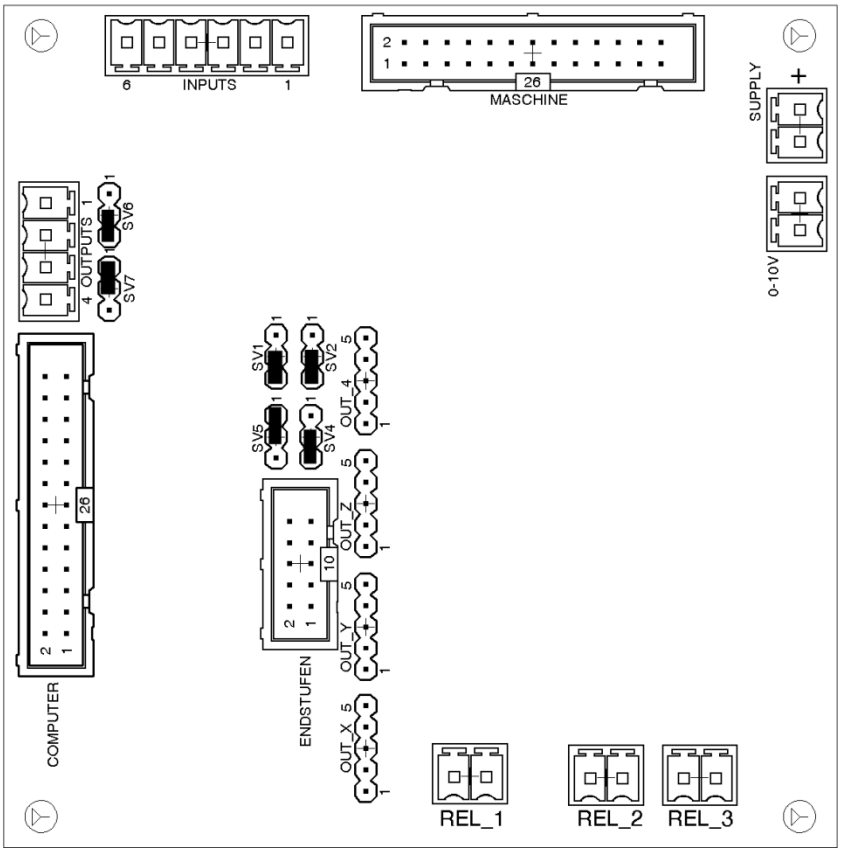


Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
Input #4	✗	0	0	✗	✗	0
Probe	✓	1	12	✗	✗	0
Index	✓	1	13	✗	✗	0
Limit Ovrd	✗	0	0	✗	✗	0
EStop	✓	1	15	✓	✗	0
THC On	✗	0	0	✗	✗	0
THC Up	✗	0	0	✗	✗	0
THC Down	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #1	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #2	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #3	✗	0	0	✗	✗	0

5.2. Konfiguration 2 (Werkseinstellung)

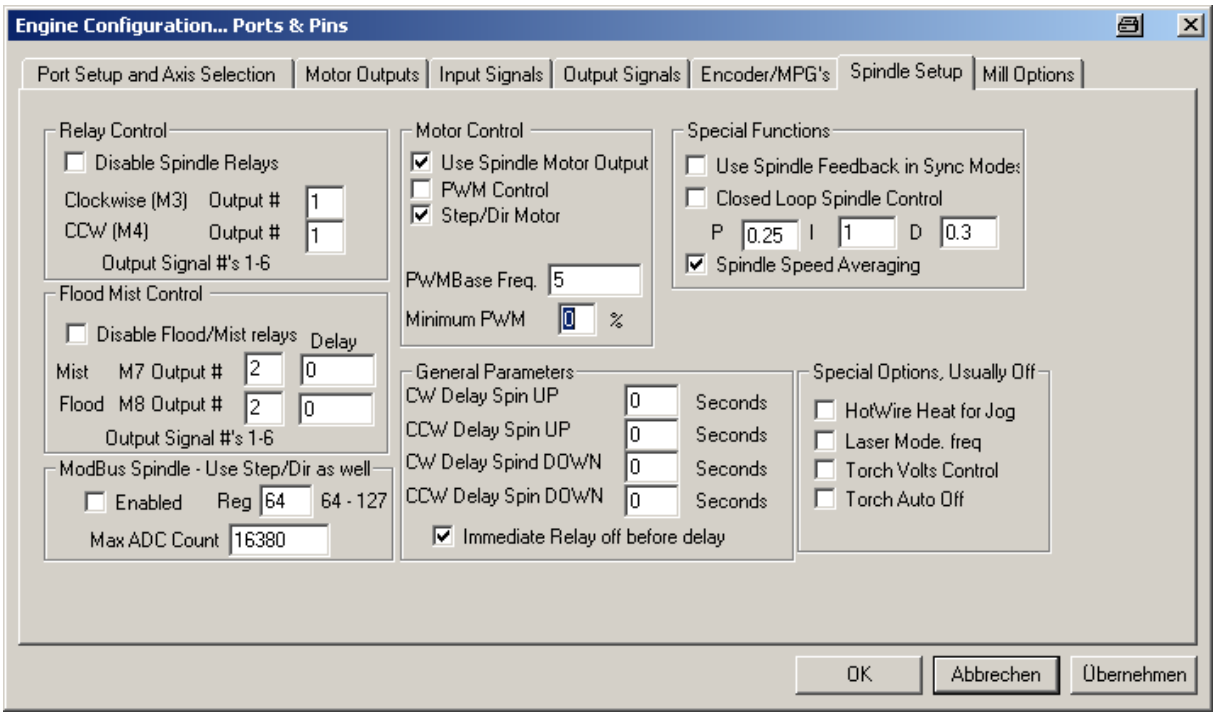
Pin	Funktion	Eingang	Ausgang
1	Spindel ein Rechtslauf		Rel_1
2	X Richtung		Out_X Pin 1
3	X Schritt		Out_X Pin 3
4	Y Richtung		Out_Y Pin 1
5	Y Schritt		Out_Y Pin 3
6	Z Richtung		Out_Z Pin 1
7	Z Schritt		Out_Z Pin 3
8	4 Richtung		Out_4 Pin 1
9	4 Schritt		Out_4 Pin 3
10	Endschalter	Inputs 1	
11	Referenzschalter	Inputs 2	
12	Probe	Inputs 3	
13	Spindelindex	Inputs 4	
14	Kühlung		Rel_3
15	E-Stop	Inputs 5	
16	Charge Pump Enable		
17	Spindeldrehzahl		0-10V

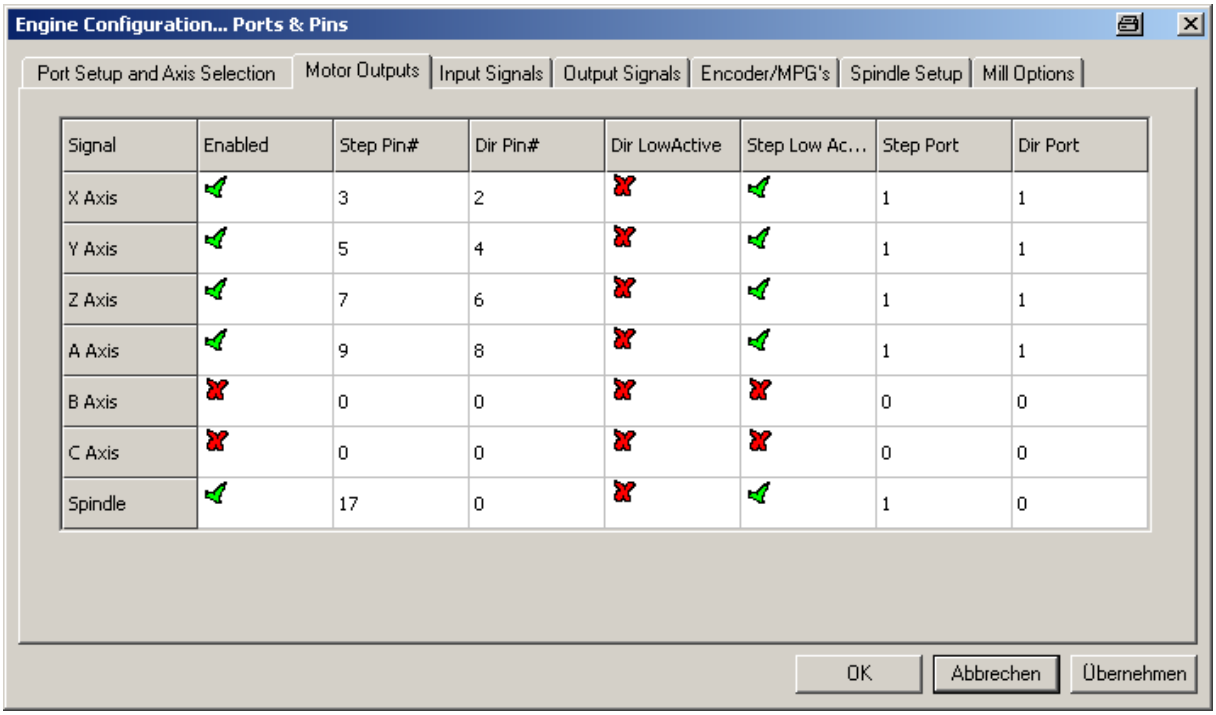
Jumper



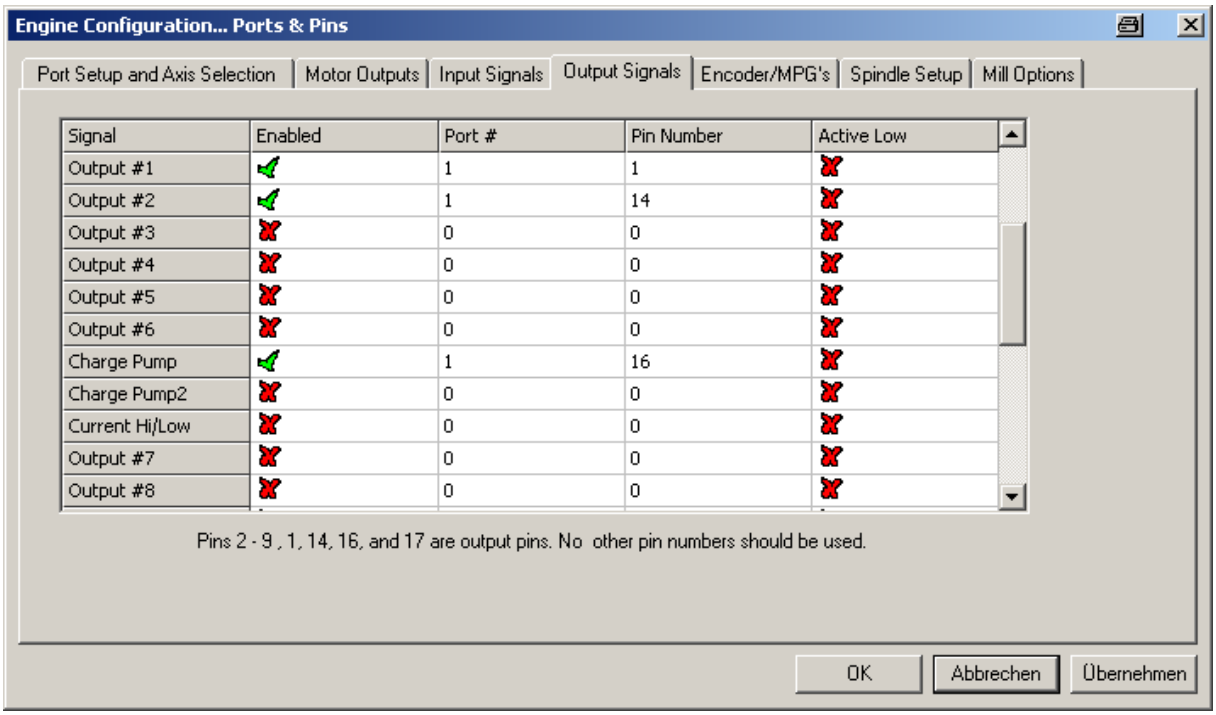
Einstellungen Mach3

Die Konfiguration für die Werkseinstellung können Sie mit der deutschen Oberfläche für Mach3 von der Webseite www.einfach-cnc.de herunterladen (1X05.xml oder 1X06.xml).

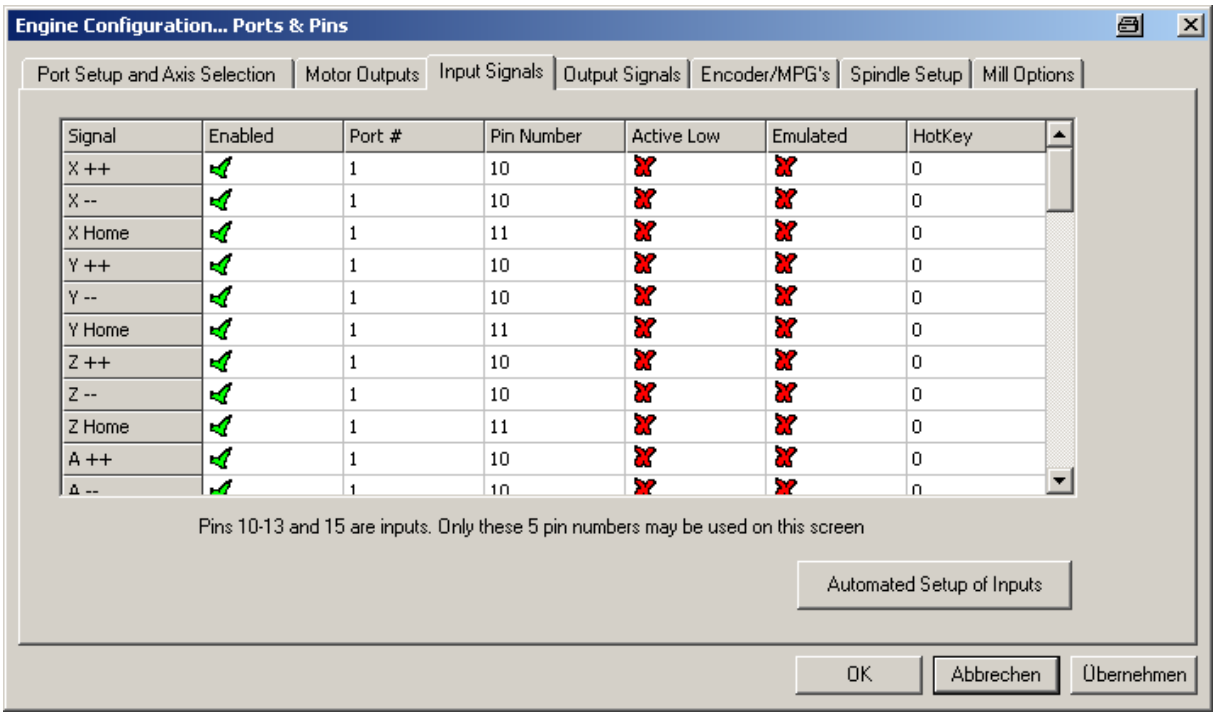




Signal	Enabled	Step Pin#	Dir Pin#	Dir LowActive	Step Low Ac...	Step Port	Dir Port
X Axis	✓	3	2	✗	✓	1	1
Y Axis	✓	5	4	✗	✓	1	1
Z Axis	✓	7	6	✗	✓	1	1
A Axis	✓	9	8	✗	✓	1	1
B Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
C Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
Spindle	✓	17	0	✗	✓	1	0



Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low
Output #1	✓	1	1	✗
Output #2	✓	1	14	✗
Output #3	✗	0	0	✗
Output #4	✗	0	0	✗
Output #5	✗	0	0	✗
Output #6	✗	0	0	✗
Charge Pump	✓	1	16	✗
Charge Pump2	✗	0	0	✗
Current Hi/Low	✗	0	0	✗
Output #7	✗	0	0	✗
Output #8	✗	0	0	✗



Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
X ++	✓	1	10	✗	✗	0
X --	✓	1	10	✗	✗	0
X Home	✓	1	11	✗	✗	0
Y ++	✓	1	10	✗	✗	0
Y --	✓	1	10	✗	✗	0
Y Home	✓	1	11	✗	✗	0
Z ++	✓	1	10	✗	✗	0
Z --	✓	1	10	✗	✗	0
Z Home	✓	1	11	✗	✗	0
A ++	✓	1	10	✗	✗	0
A --	✓	1	10	✗	✗	0

Engine Configuration... Ports & Pins

Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
A ++	✓	1	10	✗	✗	0
A --	✓	1	10	✗	✗	0
A Home	✓	1	11	✗	✗	0
B ++	✗	0	0	✗	✗	0
B --	✗	0	0	✗	✗	0
B Home	✗	0	0	✗	✗	0
C ++	✗	0	0	✗	✗	0
C --	✗	0	0	✗	✗	0
C Home	✗	0	0	✗	✗	0
Input #1	✗	0	0	✗	✗	0
Input #2	✗	0	0	✗	✗	0

Pins 10-13 and 15 are inputs. Only these 5 pin numbers may be used on this screen

Automated Setup of Inputs

OK | Abbrechen | Übernehmen

Engine Configuration... Ports & Pins

Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
Input #4	✗	0	0	✗	✗	0
Probe	✓	1	12	✗	✗	0
Index	✓	1	13	✗	✗	0
Limit Ovrd	✗	0	0	✗	✗	0
EStop	✓	1	15	✓	✗	0
THC On	✗	0	0	✗	✗	0
THC Up	✗	0	0	✗	✗	0
THC Down	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #1	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #2	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #3	✗	0	0	✗	✗	0

Pins 10-13 and 15 are inputs. Only these 5 pin numbers may be used on this screen

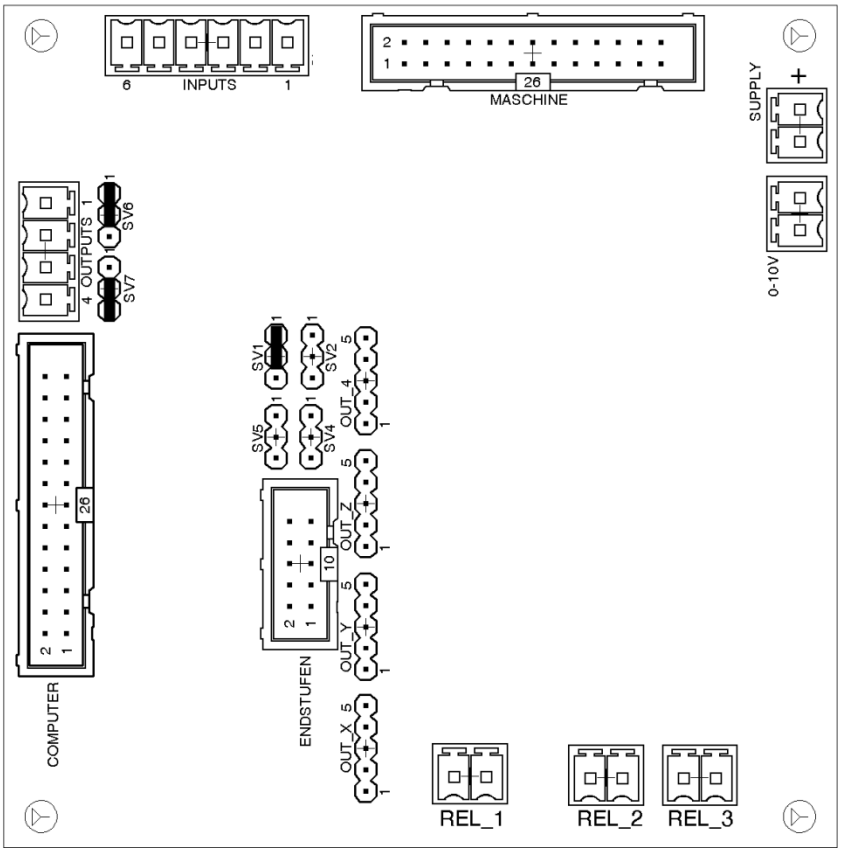
Automated Setup of Inputs

OK | Abbrechen | Übernehmen

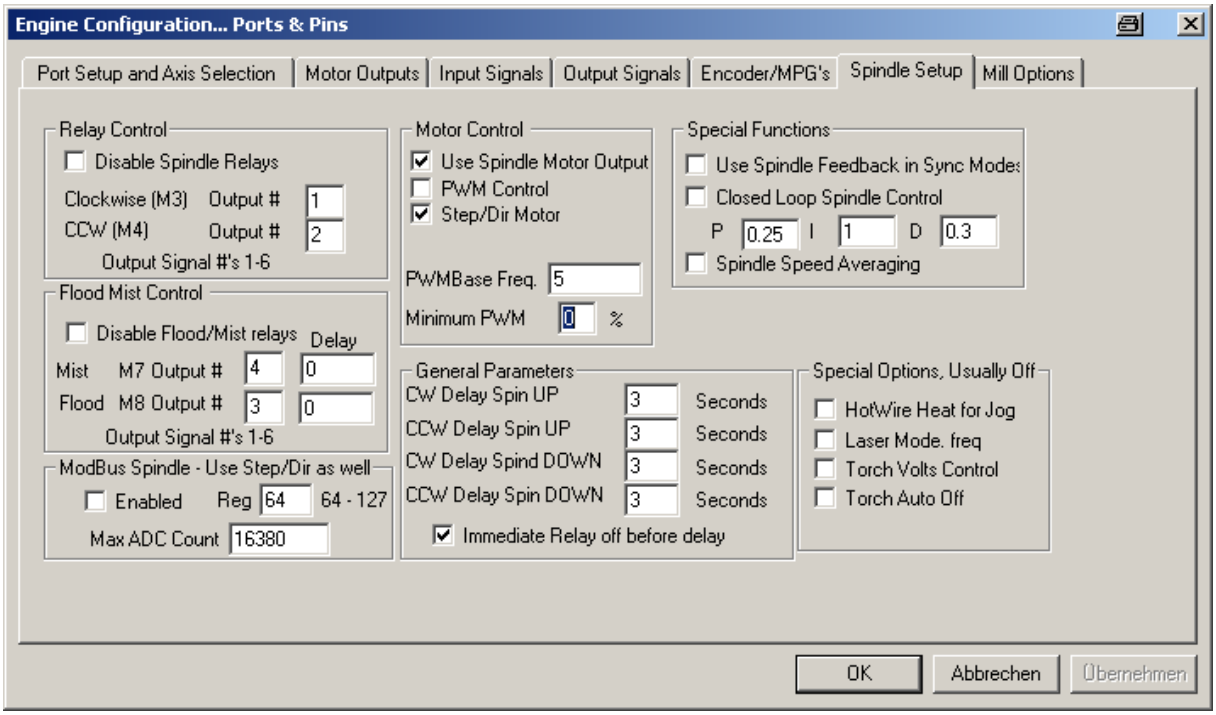
5.3. Konfiguration 3

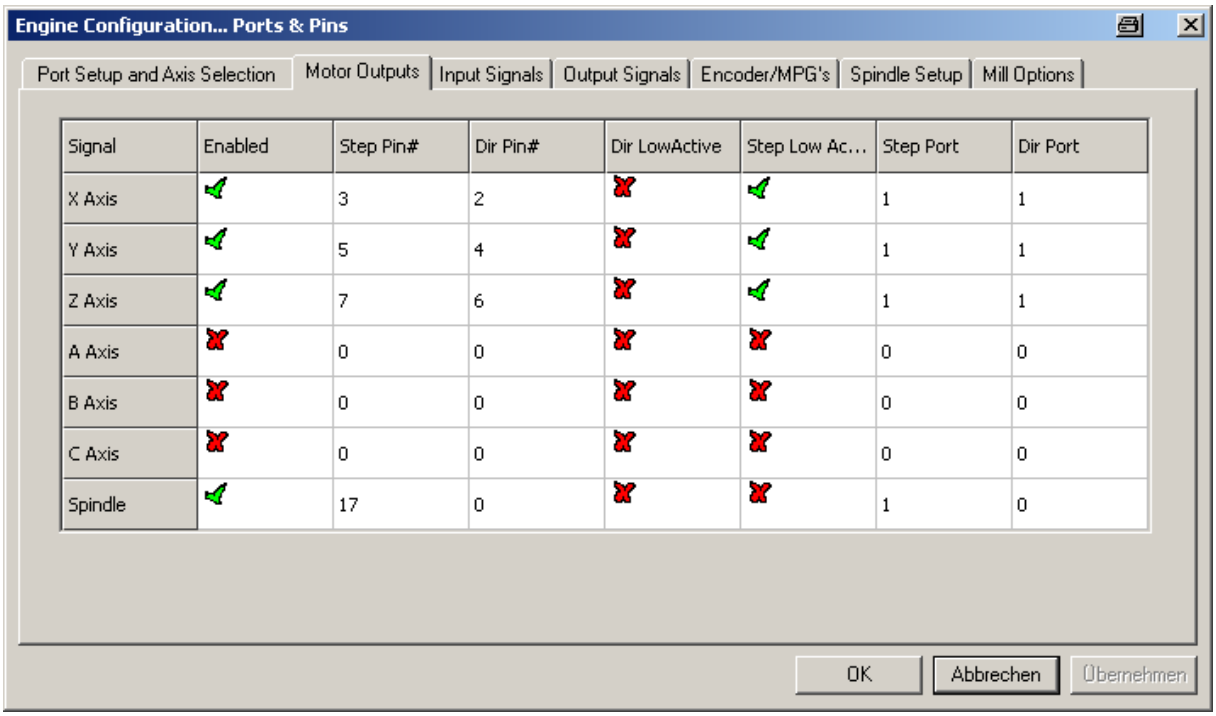
Pin	Funktion	Eingang	Ausgang
1	Spindel ein Rechtslauf		Rel_1
2	X Richtung		Out_X Pin 1
3	X Schritt		Out_X Pin 3
4	Y Richtung		Out_Y Pin 1
5	Y Schritt		Out_Y Pin 3
6	Z Richtung		Out_Z Pin 1
7	Z Schritt		Out_Z Pin 3
8			
9	Kühlung oder Spindel ein Linkslauf		Rel_2
10	End-Referenzschalter	Inputs 1	
11	Frei	Inputs 2	
12	Probe	Inputs 3	
13	Spindelindex	Inputs 4	
14	Current Hi/Lo		Out_X,Y,Z,4 Pin 5
15	E-Stop	Inputs 5	
16	Enable		
17	Spindeldrehzahl		0-10V

Jumper SV1, SV6, SV7



Einstellungen Mach3





Signal	Enabled	Step Pin#	Dir Pin#	Dir LowActive	Step Low Ac...	Step Port	Dir Port
X Axis	✓	3	2	✗	✓	1	1
Y Axis	✓	5	4	✗	✓	1	1
Z Axis	✓	7	6	✗	✓	1	1
A Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
B Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
C Axis	✗	0	0	✗	✗	0	0
Spindle	✓	17	0	✗	✗	1	0

Engine Configuration... Ports & Pins

Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low
Output #1	✓	1	1	✗
Output #2	✗	0	0	✗
Output #3	✓	1	9	✗
Output #4	✗	0	0	✗
Output #5	✗	0	0	✗
Output #6	✗	0	0	✗
Charge Pump	✓	1	16	✗
Charge Pump2	✗	0	0	✗
Current Hi/Low	✓	1	14	✗
Output #7	✗	0	0	✗
Output #8	✗	0	0	✗

Pins 2 - 9 , 1, 14, 16, and 17 are output pins. No other pin numbers should be used.

OK | Abbrechen | Übernehmen

Engine Configuration... Ports & Pins

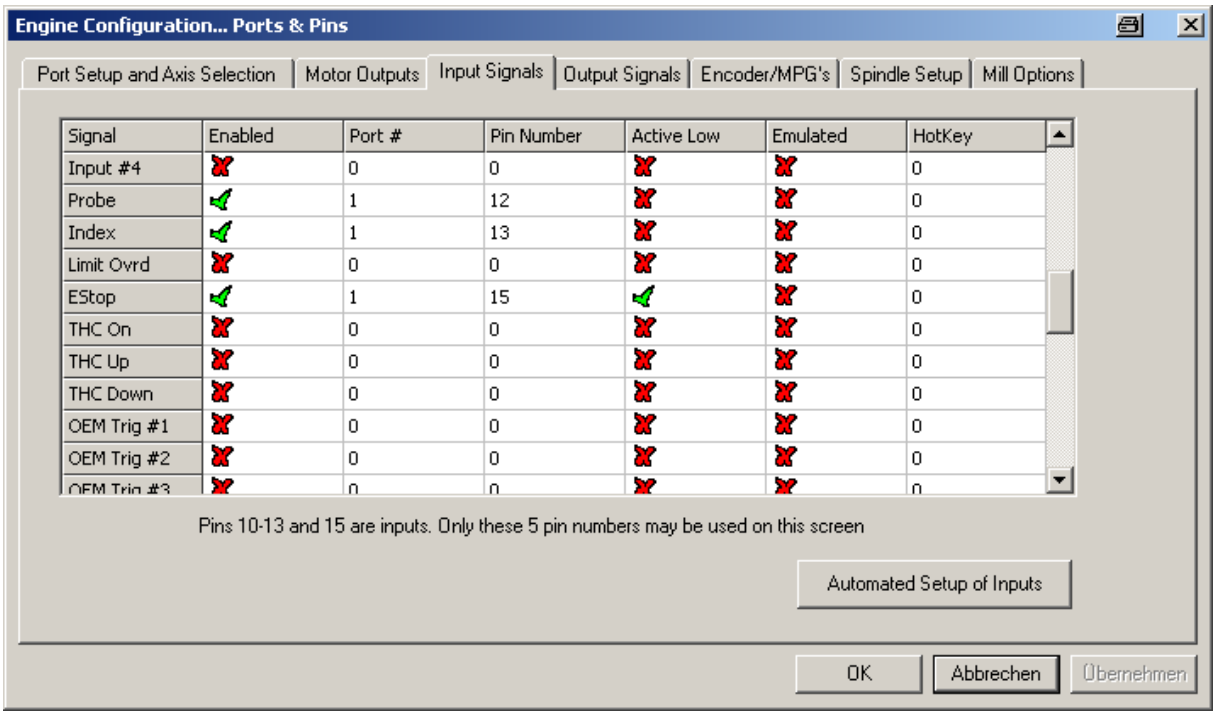
Port Setup and Axis Selection | Motor Outputs | Input Signals | Output Signals | Encoder/MPG's | Spindle Setup | Mill Options

Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
X ++	✓	1	10	✗	✗	0
X --	✓	1	10	✗	✗	0
X Home	✓	1	10	✗	✗	0
Y ++	✓	1	10	✗	✗	0
Y --	✓	1	10	✗	✗	0
Y Home	✓	1	10	✗	✗	0
Z ++	✓	1	10	✗	✗	0
Z --	✓	1	10	✗	✗	0
Z Home	✓	1	10	✗	✗	0
A ++	✗	0	0	✗	✗	0
A --	✗	0	0	✗	✗	0

Pins 10-13 and 15 are inputs. Only these 5 pin numbers may be used on this screen

Automated Setup of Inputs

OK | Abbrechen | Übernehmen



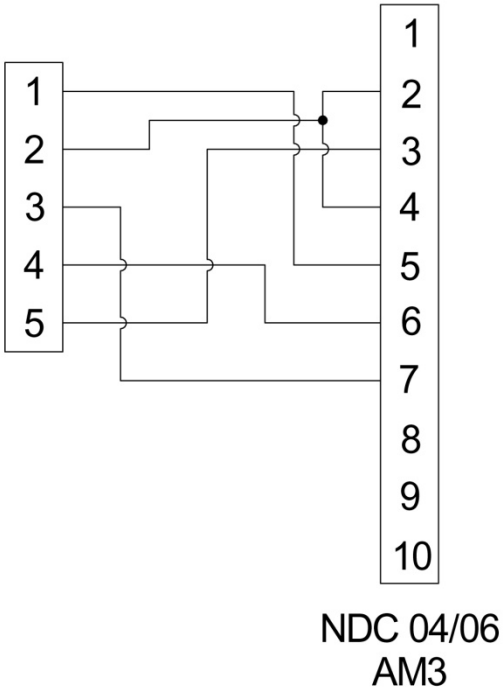
Signal	Enabled	Port #	Pin Number	Active Low	Emulated	HotKey
Input #4	✗	0	0	✗	✗	0
Probe	✓	1	12	✗	✗	0
Index	✓	1	13	✗	✗	0
Limit Ovrd	✗	0	0	✗	✗	0
EStop	✓	1	15	✓	✗	0
THC On	✗	0	0	✗	✗	0
THC Up	✗	0	0	✗	✗	0
THC Down	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #1	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #2	✗	0	0	✗	✗	0
OEM Trig #3	✗	0	0	✗	✗	0

6. Anschluss Endstufen

Im Prinzip lassen sich alle Arten von Endstufen an die CNC-Schnittstelle anschließen, vorausgesetzt, sie arbeiten mit Schritt-/Richtungssignalen und Logikpegeln von (nominal) 0 Volt und +5 Volt. Auch Servo-Endstufen, die diese Voraussetzung erfüllen, sind anschließbar. Nachfolgend finden Sie einige Beispiele mit Anschlussplänen.

6.1 Endstufen RTA NDC 06 von einfach-cnc

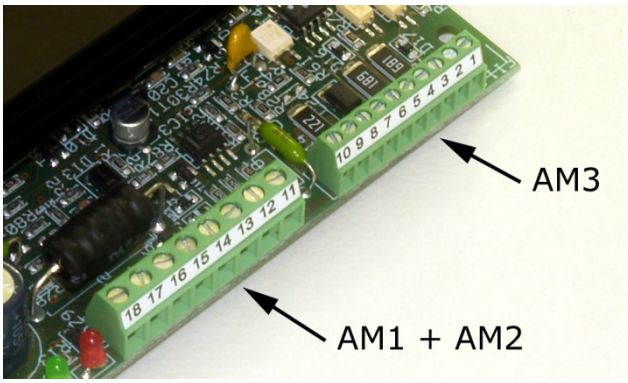
Diese Endstufen haben Schraubanschlüsse, so wie im Bild unten gezeigt.



Die Stromversorgung erfolgt über den Anschluss AM2. Dazu wird Klemme 11 mit dem Pluspol der Stromversorgung für die Endstufen verbunden, Klemme 12 mit dem Minuspol. Den Schrittmotor schließen Sie wie folgt an:

Phase A: Klemme 16 + 17
Phase B: Klemme 14 + 15
Abschirmung (wenn vorhanden) an Klemme 18
Schutzerde (PE) an Klemme 13

Läuft der Motor verkehrt herum, vertauschen Sie die Anschlüsse einer Phase oder ändern Sie die Konfiguration der Software.



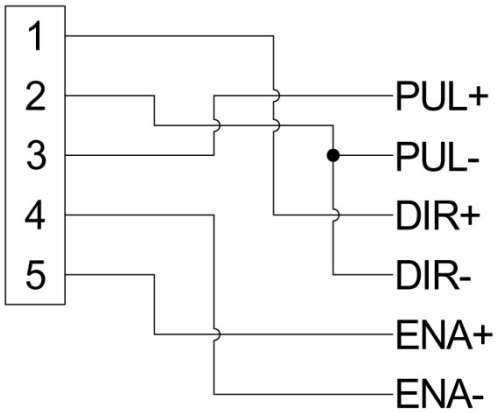
6.2 Endstufen Baur 5 A von einfach-cnc

Der Anschluss dieser Endstufen ist denkbar einfach. Sie werden auf eine Mutterplatine aufgesteckt, die bis zu vier dieser Endstufen aufnehmen kann. Die Verbindung zwischen CNC-Schnittstelle (Wannenstecker „Endstufen“) und Mutterplatine wird über ein 10poliges Flachbandkabel mit Pfostensteckern hergestellt und ist damit „Idiotensicher“. Mehr Informationen finden Sie im Handbuch zur Endstufe.

6.3 Leadshine 7,8 A

Diese Endstufen haben Optokoppler im Eingang, deshalb braucht jeder Eingang ein eigenes Grund-Signal. Der Eingang „ENA+“ wird mit dem Anschluss „/ENABLE“ verbunden. Ein LO (Null Volt) auf diesem Eingang bewirkt, dass die Endstufe aktiv ist, ein HI (+5 Volt) macht sie inaktiv.

Zum Anschluss der Stromversorgung verbinden Sie +V an der Endstufe mit der Klemme Plus der Stromversorgung und GND mit der entsprechenden Klemme Minus.
Den Schrittmotor schließen Sie so an, wie in der Dokumentation der Endstufe beschrieben.



7. Endschalter, Referenzschalter und Spindel-Index

7.1 Endschalter

Dies sind die wichtigsten Schalter an der Maschine. An jeder Endstellung des Tisches in X- und Y-Richtung sollte kurz vor dem mechanischen Anschlag ein Endschalter betätigt werden. Die Steuersoftware stoppt darauf sofort die Achsenbewegung.

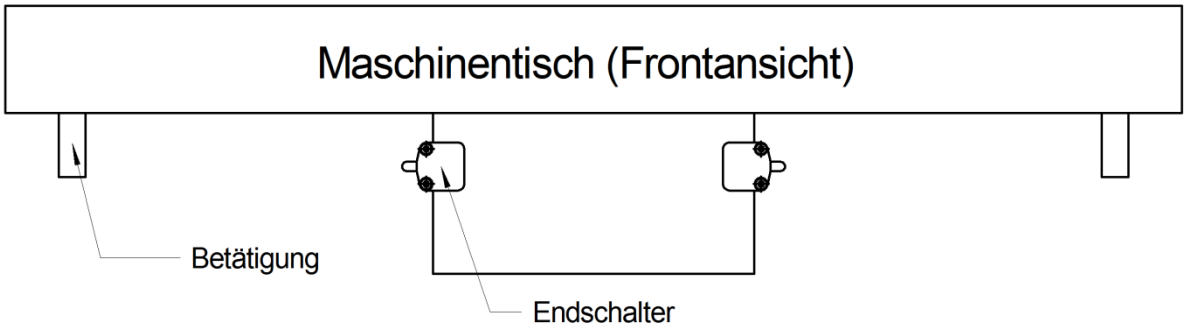
Bei der Z-Achse, also der senkrechten Bewegung des Fräsmaschinenkopfes, gibt es meist nur einen Endschalter. Dieser wird betätigt, bevor der Fräskopf seinen oberen Anschlag erreicht hat. Für den unteren Anschlag müsste die Position des Endschalters eigentlich variabel sein weil sie von der Länge des verwendeten Fräsers oder Bohrers und der Höhe des Werkstücks abhängig ist. Allerdings kann ein Endschalter vor dem unteren mechanischen Anschlag der Z-Achse sinnvoll sein, weil es sonst passieren kann, dass bei sehr dünnen Werkstücken und kurzen Werkzeugen der Fräskopf nicht die programmierte Tiefe erreichen kann und möglicherweise unbemerkt auf den Anschlag fährt. Damit ginge die Z-Position verloren und alle folgenden Z-Bewegungen wären falsch. Es lohnt also den zusätzlichen Aufwand, auch am unteren Anschlag einen Endschalter zu betätigen.

Die vierte Achse ist in aller Regel ein angetriebener Rundtisch, der so angebracht ist, dass seine Drehachse parallel zur X-Achse verläuft. Die Bewegung der vierten Achse ist somit kreisförmig und benötigt deshalb überhaupt keinen Endschalter.

7.1.1 Endschalter Variante 1

Dies ist sozusagen die „klassische“ Möglichkeit, Endschalter anzubringen. Die Zeichnung zeigt das am Beispiel der X-Achse einer Fräsmaschine. Es werden zwei Schalter benötigt. An jedem Ende des Tisches sitzt ein Teil, das den Schalter betätigt. Vorzugsweise werden die Betätigungsteile einstellbar gemacht (Gewindeschrauben), um die Endpositionen zu justieren.

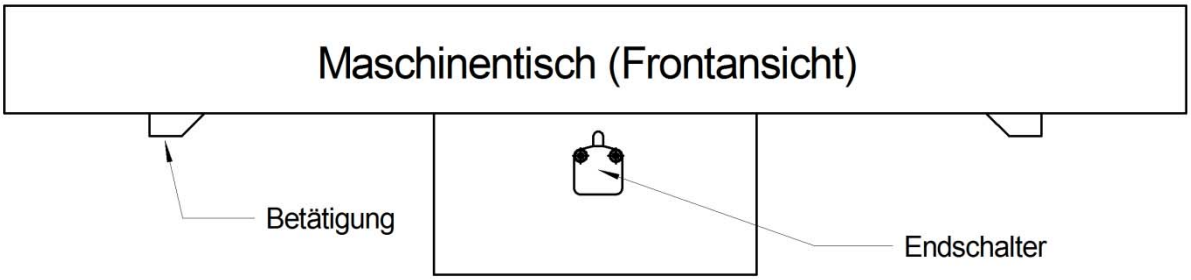
Das Problem dieser Variante ist, dass die Position des Schalters zum mechanischen Anschlag kritisch ist. Kurz bevor der Betätigungsweg des Schalters aufgebraucht ist, muss der Tisch an den mechanischen Anschlag fahren, sonst reißt das Betätigungsteil den Schalter ab, falls die Elektronik einmal versagen sollte. Dieser Weg ist kurz, meist nur 1 - 2 mm, muss aber ausreichen, um den Schalter sicher zu betätigen.



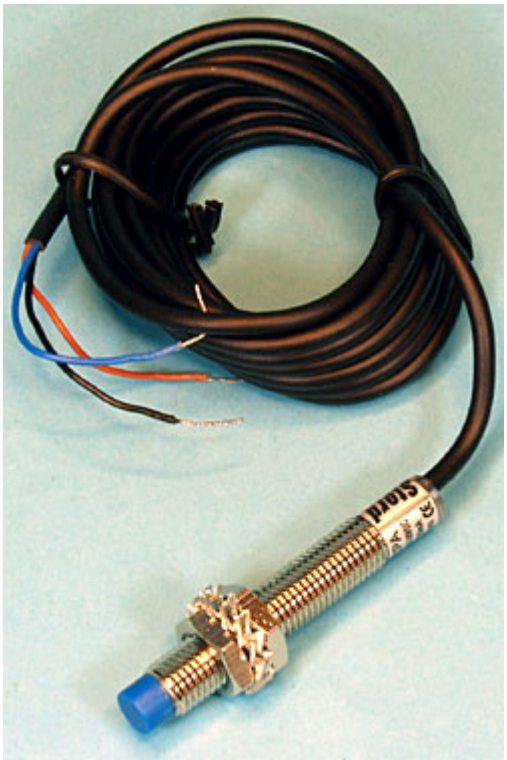
Besser ist die Variante 2, die in diesem Punkt wesentlich unkritischer ist.

7.1.2 Endschalter Variante 2

Bei der Variante 2 gibt es nur einen Schalter, der über schräge Rampen an beiden Enden des Verfahrwegs betätigt wird. Ist die Höhe des Schalters richtig eingestellt, kann er nicht beschädigt werden, löst aber trotzdem sicher aus. Zwar kann die Steuersoftware nicht mehr feststellen, an welchem Ende des Verfahrwegs der Endschalter betätigt wurde, das spielt aber keine Rolle, weil auf der CNC-Schnittstelle alle Endschalter auf einen Schnittstellenpin zusammengeführt werden.



7.2 Referenzschalter



Maschinen, die über keine Rückmeldung für die absolute Position ihrer Achsen verfügen (das sind praktisch alle erschwinglichen CNC-Maschinen), müssen eine Möglichkeit haben, das Meßsystem und die Position des Maschinentisches zur Deckung zu bringen. Dazu dient ein Referenzschalter an jeder Achse.

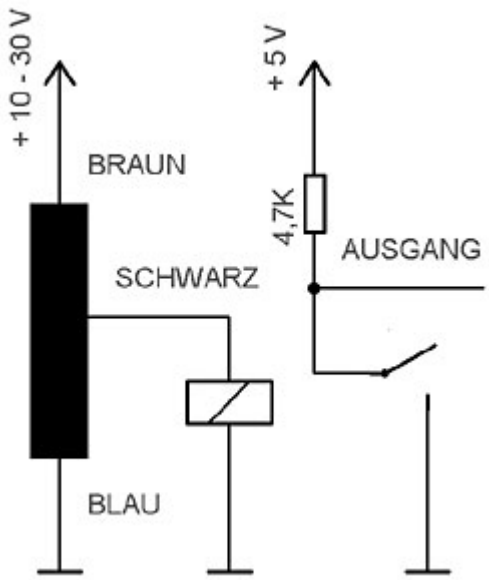
Nach dem Einschalten der Maschine oder wenn aus irgendwelchen Gründen die Position einer oder mehrerer Achsen verloren gegangen ist, wird eine Referenzfahrt durchgeführt. Dabei wird jede Achse der Maschine soweit verfahren, bis der jeweilige Referenzschalter betätigt wird. Der in der Grundeinstellung der Steuersoftware vorgegebene Abstand zwischen Referenzschalter und Maschinennullpunkt wird als aktuelle Position der Achse im Meßsystem gespeichert. Der Referenzschalter muss also nicht am Ende des Fahrweges angebracht sei, sondern kann an einer beliebigen Position sitzen.

Als Referenzschalter sollten keine mechanischen Schalter zum Einsatz kommen, weil diese nicht so genau arbeiten. Am besten sind induktive Schalter, die auf die Annäherung eines Metallstücks (am besten Stahl) reagieren. Der Schaltabstand zwischen Betätigungsteil und Schalter beträgt meist ca. 2 mm. Induktive Schalter besitzen über ihre ganze Länge ein Gewinde, sind also in entsprechenden Haltern leicht und genau justierbar. Die Genauigkeit des Schaltvorgangs liegt bei 0,01 mm.

Unten sehen Sie das Anschlussschema eines induktiven Näherungsschalters, den Sie bei einfach-cnc beziehen können. Da die Spannung, mit der der Schalter arbeitet, höher ist als die Logikspannung von 5 Volt, betätigt der Schalter ein Relais

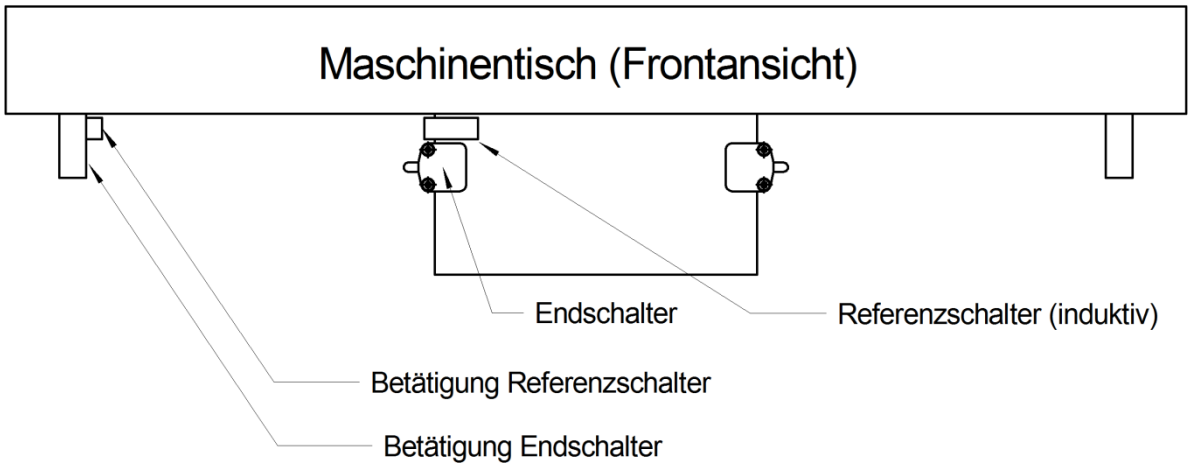
mit 12 Volt Spulenspannung, das dann über seine Schließkontakte den Referenzschalter-Eingang der CNC-Schnittstelle auf GND legt.
Verwenden Sie die optionale Maschinenschnittstelle, dann befinden sich die notwendigen Relais bereits auf dieser Karte und Sie brauchen den Schalter nur an die entsprechenden Klemmen anzuschließen.

Beachten Sie bitte, dass induktive Näherungsschalter zwar gegen Flüssigkeiten unempfindlich sind, nicht aber gegen Metallspäne. Die Schalter sollten also so angebracht werden, dass sich keine Späne darauf absetzen können. Am einfachsten ist das, wenn der Schalter mit der Schaltfläche nach unten montiert wird. Leider ist das aus Platzgründen nicht immer möglich. Wenn Sie allerdings nur Holz und Kunststoff fräsen, spielt das alles keine Rolle.

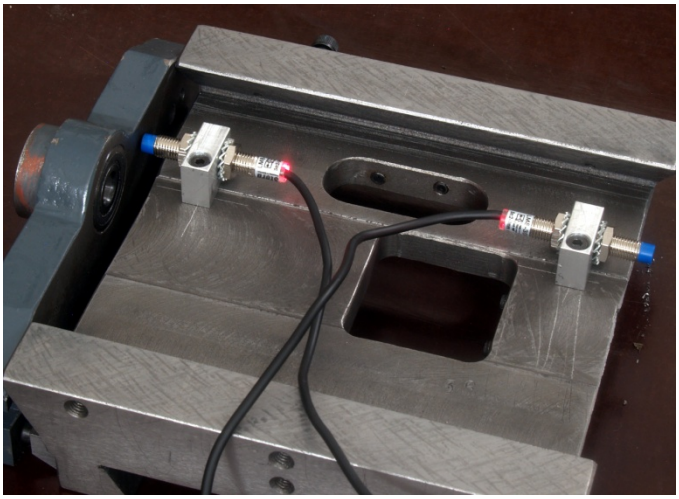


7.2.1 Referenzschalter Variante 1

Bei dieser Variante wird der Referenzschalter am Ende des Verfahrwegs betätigt, kurz bevor der Endschalter ausgelöst wird. Das hat wieder den Nachteil, dass die Abstände zwischen Referenzschalter, Endschalter und mechanischem Anschlag kritisch sind und genau eingestellt werden müssen, um Beschädigungen der Schalter zu vermeiden.

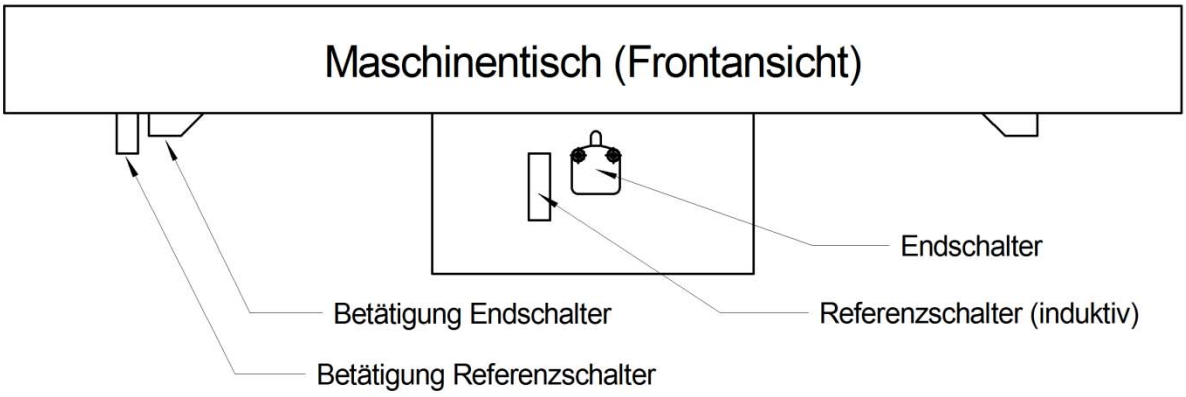


Auf dem Foto sehen Sie die Referenzschalter auf der X-Achse einer BF20 Fräsmaschine. Die Schalter werden durch die Lagerflansche an den Enden des Tisches betätigt. Die Schalter sind parallel geschaltet.



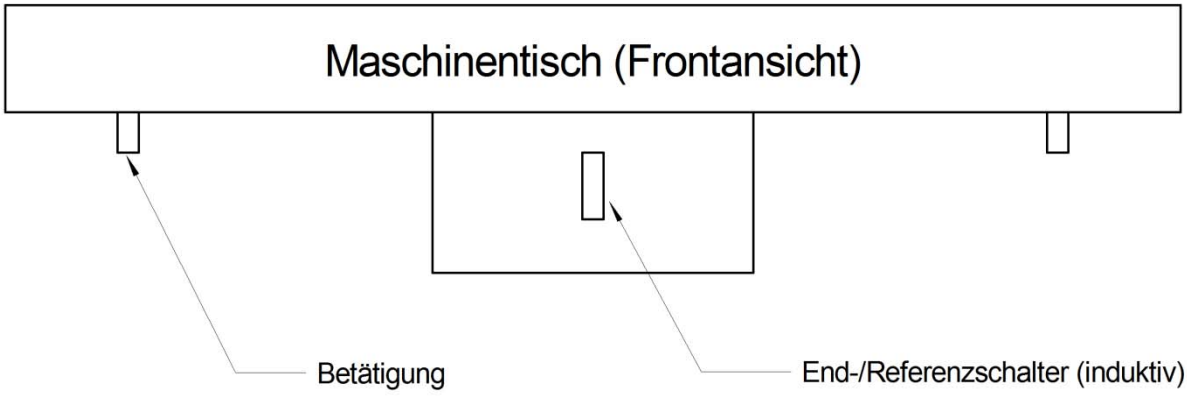
7.2.2 Referenzschalter Variante 2

Diese Variante ist wesentlich unkritischer. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass der mechanische Anschlag erreicht ist, bevor die Betätigung des Referenzschalters den Endschalter beschädigen kann.

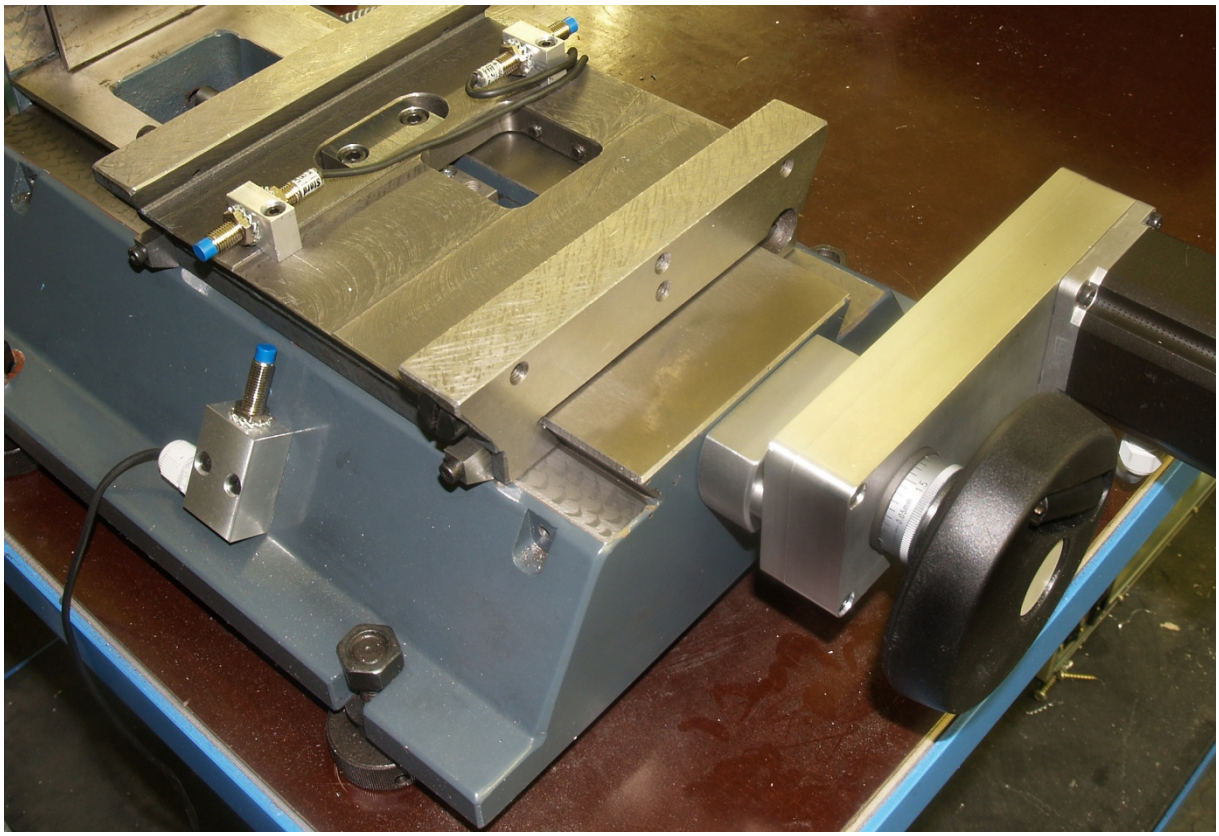


7.2.3 Referenzschalter Variante 3

Dies ist die einfachste Möglichkeit, End- und Referenzschalter an der Maschine anzubringen und deshalb die empfehlenswerteste Variante. Es gibt nur einen induktiven Schalter, der die Aufgabe der Endschalter und des Referenzschalters übernimmt. Allerdings muss sichergestellt sein, dass die Steuersoftware diese Konfiguration unterstützt. Mit Mach3 ist das aber kein Problem.



Hier sehen Sie einen induktiven Schalter (das blaue Ding) an der Y-Achse einer BF20 Fräsmaschine. Zum Betätigen des Schalters sind kleine Stahlstücke links und rechts an den Sattel geschraubt.

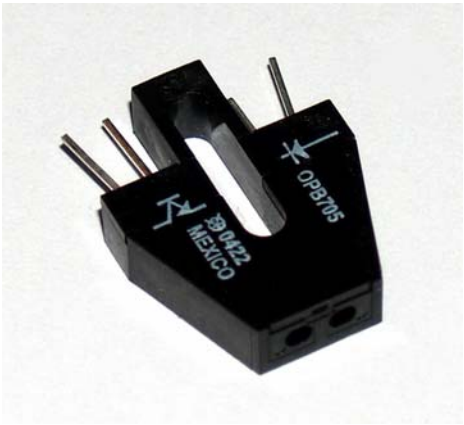


7.3 Spindel-Index

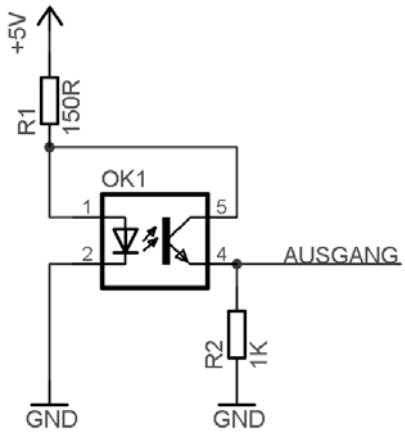
Der Spindel-Index sorgt dafür, dass bei jeder Umdrehung der Werkzeugspindel ein oder mehrere Impulse über die CNC-Schnittstelle an das Steuerprogramm weitergegeben werden. Im einfachsten Fall misst die Steuersoftware die Zeit zwischen den Impulsen und wandelt sie in eine Drehzahlinformation um, die dem Benutzer angezeigt wird. Wenn die Steuersoftware dafür ausgelegt ist, kann mit dieser Information aber auch der Spindelantrieb nachgeregelt werden, so dass sich - weitgehend unabhängig von der Belastung - eine konstante Spindeldrehzahl einstellt. Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet ist das Gewindeschneiden mit einer CNC gesteuerten Drehmaschine. Hier dient der Spindel-Index zur Synchronisation des Längsvorschubs mit der Hauptspindel.
Zur Erzeugung des Index-Impulses kann eine Lichtschranke oder ein Hallsensor verwendet werden.

7.3.1 Spindel-Index mit Lichtschranke

Abhängig von der mechanischen Konstruktion kommt eine Reflex-Lichtschranke zum Einsatz, die eine reflektierende Stelle auf der Spindel benötigt oder eine Gabellichtschranke, wo zwischen Leuchtdiode und Fototransistor eine Scheibe mit Löchern oder Schlitzen rotiert.



Reflex-Lichtschranke



Die Schaltung der Lichtschranke ist in beiden Fällen gleich.

7.3.2 Spindel-Index mit Hallsensor

Hallsensoren reagieren auf Magnetfelder. der auf ein Magnetfeld reagiert. Das Magnetfeld realisieren Sie am einfachsten in Form eines kleinen Magneten, der an geeigneter Stelle an der Spindel angebracht wird. Dabei muss der Südpol des Magneten zum Sensor zeigen (mit billigem Kompass ausprobieren). Alternativ können Sie eine Versuchsschaltung mit dem Hallsensor aufbauen und das Ende des Magneten markieren, auf das der Sensor reagiert. Der Sensor selbst ist sehr klein, ungefähr wie ein Streichholzkopf.

Als Sensor empfehlen wir ein Produkt der Firma Reichelt (www.reichelt.de) mit der Artikelnummer TLE 4905L. Der Sensor hat drei Anschlüsse, „VS“, „GND“ und „Q“. Verbinden Sie „Vs“ und „Q“ mit einem Widerstand ¼ Watt, 1,2 K Ohm. „Vs“ verbinden Sie dann mit dem Anschluss „Plus 5V/2“ und „GND“ mit dem Anschluss „Spindel Index GND“ der CNC-Schnittstelle. Verbinden Sie schließlich „Q“ mit dem

Anschluss „Spindel Index“. Die Anschlussbelegung des Sensors finden Sie auf dem Datenblatt, dass Sie bei Reichelt herunterladen können.