

### Endstufenanschluss (LPT, D-Sub 25)

Pin	Funktion	Beschreibung
1	ENA	Schrittmotoren einschalten
2	X PULSE	Schrittpuls X
3	X DIR	Drehrichtung X
4	Y PULSE	Schrittpuls Y
5	Y DIR	Drehrichtung Y
6	Z PULSE	Schrittpuls Z
7	Z DIR	Drehrichtung Z
8	C PULSE	Schrittpuls C (optional)
9	C DIR	Drehrichtung C
10	SW X LIMIT	Endschalter X-Achse, linker Anschlag
11	SW Y LIMIT	Endschalter Y-Achse, vorderer Anschlag
12	SW Z LIMIT	Endschalter Z-Achse, oberer Anschlag
13	SW PROBE	Werkzeuglängen-Sensor (optional)
14	REL SPINDLE	Spindelmotor-Relais oder PWM
15..17	NC	(nicht benutzt)
18..25	Masse, 0V	

Die Endschalter-Eingänge 10 bis 13 sind parallel zu den LIMIT-Eingängen PL2 geschaltet und können alternativ zu diesen benutzt werden.

### PL300: Nullpunkte/Homing

Pin	Funktion	Beschreibung
1	ZERO X	Werkstück-Nullpunkt X auf aktuelle Position setzen
2	ZERO Y	Werkstück-Nullpunkt Y auf aktuelle Position setzen
3	ZERO Z	Werkstück-Nullpunkt Z auf aktuelle Position setzen
4	ZERO C	Nullpunkt C-Achse auf aktuelle Position setzen
5	FEED PLUS	Override für Vorschub, schneller
6	FEED MINUS	Override für Vorschub, langsamer
7	CLEAR ALARM	Alarm ausschalten, z.B. bei misslungenem Homing -- Vorsicht!
8	HOMING	Maschinen-Nullfahrt an die Endschalter durchführen
9	VCC	Versorgungsspannung (hier unbenutzt)
10	GND	Masse, gemeinsamer Pol für alle Taster

### PL301: Joystick-Anschluss

Pin	Funktion	Beschreibung
1	JOY_FWD_X	Jog mit Joystick in positiver X-Richtung
2	JOY_REV_X	Jog mit Joystick in negativer X-Richtung
3	JOY_FWD_Y	Jog mit Joystick in positiver Y-Richtung
4	JOY_REV_Y	Jog mit Joystick in negativer Y-Richtung
5	JOY_FWD_Z	Jog mit Joystick in positiver Z-Richtung
6	JOY_REV_Z	Jog mit Joystick in negativer Z-Richtung
7	JOY_FWD_C	Jog mit Joystick C im Uhrzeigersinn
8	JOY_REV_C	Jog mit Joystick C entgegen Uhrzeigersinn
9	VCC	Versorgungsspannung (hier unbenutzt)
10	GND	Masse

Die Jog-Geschwindigkeit wird mit einem Potentiometer an PL10 eingestellt. Alle Joystick-Taster (oder Mikroschalter in Industrie-Joysticks) schalten nach Masse.

### PL400: Zubehör-Relais

Pin	Funktion	Beschreibung
1	SPINDLE_ENA	Spindelmotor-Relais und/oder Kontroll-LED, Minuspol
2	SPINDLE_DIR	Spindelmotor-Drehrichtungs-Relais und/oder Kontroll-LED (optional) , Minuspol
3	FLOOD	M8 Kühlmittel-Relais/Ventil (optional), wird mit M9 ausgeschaltet, Minuspol
4	MIST	M7 Nebelkühlung-Relais/Ventil (optional), wird mit M9 ausgeschaltet, Minuspol
5	ATC	Werkzeugwechsler-Relais (Ein mit M100, Aus mit M101) , Minuspol
6	AUX1	Zubehör-Relais/Ventil (Ein mit M102, Aus mit M103) , Minuspol
7	AUX2	Zubehör-Relais/Ventil (Ein mit M104, Aus mit M105) , Minuspol
8	AUX3	Zubehör-Relais/Ventil (Ein mit M106, Aus mit M107) , Minuspol
9	VCC_REL	Versorgungsspannung Relais (bis 24V)
10	GND	Masse.

Die Ausgangstreiber schalten ihre Last nach Masse (gemeinsamer Pluspol). Relais etc. müssen mit einer eigenen Spannung versorgt werden, falls mehr als 5V benötigt werden; diese ist dann zusätzlich an Pin 9 zuzuführen (JP 400 offen!). Bei 5V-Relais/Verbrauchern wird Jumper JP400 gesteckt.

### PL401: Maschinenstatus

Pin	Funktion	Beschreibung
1	LED_ALARM	LED blinkt im Alarm-Fall (Maschine ohne Nullfahrt, Reset im Betrieb), Minuspol (Kathode)
2	LED_RUN	LED leuchtet, während Schrittmotoren laufen (auch bei Jog und Homing), Minuspol (Kathode)
3	LED_HOLD	LED blinkt, wenn HOLD-Taster gedrückt wurde, Minuspol (Kathode)
4	DIAL_FAST	(optionales) Handrad im Grob-Modus (10mm pro Umdrehung)
5	DIAL_X	(optionales) Handrad steuert X-Achse
6	DIAL_Y	(optionales) Handrad steuert Y-Achse
7	DIAL_Z	(optionales) Handrad steuert Z-Achse
8	DIAL_C	(optionales) Handrad steuert C-Achse
9	VCC_REL	Versorgungsspannung LEDs/Relais (bis 24V)
10	GND	Masse.

Die Ausgangstreiber schalten ihre Last nach Masse (gemeinsamer Pluspol). Für Anzeige-LEDs mit 5V Betriebsspannung (Vorwiderstand 220 bis 470 Ohm nicht vergessen!) ist JP401 zu stecken, die gemeinsame Anode kommt dann an Pin 9.

### PL7: Hardware-Reset

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2	HW_RESET	Hardware-Reset, Maschine stoppt sofort (Not-Ausschalter)

### PL8: Maschinensteuerung

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2	SW_RESET	Soft-Reset, Maschine stoppt sofort
3	SW_HOLD	Anhalten und warten. HOLD-LED blinkt im Wartemodus
4	SW_START	Ausführung fortsetzen, falls HOLD aktiv war.

### PL3: Serial I/O

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2, 6	CTS_RESET	Reset für Aufruf des Bootloaders, Arduino-kompatibel
3	VCC	+5V vom USB-Seriell-Wandler, über JP3 mit 5V-Versorgungsspannung verbunden
4	RxD	Empfangsdaten vom USB-Seriell-Wandler TxD-Anschluss
5	TxD	Sendedaten zum USB-Seriell-Wandler RxD-Anschluss

### PL4: Werkzeuglängen-Sensor

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2	PROBE	(optionaler) Werkzeuglängen-Sensor, schaltet nach Masse wenn aktiv
3	VCC_PRB	Versorgungsspannung für Werkzeuglängen-Sensor oder dessen Kontroll-LED

Die Versorgungsspannung des Werkzeuglängen-Sensors kann mit JP entweder auf 5V oder die Motor-Betriebsspannung V36 (12 bis 36V) gelegt werden. Viele beleuchtete Taster benötigen 24V für die Kontroll-LED.

### PL10: Handrad-Anschluss

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse, linker Poti-Anschluss
2	ENC_0	Phase 0 oder A des (optionalen) Handrades
3	ENC_1	Phase 1 oder B des (optionalen) Handrades
3	ANALOG	Schleifer des Jog-Geschwindigkeits-Potis, mittlerer Anschluss
5	VCC_ENC	+5V-Versorgungsspannung für Handrad, rechter Poti-Anschluss

Sollte das Handrad in die falsche Richtung steuern, sind ENC\_0 und ENC\_1 zu vertauschen. Das Handrad muss in den GRBL-Sourcen freigeschaltet sein, die Auswahl der Achse geschieht dann über PL301 und wird mit den LEDs an PL401 angezeigt. Der Anschluss am linken Poti-Anschlag kommt an Masse, der rechte an +5V (VCC\_ENC). Der Widerstandswert des Potis ist unkritisch, er sollte zwischen 5 und 50 kOhm betragen.

### CON1 bis 4: DIN-Steckleisten

Pin	Port	Funktion
1	PB0	SW_RESET
2	PB1	SW_HOLD
3	PB2	SW_START
4	PB3	Slave Select Ausgangs-Schieberegister
5	PB4	Slave Select Display und Eingangs-Schieberegister

6	PB5	MOSI	Serielle Daten an Display oder Ausgangs-
7	PB6	MISO	Serielle Daten von Eingangs-Schieberegistern
8	PB7	SCK	Takt für SPI
9	GND	Masse	
10	VCC	+5V	
11	GND	Masse	
12	SHIFT_IN		Serielle Daten an Eingangs-Schieberegister (für Kaskadierung)
13	PA0	X_LIMIT, X-Endschalter	
14	PA1	Y_LIMIT, Y-Endschalter	
15	PA2	Z_LIMIT, Z-Endschalter	
16	PA3	PROBE, Längensensor-Eingang	
17	PA4	C_LIMIT, C-Endschalter	
18	PA5	ENC_0, Quadratur-Phase 0/A Handrad	
19	PA6	ENC_1, Quadratur-Phase 1/B Handrad	
20	PA7	Analog-Eingang Joystick-Geschwindigkeit, 0 bis 5V	
21	PC7	C_DIR, Drehrichtung C-Motor	
22	PC6	C_STEP, Schritimpuls C-Motor	
23	PC5	Z_DIR	
24	PC4	Z_STEP	
25	PC3	Y_DIR	
26	PC2	Y_STEP	
27	PC1	X_DIR	
28	PC0	X_STEP	
29	PD5	STEP_ENA, Schrittmotoren einschalten	
30	PD6	SPINDLE_DIR, Drehrichtung Frässpindel	
31	PD7	SPINDLE_PWM, pulsbreitenmoduliertes Signal für Spindel-Drehzahl	
32	V36	Motor-Betriebsspannung für kleine Endstufen	

Beide DIN-Steckleisten sowie deren Kontaktreihen a/b sind parallel geschaltet. Portleitungen sind im Unterschied zu den Steckverbindern nicht durch Widerstände geschützt! Beachten Sie, dass einige Leitungen mit einem Kondensator zur Erhöhung der Störsicherheit beschaltet sind.

### PL201, 202 und 203: Ausgänge für Einzel-Endstufen

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2	ENA	Schrittmotoren einschalten
3	DIR	Richtung
4	STEP	Schritimpuls

### PL204: Spindelmotor-Steuerung

Pin	Funktion	Beschreibung
1	GND	Masse
2	SPINDLE_PWM	Pulsbreitenmoduliertes Signal für Spindel-Drehzahl
3	SPINDLE_DIR	Drehrichtung Frässpindel (optional, z.B. für Umschaltrelais)
4	VCC	+5V-Versorgungsspannung