Inbetriebnahme-Protokoll für deine GRBL-Fräse

Richtung, Steps/mm, Tempo und Verfahrweg: alte und neue Werte eintragen, jede Achse dreimal nachmessen. Alle Einstellwerte sind Startwerte zum Testen an deiner Maschine.

Maschine _____ **Datum** _____

Controller und GRBL-Version _____ **Bearbeitet von** _____

1 · Vor dem ersten Verfahren

	Prüfpunkt	Notiz (z. B. Dateiname)
☐	Aktuelle Liste mit $$ ausgelesen und in eine Textdatei kopiert	
☐	Kein Fräser in der Spindel, Spindel aus	
☐	Not-Halt erreichbar, Hand in der Nähe	
☐	Jede Achse in Tischmitte gestellt, damit in beide Richtungen Platz ist	
☐	Nur kleine Wege im Schrittbetrieb (Jog) mit 1 mm oder 10 mm, keine Programme	

GRBL legt die $-Einstellungen im EEPROM des Controllers ab, sie bleiben nach dem Ausschalten erhalten. Mit **$RST=$** kommst du auf die einkompilierten Standardwerte zurück. Deine eigenen Werte kennt danach nur noch deine Textdatei.

2 · Fährt jede Achse richtig herum? ($3)

Bei einer Fräse zählt die Bewegung des Werkzeugs relativ zum Werkstück. Fährt der Tisch nach links, bewegt sich das Werkzeug relativ zum Werkstück nach rechts. Fährt eine Achse falsch herum, drehst du nicht die Motorkabel um, sondern setzt die Richtungsmaske **$3**: Bitwerte der Achsen, die du umkehren willst, addieren.

Achse	positive Richtung (Werkzeug zum Werkstück)	Bitwert in $3	Richtung stimmt?	umkehren: Bitwert
X	nach rechts	1	☐ ja ☐ nein	
Y	von dir weg nach hinten	2	☐ ja ☐ nein	
Z	nach oben	4	☐ ja ☐ nein	

neuer Wert $3 = Summe _____

Beispiele aus dem Beitrag: Läuft nur Y falsch, setzt du **$3=2**. Laufen Y und Z falsch, wird daraus **$3=6**.

Portal mit zwei Motoren auf einer Achse: Prüf vorher getrennt, ob beide Motoren in dieselbe Richtung ziehen. Ein verdrehtes Portal ist kein Fall für **$3**, sondern für die Verdrahtung.

Notizen

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Werte sind Startwerte zum Testen. Herstellerangaben zu Controller, Treiber und Motor gehen vor.

3 · Treiber, Antrieb und Startwert für Steps/mm

Startwert = Vollschritte je Umdrehung × Mikroschritt ÷ Weg je Motorumdrehung. Weg je Umdrehung: bei der Spindel die Steigung, beim Zahnriemen Zähnezahl der Riemenscheibe × Zahnteilung. Hängt zwischen Motor und Spindel eine Untersetzung, rechnest du sie mit ein.

Achse	Vollschritte je Umdrehung	Mikroschritt am Treiber	Motorstrom	Spindelsteigung oder Riemenscheibe × Teilung, Riementyp	Unter-setzung	Startwert Steps/mm
X						
Y						
Z						
2. Motor						

Vollschritte laut Datenblatt meist 200. Mikroschritt an den DIP-Schaltern oder Jumpern des Treibers ablesen. Das GRBL-Wiki rät, keinen unnötig hohen Mikroschritt zu wählen, weil das Drehmoment je Mikroschritt sinkt: Nimm die kleinste Stufe, die dir eine ausreichend feine Auflösung gibt.

4 · Steps/mm nachmessen – je Achse dreimal

1. Messuhr mit Magnetfuß fest auf den Tisch setzen, Taster an das bewegte Teil. Für lange Strecken über den Messbereich der Uhr hinaus nimmst du einen Messschieber zwischen zwei festen Anschlägen oder einen Stahlmaßstab.
2. Achse ein Stück in Messrichtung vorfahren, damit das Umkehrspiel herausgenommen ist. Dann Messuhr und Anzeige auf null.
3. Eine glatte Strecke fahren, zum Beispiel 100 mm mit `G91 G1 X100 F300`, und den Istweg ablesen.
4. Neuen Wert berechnen, eintragen (etwa `$100=` mit dem neuen Wert) und die Messung wiederholen.
5. Dreimal messen. Streuen die Ergebnisse stark, liegt das Problem nicht in der Einstellung, sondern in der Mechanik.

neuer Wert = alter Wert × Sollweg ÷ Istweg
Beispiel aus dem Beitrag: programmiert 100 mm, gemessen 99,6 mm, Faktor 100 ÷ 99,6 ≈ 1,004. Die Korrektur ist klein, so sieht eine normale Feinkalibrierung aus. Je länger die Messstrecke, desto kleiner wird der Einfluss deines Ablesefehlers.

Achse X · $100	aktiver Wert	Sollweg (mm)	Istweg (mm)	Faktor Soll ÷ Ist	neuer Wert
Lauf 1					
Lauf 2					
Lauf 3					

Achse Y · $101	aktiver Wert	Sollweg (mm)	Istweg (mm)	Faktor Soll ÷ Ist	neuer Wert
Lauf 1					
Lauf 2					
Lauf 3					

Achse Z · $102	aktiver Wert	Sollweg (mm)	Istweg (mm)	Faktor Soll ÷ Ist	neuer Wert
Lauf 1					
Lauf 2					
Lauf 3					

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Werte sind Startwerte zum Testen. Herstellerangaben zu Controller, Treiber und Motor gehen vor.

5 · Geschwindigkeit, Beschleunigung und Verfahrweg

Erst wenn der Weg stimmt. **$110–$112** sind die Höchstgeschwindigkeit je Achse in mm/min (gilt auch für Eilgang G0), **$120–$122** die Beschleunigung in mm/s². Test laut GRBL-Wiki: jede Achse einzeln, Wert schrittweise erhöhen, bis der Motor abreißt oder Schritte verliert, dann den Arbeitswert etwa 10 bis 20 Prozent darunter setzen (Empfehlung des Wikis). Ohne Fräser, Spindel aus, über die volle Achslänge: An einer schwergängigen Stelle reißt der Motor früher ab als in der Mitte.

Achse	Abriss Geschwin-digkeit (mm/min)	Arbeitswert (mm/min)	Abriss Beschleunigung (mm/s²)	Arbeitswert (mm/s²)	Verfahrweg Ende zu Ende (mm)	$130–$132 = Weg minus Sicherheit (mm)
X · $110 $120 $130						
Y · $111 $121 $131						
Z · $112 $122 $132						

$130–$132 braucht GRBL nur für die Software-Endlagen mit **$20=1**, und die funktionieren nur mit eingeschalteter Referenzfahrt. Miss den Weg trotzdem jetzt: jede Achse vorsichtig von einem mechanischen Ende zum anderen fahren, einige Millimeter Sicherheit abziehen, Wert notieren. Er wird gebraucht, sobald du Endschalter nachrüstest. Unter FluidNC stehen dieselben Größen pro Achse in der Konfigurationsdatei, etwa als `steps_per_mm` und `max_travel_mm`; das Vorgehen beim Messen bleibt gleich.

6 · $-Werte vorher und nachher

Einstellung	Bedeutung	Einheit	alter Wert	neuer Wert
$3	Richtungsmaske (Bitwerte X 1, Y 2, Z 4)	Maske		
$100	Steps/mm X	Schritte/mm		
$101	Steps/mm Y	Schritte/mm		
$102	Steps/mm Z	Schritte/mm		
$110	Höchstgeschwindigkeit X (auch Eilgang G0)	mm/min		
$111	Höchstgeschwindigkeit Y (auch Eilgang G0)	mm/min		
$112	Höchstgeschwindigkeit Z (auch Eilgang G0)	mm/min		
$120	Beschleunigung X	mm/s²		
$121	Beschleunigung Y	mm/s²		
$122	Beschleunigung Z	mm/s²		
$130	maximaler Verfahrweg X (für Software-Endlagen)	mm		
$131	maximaler Verfahrweg Y (für Software-Endlagen)	mm		
$132	maximaler Verfahrweg Z (für Software-Endlagen)	mm		

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Werte sind Startwerte zum Testen. Herstellerangaben zu Controller, Treiber und Motor gehen vor.

7 · Woran du erkennst, dass nicht Steps/mm das Problem ist

Was du misst	wahrscheinliche Ursache	was du tust
Fehler wächst gleichmäßig mit der Strecke	Steps/mm ungenau	Korrekturrechnung wie oben
Weg genau halb, doppelt oder ein Vielfaches	Mikroschritt am Treiber anders als angenommen	Treiber prüfen, Startwert neu rechnen
fester Versatz nur nach Richtungswechsel	Umkehrspiel in Mutter, Kupplung oder Riemen	Mechanik nachstellen, Messung aus einer Richtung
Fehler zufällig, wird bei hoher Geschwindigkeit größer	Schrittverlust	Geschwindigkeit, Beschleunigung und Motorstrom prüfen
Achse mal genau, mal nicht, nach Stößen	rutschende Riemenscheibe oder Kupplung	Madenschrauben auf Abflachung, Schraubensicherung

8 · Abschluss: ins Maschinenbuch

☐	komplette **$$**-Liste mit Datum als Textdatei
☐	Mikroschritt und Motorstrom jedes Treibers
☐	Spindelsteigung oder Riemenscheibe und Riementyp je Achse
☐	Messergebnisse aller drei Durchläufe pro Achse
☐	getestete Abrissgrenze und gewählter Arbeitswert für Geschwindigkeit und Beschleunigung
☐	gemessener Verfahrweg je Achse
☐	kleines Testprogramm im Prüfmodus **$C** durchlaufen lassen: GRBL arbeitet den Code ab, ohne die Achsen zu bewegen, und meldet Fehler
☐	erster Schnitt in Weichholz oder Hartschaum, Außenmaße mit dem Messschieber nachgemessen

Datum _____ **Unterschrift** _____

> Dazu gibt es einen Rechner (XLSX) für Startwert, Korrektur, Richtungsmaske, Arbeitswerte und Verfahrweg sowie drei Messfahrten als G-Code für X, Y und Z (mit Pausen zum Nullen und Ablesen). Die Dateien dazu findest du im Download-Kasten des Beitrags auf cnc-freak.de.

Grundlagen laut Beitrag

· GRBL-Wiki, Grbl v1.1 Configuration ($3, $100–$102, $110–$112, $120–$122, $130–$132, $20, Abschnitt Steps/mm und Max-Rate-Test)
· GRBL-Wiki, Grbl v1.1 Commands ($$, $RST=$, EEPROM, $C Prüfmodus)
· GRBL-Wiki, Frequently Asked Questions (Arbeitskoordinaten, Maschinenraum)

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Werte sind Startwerte zum Testen. Herstellerangaben zu Controller, Treiber und Motor gehen vor.