Fehlersuchbogen Schrittverlust

Ein Schrittmotor meldet nicht, wenn er einen Schritt nicht ausführt. Prüfe deshalb zuerst, ob wirklich Schritte fehlen oder nur Mechanik rutscht, mach den Fehler mit einem Testprogramm reproduzierbar und geh die Ursachen in fester Reihenfolge durch.

Maschine / Achse _____

Datum _____

Fehlerbild in einem Satz _____

1 Verliert dein Motor wirklich Schritte?

Nicht jeder Versatz ist Schrittverlust. Kreuze an, was du beobachtest, und mach zuerst den Test aus der rechten Spalte.

beobachtet	Symptom	wahrscheinliche Ursache	erster Test
☐	**Versatz tritt plötzlich auf, oft bei schnellen Bewegungen, mit Knurren**	echter Schrittverlust durch Überlast	Eilgang und Beschleunigung halbieren, Test wiederholen
☐	**Maß ist immer im selben Verhältnis zu groß oder zu klein**	falsche Steps pro Millimeter	100 mm verfahren und nachmessen
☐	**Abweichung nur nach Richtungswechsel, immer gleich groß**	Umkehrspiel in Mutter, Riemen oder Lager	Messuhr anlegen, hin und zurück fahren
☐	**Versatz wächst schleichend, ohne Geräusch**	Madenschraube an Kupplung oder Riemenscheibe rutscht	Markierung über Welle und Kupplung ziehen
☐	**Teil ist verschoben, Maschine fährt aber korrekt auf Null**	Werkstück hat sich in der Spannung bewegt	Spannung prüfen, Referenzmarke am Werkstück
☐	**Achse bleibt sporadisch stehen, dann geht es weiter**	Treiber schaltet ab, Wackelkontakt	Treibertemperatur fühlen, Stecker prüfen

Billigster Test überhaupt: Zieh mit einem Lackstift einen Strich über Motorwelle, Kupplung und Spindel. Ist der Strich nach einem Programmlauf versetzt, rutscht die Verbindung – dann hilft kein Treiber der Welt.

2 Mach den Fehler reproduzierbar

Ein Fehler, der einmal pro Abend auftritt, lässt sich kaum finden. Bau dir einen Test, der ihn provoziert:

☐	1. Fahre die Achse auf eine Position, die du wiederfinden kannst, etwa mit einer Messuhr am Schlitten oder einem Strich auf Tisch und Schlitten.
☐	2. Lass ein kurzes Programm laufen, das die Achse zwanzigmal im Eilgang über den vollen Weg hin und zurück fährt und am Ende auf die Ausgangsposition zurückkehrt.
☐	3. Lass es ohne Spindel und ohne Werkstück laufen und lies die Abweichung ab.
☐	4. Wiederhole den Lauf mit Vorschub statt Eilgang und mit halbem Weg.
☐	5. Ändere immer nur eine Einstellung, notiere sie und wiederhole denselben Test.

Steht die Achse nach dem Leerlauf wieder exakt auf ihrer Marke, tritt der Fehler nur unter Schnittlast auf. Dann liegt die Ursache eher bei Schnittwerten, Fräser oder Steifigkeit als in der Steuerung.

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Datenblätter von Motor, Treiber und Netzteil gehen vor.

Testprogramm zum Abtippen (GRBL)

Relative Wege (G91): Die Achse startet an deiner Marke, fährt in Plusrichtung und kehrt nach jedem Paar auf die Marke zurück. Die Hin-und-zurück-Zeilen stehen 20-mal hintereinander, GRBL kennt keine Schleifen. **L** = Weg in mm, **F** = Vorschub in mm/min – beides an deine Maschine anpassen. Erst ein Luftlauf mit kleinem Weg, Hand am Not-Halt.

```
G21              ; Millimeter
G91              ; relative Wege
M5               ; Spindel aus
G0 X200          ; hin     (Lauf A: Eilgang, voller Weg L)
G0 X-200         ; zurück  (diese zwei Zeilen 20-mal)
...
G90              ; wieder absolute Wege
M2               ; Programmende

Lauf B (Vorschub, halber Weg):  G1 X100 F1000  /  G1 X-100 F1000   (20-mal)
```

X200, X100 und F1000 sind Beispielwerte. Die fertigen Dateien für X, Y und Z (Eilgang und Vorschub) findest du im Download-Kasten des Beitrags auf cnc-freak.de. Für Y oder Z tauschst du nur den Achsbuchstaben.

Testläufe ohne Spindel und Werkstück

Lauf	Modus	Weg (mm)	Vorschub	Abweichung an der Marke (mm)	Geräusch?
A	Eilgang, voller Weg		Eilgang		☐ ja ☐ nein
B	Vorschub, halber Weg				☐ ja ☐ nein

3 Ursachen in fester Reihenfolge

a) Zu schnell oder zu hart beschleunigt? – die häufigste Ursache

Das Drehmoment fällt mit steigender Drehzahl ab, dazu kommen Resonanzbereiche. Erhöhe nach der GRBL-Dokumentation die Höchstgeschwindigkeit ($110 bis $112) und danach die Beschleunigung ($120 bis $122) Achse für Achse, bis der Motor blockiert. Den endgültigen Wert setzt du 10 bis 20 Prozent darunter. Teste anschließend mit echtem G-Code über mehrere Achsen.

Achse	Höchstgeschw. bis Blockieren (mm/min)	eingestellt (10–20 % darunter)	Beschleunigung bis Blockieren (mm/s²)	eingestellt (10–20 % darunter)
X ($110 / $120)				
Y ($111 / $121)				
Z ($112 / $122)				

b) Bekommt der Motor genug Strom und Spannung?

☐	Treiberstrom nach dem Datenblatt von Motor und Treiber eingestellt (zu niedrig: Kraft fehlt, zu hoch: Treiber und Motor werden heiß)
☐	Kühlung am Treiber, etwa Kühlkörper und Lüfter im Steuerungskasten (viele integrierte Treiber schalten bei Übertemperatur kurz ab – Verhalten im Datenblatt des Bausteins prüfen)
☐	Versorgungsspannung innerhalb der zulässigen Eingangsspannung des Treibers
☐	Netzteil bricht unter Last nicht ein

c) Kommen die Impulse sauber an?

☐	Impulslänge `$0` (Standard 10 µs) mindestens so lang, wie der Treiber laut Datenblatt verlangt
☐	Motoren abschalten: Mit `$1=255` bleiben die Motoren bestromt (manche Treiber verlieren beim Abschalten ihre Mikroschrittposition)
☐	Impulsrate nachgerechnet (Feld unten)
☐	Motorleitungen, Spindelkabel und Leitung zum Frequenzumrichter getrennt verlegt; Schirme und saubere Masseführung, wenn Fehler vor allem bei laufender Spindel auftreten

Steps/mm	×	Vorschub (mm/min)	÷ 60 =	Impulse pro Sekunde	Beispiel aus dem Beitrag
	×		÷ 60 =		400 × 5000 ÷ 60 ≈ 33 000/s

Das GRBL-Wiki nennt für den ATmega328 Schrittraten über 30 kHz; die praktisch erreichbare Rate kann je nach Version und Konfiguration niedriger liegen. Weniger Mikroschritt oder eine größere Steigung schaffen Luft.

d) Bremst die Mechanik den Motor aus?

Steuerung aus, jede Achse von Hand über den ganzen Weg bewegen (bei Spindelantrieb an Kupplung oder Spindel). Die Kraft sollte überall gleich sein. Wo es schwerer geht, suchst du:

	Ursache	gefunden bei (Position) / behoben
☐	verzogene oder nicht parallele Führungen	
☐	Spindel läuft nicht in Flucht mit der Mutter	
☐	trockene Führungswagen	
☐	Späne in den Kugelbahnen	
☐	zu straff gespannter Riemen	
☐	zwei Motoren an einer Achse: Portal verkantet	

> Erst wenn alle diese Punkte stimmen, lohnt sich der Gedanke an einen stärkeren Motor. Oft reicht es, die Beschleunigung moderat zu wählen und eine Klemmstelle zu beseitigen. Blockieren selbst schadet dem Motor in der Regel nicht – Werkstück und Fräser leiden aber, weil die Steuerung mit falschen Positionen weiterarbeitet.

4 Messwerte vor und nach jeder Änderung

Immer nur eine Einstellung ändern, denselben Testlauf wiederholen und die Abweichung an der Marke eintragen.

Nr.	Was geändert? (Einstellung, Bauteil)	vorher	nachher	Testlauf (A/B)	Abweichung vorher (mm)	Abweichung nachher (mm)	Geräusch?
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

Notizen

Die XLSX-Datei aus dem Download-Kasten des Beitrags auf cnc-freak.de führt das Protokoll und rechnet Impulsrate und Einstellwerte (10 bis 20 Prozent unter dem Blockierwert).

Grundlagen laut Beitrag

· GRBL v1.1 Configuration ($0 Step pulse, $1 Step idle delay, $110 bis $112 und $120 bis $122 bis zum Blockieren testen und 10 bis 20 Prozent darunter einstellen, Knurren als Zeichen für Schrittverlust)
· GRBL-Wiki Startseite (Schrittrate über 30 kHz auf dem ATmega328)
· Machine Design, Why open-loop steppers lose steps (Gegen-EMK, Drehmomentabfall, Resonanz, Mikroschritt dämpft)
· Galil Application Note High speed performance limitations of step motors (Resonanz, Versorgungsspannung)