Entscheidungskarte Frässpindel

Oberfräse, luft- oder wassergekühlte Spindel? Kreuze in jeder Zeile an, was auf deine Maschine zutrifft, und zähl unten die Kreuze. Die Spalte mit den meisten Kreuzen ist dein Kandidat – keine Variante ist pauschal die beste.

Kriterium	Oberfräse oder Fräsmotor	luftgekühlte Spindel	wassergekühlte Spindel
So arbeitet sie	Kommutatormotor mit Kohlebürsten, direkt an 230 V, Drehzahl am Stellrad	Drehstrommotor ohne Bürsten am Frequenzumrichter, Lüfterrad auf der Welle	Drehstrommotor ohne Bürsten am Frequenzumrichter, Kühlmantel mit separater Pumpe
Werkstoffe	☐ überwiegend Holz, MDF und Kunststoff	☐ meist mittlere bis hohe Drehzahlen – das Lüfterrad kühlt bei niedriger Drehzahl schwächer	☐ öfter Aluminium oder große Werkzeuge im unteren Drehzahlbereich
Laufzeit	☐ die Jobs sind kurz	– im Beitrag kein eigenes Kriterium	☐ die Jobs laufen lange
Standort	– im Beitrag kein eigenes Kriterium	☐ staubige oder unbeheizte Garage	☐ Werkstatt im Keller unter Wohnräumen (unbeheizt: Frostschutz nur laut Datenblatt)
Lautstärke	☐ Lautstärke stört niemanden – laut durch Lüfter und Bürsten	☐ Lüfterrauschen ist in Ordnung – es steigt mit der Drehzahl	☐ es soll leiser sein – kein Lüfterrad
Drehzahl	☐ Stellrad am Gerät reicht, die Steuerung schaltet nur ein und aus (z. B. Relais in der Netzleitung)	☐ Drehzahl soll aus dem G-Code kommen (Sollwert am Umrichter)	☐ Drehzahl soll aus dem G-Code kommen (Sollwert am Umrichter)
Einbau und Elektrik	☐ schnell loslegen, ohne Zusatzelektrik (geringer Aufwand)	☐ Frequenzumrichter einplanen ist in Ordnung (mittlerer Aufwand)	☐ Umrichter plus Pumpe, Schläuche und Behälter einplanen ist in Ordnung (höherer Aufwand)
Wartung	☐ Kohlebürsten tauschen ist in Ordnung	☐ keinen Wasserkreislauf pflegen; Lüfter und Gehäuse sauber halten	☐ Kühlmittel, Schläuche und Pumpe prüfen ist in Ordnung
Werkzeugaufnahme	☐ Spannzangen des Geräteherstellers in deinen Schaftmaßen lieferbar	☐ meist ER-Spannzange: Zangen für deine Schaftmaße	☐ meist ER-Spannzange: Zangen für deine Schaftmaße
Kreuze gezählt	Summe: _____	Summe: _____	Summe: _____

Denk an das Gewicht: Spindeln wiegen meist mehr als eine Oberfräse ähnlicher Leistung, und das Gewicht hängt vorn an der Z-Achse. Der Z-Motor muss es halten, die Führung muss es tragen, und der Halter muss zum Halsdurchmesser passen.

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Datenblätter, Herstellerangaben und Vorschriften gehen vor.

Prüfliste vor dem Kauf

Trag die Werte aus den Datenblättern deiner Kandidaten ein. Hak rechts ab, wenn der Punkt für deine Maschine geklärt ist.

Maschine / Z-Achse _____ **Datum** _____

Prüfpunkt	Kandidat 1	Kandidat 2	geklärt
Modell / Bauart			
Halsdurchmesser der Spindel und passender Halter für deine Z-Achse	Ø _____ mm · Halter _____	Ø _____ mm · Halter _____	☐
Gewicht laut Datenblatt und Reserve des Z-Antriebs	_____ kg	_____ kg	☐
kleinste zulässige Drehzahl	_____ 1/min	_____ 1/min	☐
Drehzahl, bei der die Nennleistung anliegt	_____ 1/min	_____ 1/min	☐
Leistung laut Datenblatt – aufgenommen oder abgegeben?	_____ W · ☐ Aufnahme ☐ Abgabe	_____ W · ☐ Aufnahme ☐ Abgabe	☐
Werkzeugaufnahme und Spannzangen für die Schaftdurchmesser deiner Fräser	ER____ · Ø _____	ER____ · Ø _____	☐
Art des Sollwerts am Umrichter und passender Ausgang an deiner Steuerung	☐ 0–10 V ☐ seriell ☐ _____	☐ 0–10 V ☐ seriell ☐ _____	☐
Anschluss auf der Netzseite durch eine Elektrofachkraft eingeplant			☐
bei Wasserkühlung: Pumpe, Schläuche, Behälter, Frostschutz laut Datenblatt, Pumpe läuft vor dem Spindelstart			☐
bei der Oberfräse: Ersatzkohlen erhältlich, Spannzangen in deinen Schaftmaßen lieferbar			☐

Sicherheit: Alles, was an 230 V hängt, also Netzanschluss, Umrichtereingang, Relais in der Netzleitung und Schutzleiter, gehört in die Hände einer Elektrofachkraft. Die Kleinspannungsseite mit Sollwert und Freigabe kannst du selbst verdrahten.

Watt gegen Watt? Auf Elektrowerkzeugen steht meist die aufgenommene Leistung, bei Spindeln ist nicht immer klar, ob Aufnahme oder Abgabe gemeint ist. Ein Vergleich Watt gegen Watt bleibt deshalb eine grobe Orientierung.

Die Tabelle zum Ausfüllen (XLSX) mit Auszählung, Prüfliste, Leistungsrechner und GRBL-Drehzahlbereich findest du im Download-Kasten des Beitrags auf cnc-freak.de.

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Datenblätter, Herstellerangaben und Vorschriften gehen vor.

Leistung bei niedriger Drehzahl

Unterhalb seiner Nennfrequenz gibt ein Motor am Frequenzumrichter höchstens ein etwa gleichbleibendes Drehmoment ab. Weil Leistung gleich Drehmoment mal Winkelgeschwindigkeit ist, sinkt die verfügbare Leistung mit der Drehzahl:

```
P ≈ P_Nenn · n / n_Nenn      (für n unter n_Nenn)
```

Beispiel aus dem Beitrag: Nennleistung bei 24.000 1/min, bei 12.000 1/min ist nur noch ungefähr die Hälfte verfügbar. Große Fräser laufen mit kleinen Drehzahlen – genau dort fehlt Leistung.

deine Drehzahl n (1/min)	n / n_Nenn	verfügbar ≈ (W)

Welche Spannzangen passen?

In eine Spindel mit ER-Aufnahme passen nur Zangen derselben ER-Baugröße, die zur Spannmutter deiner Spindel gehört, zum Beispiel ER11, ER16 oder ER20. Die Maße der ER-Zangen sind in DIN ISO 15488 genormt. Für jeden Schaftdurchmesser brauchst du eine eigene Zange, denn jede klemmt nur in einem schmalen Bereich unter ihrem Nennmaß.

ER-Baugröße meiner Spindel	Schaft-Ø meiner Fräser (mm)	Zange vorhanden
		☐
		☐
		☐

Drehzahl aus GRBL

`M3` startet die Spindel, `M5` stoppt sie, das `S`-Wort setzt die Drehzahl. In `$30` steht die Drehzahl für die volle Ausgangsspannung, in `$31` die kleinste; dazwischen rechnet GRBL linear. Zum Fräsen muss `$32` auf 0 stehen.

```
$30=______   (Drehzahl bei voller Ausgangsspannung)
$31=______   (kleinste Drehzahl)
$32=0        (Laser-Modus aus)

M3 S______  (Spindel an)
G4 P__      (Verweilzeit, Dauer an deiner Spindel ermitteln)
```

GRBL misst nicht, ob die Spindel schon auf Drehzahl ist – deshalb die Verweilzeit nach M3. Eine Oberfräse kann die Steuerung nur ein- und ausschalten; trag im CAM denselben Wert ein, den du am Stellrad eingestellt hast.

Wassergekühlt in der Garage?

Steht die Maschine in einer unbeheizten Garage, kann das Kühlmittel einfrieren und Pumpe, Schläuche oder den Kühlmantel beschädigen. Welche Zusätze erlaubt sind, steht im Datenblatt der Spindel. Fehlt die Angabe, fragst du beim Händler nach, bevor du etwas beimischst.

Später aufrüsten

Der Weg von der Oberfräse zur Spindel ist gut planbar. Halter, Kabelweg und Platz für den Umrichter kannst du schon beim Bau der Maschine vorsehen. Dann tauschst du später nur noch die Spindel und ihre Elektrik, nicht die halbe Z-Achse.

Grundlagen laut Beitrag

· ABB Technical Guide No. 7, Dimensionierung eines Antriebssystems (P = T·ω, konstantes Höchstmoment im Konstantflussbereich unterhalb der Nennfrequenz, Eigenbelüftung senkt die thermische Belastbarkeit mit sinkender Drehzahl, Fremdbelüftung nicht)
· GRBL-Wiki, Grbl v1.1 Configuration ($30 und $31 Drehzahl zu PWM-Spannung, linear in 255 Stufen, $32 Laser-Modus aus hält bei jedem S-Befehl an)
· GRBL README (unterstützte Befehle G4, M3, M4, M5, PWM-Pin D11 als Ein-Aus-Ausgang)
· Datenblatt einer wassergekühlten Motorspindel (zweipolig, 400 Hz, 24.000 1/min, ER20-Mutter, Wasseranschlüsse)
· Bedienungsanleitung einer Oberfräse, Abschnitt Kohlebürsten ersetzen
· DIN ISO 15488 Spannzangen mit Einstellwinkel 8° für Werkzeugschäfte (Normtitel, ER-Spannzangen)
· DGUV Vorschrift 3 § 3 (Errichten und Ändern elektrischer Anlagen nur durch oder unter Leitung einer Elektrofachkraft)

Stand November 2026. Angaben aus dem Beitrag auf cnc-freak.de; Datenblätter, Herstellerangaben und Vorschriften gehen vor.