

Holzwerkstatt

- [Tisch-, Kapp-, Gehrungssäge ELU TGS 173 A5](#)
 - [Tisch-, Kapp-, Gehrungssäge ELU TGS 173 A5](#)
- [CNC-Fräse](#)
 - [Technische Daten und Nachkäufe](#)
 - [estlcam-Einstellungen](#)
 - [Welcher Fräser und welche Einstellungen?](#)
 - [Einweisung](#)

Tisch-, Kapp-, Gehrungssäge

ELU TGS 173 A5

Die ELU TGS 173 A5 kann man sowohl als Kapp- und Gehrungssäge als auch als Tischkreissäge verwenden.

Tisch-, Kapp-, Gehrungssäge

ELU TGS 173 A5

Diese Zusammenfassung der wichtigsten Punkte für Sicherheit von Mensch und Maschine basiert auf den Betriebsanweisungen für Bau-Kreissäge und Kappsäge von der Berufsgenossenschaft und auf der ELU Bedienungsanleitung. Details und ausführliche Erklärungen finden sich dort.

Gefahren und Wichtiges

- Nutzung der Säge nur nach Einweisung.
- Eine Einweisung umfasst eine Besprechung der Gefahren und deren Vermeidung, sowie die praktische Übung am Gerät. Dokumentiert wird die Einweisung per Unterschrift.
- Gefahr von schweren Körpverletzungen möglich (z.B. Hand- und Fingerletzungen) durch:
 - Hineingreifen und Einzugsgefahr in das Sägeblatt bei fehlender oder beschädigter Schutzeinrichtung (Schutzhauben).
 - Nichtbenutzung eines Schiebstockes beim Längsschnitt als Tischkreissäge
 - Fehlen einer sicheren Auflage bei großen Werkstücken (Werkstück kann sich in Sägeblatt verankern und wird zurückgeschleudert)
 - Rückschlag des Werkstückes durch falsche Wahl des Sägeblattes und/oder Fehlen des Spaltkeils.
- Gefahr einer Gehörschädigung durch fehlenden Gehörschutzes
- Gefahr durch weg fliegende Teile
- Krebsgefährdung durch Buchen- und Eichenholzstaub
- Schlag durch elektrischen Strom bei Defekt der elektrischen Einrichtung

Verhaltensregeln

- Vor dem ersten Benutzen die Bedienungsanleitung durchlesen (hängt in der Nähe der Säge)
- Auf Ordnung und Sauberkeit achten
- Im Tischesägen Betrieb mit Parallelanschlag Schiebstock verwenden
- Im Gefahrenbereich dürfen sich keine Unbeteiligten aufhalten
- Späne dürfen nicht von Hand aus dem Bereich des laufenden Sägeblattes entfernt werden
- Bei Schaden an der Säge Maschine nicht verwenden und ZAM-Team benachrichtigen

- Arbeitsplatz nach dem Arbeiten reinigen

Schutzmaßnahmen

- Gehörschutz verwenden
- Schutzschuhe tragen (*muss geklärt werden*)
- Absaugung an Säge anschließen und benutzen
- Keine Handschuhe tragen, wegen Einzugsgefahr in Säge
- Finger immer soweit wie möglich vom Sägeblatt entfernen
- Enganliegende Kleidung tragen
- Säge muss sicher stehen
- Spaltkeil verwenden (im Betrieb als Tischkreissäge)
- Schutzhauben verwenden
- Vor dem Betrieb Prüfung der Anschlussleitungen auf Beschädigungen
- Überprüfen, ob Sägeblatt beschädigt ist

CNC-Fräse

Noch im Aufbau

Technische Daten und Nachkäufe

Über die CNC-Fräse

Die Fräse ist ein Eigenbau von Tom. Sie hat ein schweres Betonbett, aber relativ schwache Schrittmotoren.

Als Software wird estlcam verwendet.

Technische Daten

Arbeitsvolumen	80x60x15cm (TODO verifizieren)
max. Geschwindigkeit	70mm/s (x/y-Achsen) und 25mm/s (z-Achse)
Leistung (Spindel)	800 W
Drehzahl	10000 - 29000 U/min
Spindel	Kress 800 FME

Nachkaufteile

Die folgenden Teile wurden bereits gekauft (und passen (hoffentlich)).

Fräser: Günstige gibts bei sorotec.de (z.B. L2SF.M.0300) ; <https://hc-maschinentechnik.de/Life-Latitudes-Fraeser-Starterset>

Spannzangen: 3mm (SKR.0300), 1/8" (SKR.0317), 6mm

estlcam-Einstellungen

Steuerungselektronik	GRBL 0.9-1.1
Schritte pro Umdrehung	1600 (x/y), 800 (z)
Weg je Umdrehung	4mm (x/y/z) (Richtung umkehren bei z)
max. Vorschub	70mm/s (x/y), 25 mm/s (z)
Trägheit	85% (x/y), 95% (z)
Beschleunigungsweg	5 mm
Startvorschub	0.5 mm/s

Welcher Fräser und welche Einstellungen?

Fräsertypen

Ein Fräser hat mehrere Aufgaben. Er muss nicht nur durchs Material fräsen, sondern die entstehenden Späne auch zuverlässig abtransportieren, da er sonst verstopft. Außerdem muss er hart genug sein.

Fräser unterscheiden sich nach verschiedenen Eigenschaften. Im folgenden werden einige "Faustregeln" dazu angegeben.

Anzahl der Schneiden

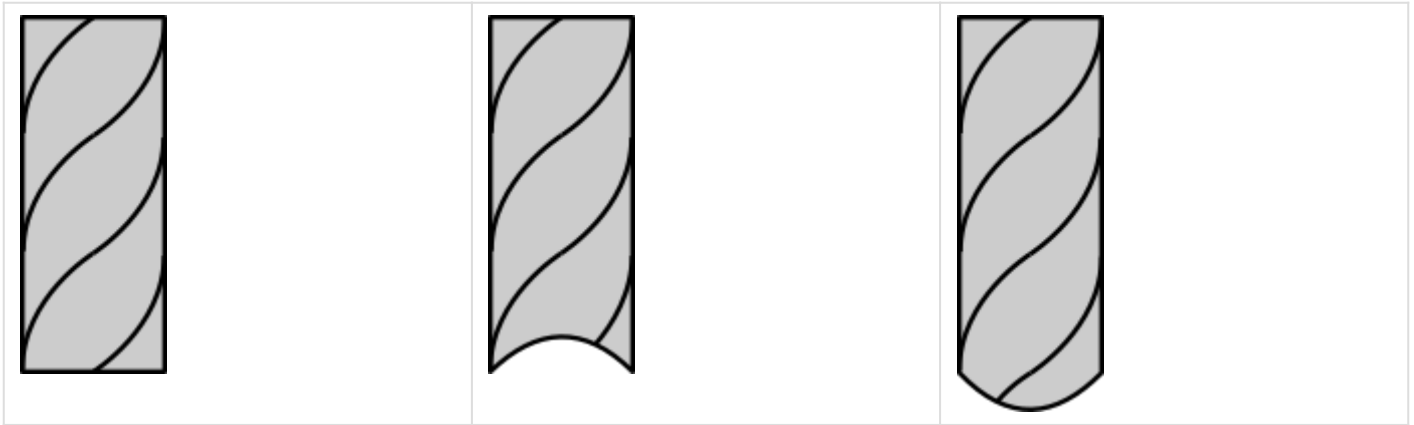
mehr = schneller, aber auch weniger Platz zur Spanabfuhr.

Für weiches Aluminium (z.b. 5754 Legierung) eher eine Schneide, für härteres Alu oder gut zerspanbare Werkstoffe zwei (oder vielleicht mehr).

Anschliff

Es gibt an der Stirnseite (also "vorne" / "unten") verschiedene Schneidengeometrien. Die üblichsten sind hier abgebildet.

Flacher Stirnschliff <ul style="list-style-type: none">• Bessere Oberflächenqualität.• Höherer Verschleiß beim Eintauchen (selbst mit flachen Winkeln).• Achtung: manchmal geht die Klinge unten nicht bis zur Mitte. In dem Fall ist kein senkrecht Eintauchen möglich!	Fischschwanz <ul style="list-style-type: none">• Besser zum Eintauchen geeignet. (d.h. weniger Verschleiß bzw steilere Winkel möglich).• Dafür schlechtere Oberflächenqualität.	Bohrer , kein Fräser <ul style="list-style-type: none">• Eintauchen ist sein Job.• Meist nicht auf seitliche Kräfte ausgelegt.• Zum Fräsen i.A. ungeeignet!
---	---	--



Daneben gibt es noch:

- **Vollradius/Kugelfräser:** Für Feinarbeiten bei gewölbten Oberflächen, oder runde Nuten.
- **Fasenfräser:** V-Förmige Spitze, um 45°-Anschrägungen (Fasen) an Kanten anzubringen.
- **Viertelkreisfräser:** Ähnlich wie der Fasenfräser zum Abrunden von Kanten, nur dass sie eben rund, nicht angefast werden.

Durchmesser

Größerer Durchmesser lässt mehr Platz zur Spanabfuhr, und der Fräser bricht nicht so leicht. Dafür kommen wir schlechter in Ecken hinein.

Da es beim Fräsen auf die Geschwindigkeit der Klingen ankommt, müssen wir (wenn wir den Vorschub, siehe unten, gleich lassen) bei größerem Durchmesser langsamer drehen.

Einstellungen

Die Drehzahl darf maximal so schnell wie die Herstellerangabe gewählt werden. Drehen wir schneller, wird der Fräser heiß. Langsamer drehen ist problemlos möglich, dauert dann halt länger. Nur allzu niedrige Drehzahlen sind zu vermeiden, da unsere Frässpindel sonst an Drehmoment/Kraft verliert.

Der Vorschub (wie schnell der Fräser durchs Material fährt) muss gemäß [Formel](#) zur Drehzahl passen! Ist er zu langsam, reißt der Fräser keine schönen Späne mehr heraus, sondern reibt nurnoch am Material, produziert Staub und erhitzt sich dabei. Ist er zu hoch, kann der Fräser stecken bleiben.

Einweisung

Bitte lest dieses Dokument durch und bereitet euer Projekt entsprechend vor, bevor ihr eine persönliche Einweisung vereinbart. Das macht alles schneller ;).

Sicherheitshinweise

Die CNC-Fräse ist nur mit Einweisung/"Führerschein" zu benutzen. Macht bitte weder euch noch die Fräse kaputt.

Nur mit Schutzbrille fräsen! (Schubfach oben rechts.)

Warum?

Fräser brechen und fliegen mit viel Energie durch die Gegend. Am besten nicht in dein Auge. Normale Brillen reichen nicht aus, da sie seitlich nicht abschließen.

Immer erst eine Referenzfahrt machen! Sonst funktionieren Sicherheits- und Automatikfunktionen nicht richtig.

Fräser werden heiß! Erst abkühlen lassen.

Fräser sind scharf! Nicht an der Schneide anfassen.

Metallspäne sind scharfkantig. Platinenmaterial ist ähnlich gesund wie Asbest. Pinsel/Bürste benutzen. Danach die gesamte Fräse und den Boden gründlich(!) reinigen.

Warum?

Die Fräse ist vorrangig für Holz bestimmt. Andere Materialien werden geduldet, aber nur, wenn keine Beeinträchtigung für Holzprojekte entsteht.

Selbst einzelne Metallspäne zerkratzen Oberflächen.

Glasfaserstaub von Platinen legt sich überall hin und wird irgendwann wieder aufgewirbelt und eingeatmet.

Fräsmotor direkt am Gerät an- und ausschalten, bevor/nachdem gefräst wird! Vertraut nicht der Softwaresteuerung (die aktuell eh nicht funktioniert), wenn ihr bspw. gerade den Fräser wechselt.

Manuelles Fahren oder **automatische Funktionen** wie Referenzfahrt/Werkzeuglängenmessung nur unter **ständiger Alarmbereitschaft**. Auf Objekte vor/hinterm Tisch, und auf dem Pfad des Fräasers achten. Bei Bedarf kleinen roten "Stopp"-Knopf drücken.

Vor dem **automatischen Z-Abnullen** immer erst eine **Testauslösung** (Tastplatte an den Fräser halten) machen!

Warum?

Die Tastplatte ist active-high, d.h. sie kann nur auslösen, wenn sie auch angeschlossen ist und eine elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Fräser und der Tastplatte auf dem Werkstück herstellen kann. Das könnte versagen, wenn:

- Stecker herausgerutscht. (Sieht man nicht, ist unter dem Fräsentisch)
- Fräser mit nicht leitfähiger Beschichtung.

Dann würde die Fräse immer weiter ins Werkstück hineinfahren und die Spindel beschädigen, da sie Kräfte in diese Richtung nicht gut abkann.

Fräsprogramme -- insbesondere aus eigener Quelle -- immer erst in sicherer Höhe testfahren!

Warum?

Es gibt hunderte verschiedene G-Code-Dialekte, und nicht jedes Programm versteht alle. Dazu noch Inch vs Millimeter, schlicht fehlerhafter Code oder Kommandos, die zu unerwarteten Bewegungen führen. Eine sichere Höhe gibt euch Zeit zum "Stopp"-Drücken, bevor etwas kaputtgeht.

Wenn das gemacht habt, und ihr euer Fräsprogramm dann eine Minute im Werkstück habt laufen lassen, und euch nichts komisch vorkommt, müsst ihr nicht mehr jederzeit am Aus-Knopf stehen. Das wird dann schon funktionieren™, was soll schon schiefgehen™.

Auf **ausreichend Anbindungen** beim Ausfräsen achten. Werkstück fliegt sonst durch die Gegend.

Grundlegende Bedienung

Vorlage erstellen

EstlCAM kann SVG-Dateien für 2.5-dimensionale Projekte, und STL-Files für 3D-Projekte laden. Hier wird nur auf SVG eingegangen.

TODO Screenshots

SVG laden

Fräser auswählen

Mit den Buttons links diejenigen Konturen auswählen, die "innen" oder "außen" gefräst werden sollen. Die Tiefe kann jeweils angegeben werden. (Bei Bedarf können auch unterschiedliche Fräser verwendet werden). Mehr Details woanders (TODO)

"Projekt fräsen" klicken.

Werkstück einspannen und abnullen

Das Werkstück muss auf der Fräse gut fixiert werden. Möglichkeiten dazu sind:

- **Exzentranspanner** drücken das Werkstück seitlich gegen die Kanten / "Lineale". Geeignete Größe aussuchen, ins Lochraster Schrauben, Spanner um mind. 90 Grad drehen und so das Werkstück an 3-4 Punkten einklemmen. TODO: bild/video
- **Doppelseitiges Klebeband** eignet sich für flache, breite Projekte. Bedingt auch für höhere Projekte, bei denen wenig Kraft benötigt wird, z.B. Gravuren. Das Klebeband hält überraschend gut, was es auch sehr schwierig zu entfernen macht. TODO Bild
- **Festschrauben.** Wenn möglich, mit Metallschrauben ins Lochraster schrauben. Wenn nicht, kann man auch in die Holzplatte des Frästisches mit Holzschrauben schrauben. (Die Holzplatte ist als Opferplatte gedacht, in die auch reingefräst wird.) **Achtung! Nicht gegen die Schrauben fahren!** TODO Foto

Optional: Werkzeuglängenmessung

Wenn ihr im Laufe des Fräsens den Fräser wechseln müsst, und euch das ständige Z-Abnullen ersparen wollt, empfiehlt sich eine Werkzeuglängenmessung. Diese muss **vor** dem Abnullen erfolgen:

- Dazu drückt ihr einmal auf den WZL-Knopf, um die Maschine in die WZL-Position zu fahren (auf Hindernisse achten!)
- Und dann nochmal auf den WZL-Knopf, um langsam nach unten in den Sensor zu fahren. (Vorher den Sensor von Hand auslösen, um seine korrekte Funktion zu überprüfen!)

Nach jedem Fräserwechsel nochmal 2x auf den WZL-Knopf. Abnullen auf Werkstückhöhe ist nicht mehr nötig.

Danach müsst ihr die Fräse abnullen. Dazu erst ins "Abnullen"-Menü auf der rechten Seite wechseln.

- Entweder fahrt ihr von Hand an den gewünschten Nullpunkt, so dass der Fräser gerade so an der Werkstückoberseite kratzt, und klickt im "Abnullen"-Menü auf "Linke Seite", "Vordere Seite" und "Oberseite". Achtet darauf, dass unter "Hilfsmitteldicke" und "Fräserdicke" null eingetragen ist.
- Oder ihr fahrt zuerst etwas tiefer als die Werkstückoberseite ist, und dann seitlich ans Werkstück heran. Dann tragt ihr den Durchmesser des eingespannten Fräasers ein, und nullt "linke/rechte Seite" und "Vorder/Hinterseite" separat ab. Die Oberseite wie gehabt.
- Das Z-Abnullen könnt ihr auch mit der Tastplatte machen. (TODO Foto). Dazu als Hilfsmitteldicke 14mm eintragen, Tastplatte oben drauf legen, und den Fräser vorsichtig in die Tastplatte fahren. Die Fräse hält bei Kontakt automatisch an, und setzt 1mm zurück. Dann ist der Nullpunkt gefunden.

Optional: Höhe abtasten (nur für Metall)

Wenn ihr Metall gravieren wollt, könnt ihr statt Z-Abnullen auch die Höhe rasterartig abtasten.

- Dazu nullt ihr erst X und Y ab, stellt sicher, dass im Bereich eures Fräsprogramms keine Hindernisse sind und überall elektrische Leitfähigkeit besteht.
- Krokodilklemme mit Bananenstecker in die Tastplatte stecken und am metallischen Objekt befestigen.
- Abtastenfunktion von EstlCAM nutzen.

Achtung: Die Abtast-Funktion darf **nur einmal** nach dem Laden eines G-Codes benutzt werden. Jedes weitere Mal führt ohne Vorwarnung zu falschen Ergebnissen. Wenn ihr also denkt "oh, ein kleineres Raster wäre vielleicht doch besser", müsst ihr erst euer Fräsprogramm **neu laden**.

Ihr seht jetzt auf dem Bildschirm euer Fräsprogramm, und als blaues Fadenkreuz die Position der Fräse. Fahrt die Ränder ab, um euch von der richtigen Größe/Skalierung zu überzeugen.