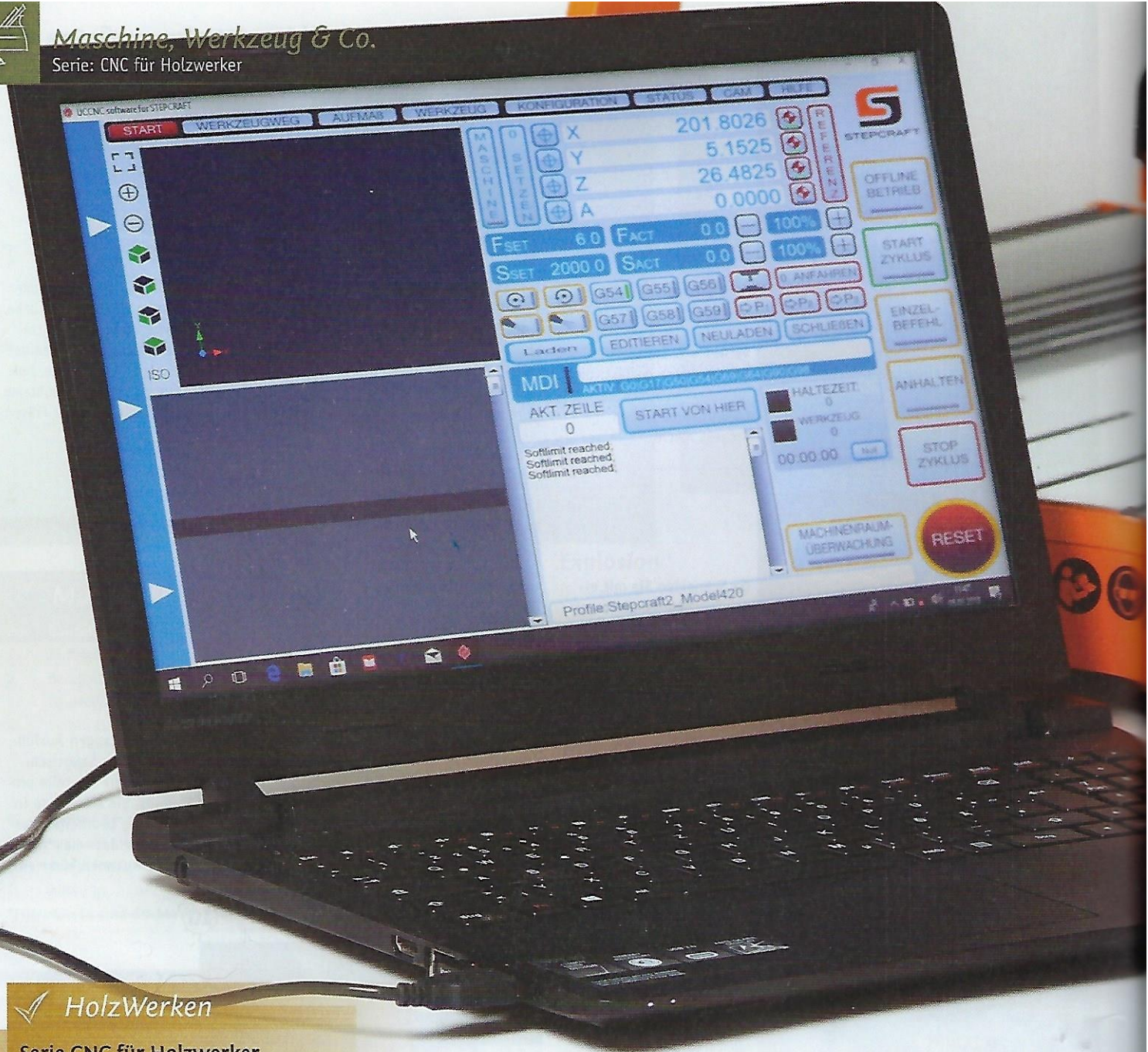
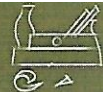




✓ HolzWerken

Serie CNC für Holzwerker

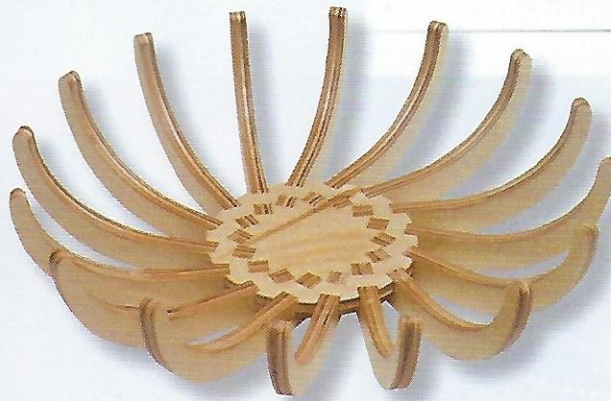
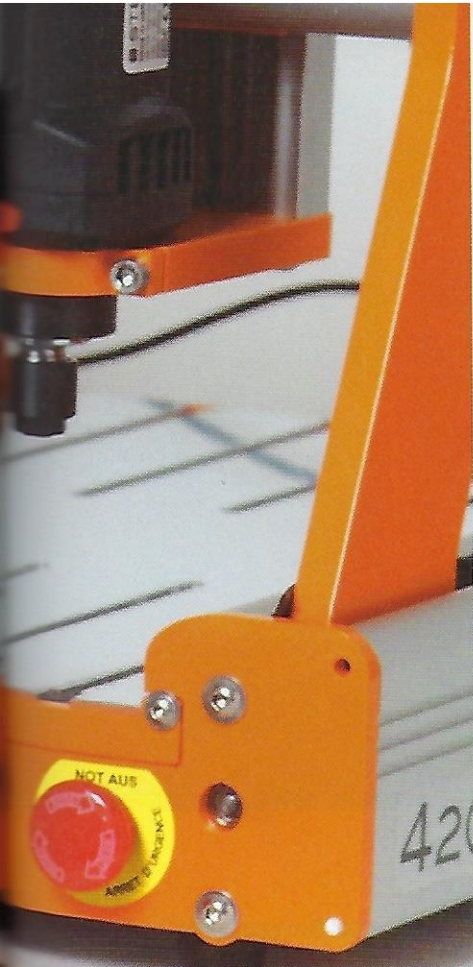
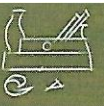
Teil 1: CNC – was ist das?

Teil 2: Software und Programmierung

Teil 3: Das Fräsen beginnt

CNC – *ist das was für mich?*

CNC-Maschinen, also computergesteuerte Fräsen, gibt es mittlerweile auch für die heimische Werkstatt. In einer dreiteiligen Serie geben wir Ihnen Hilfestellung, ob sich die Investition in Zeit und Geld für Sie lohnen kann.

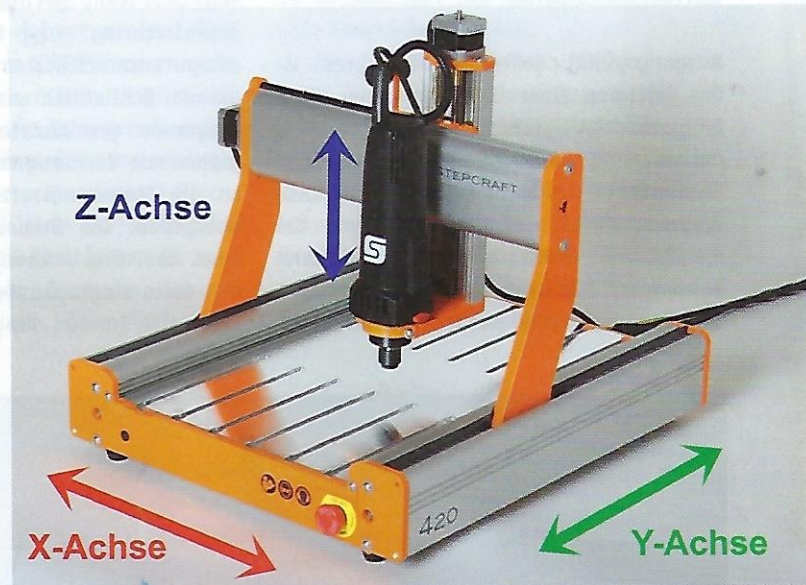


✓ Beispiele – CNC-gefräst von Daniel Groß

Der CNC-Enthusiast Daniel Groß aus Würzburg fräst beeindruckende Dinge auf einer kleinen Maschine. Einige seiner Stücke sehen Sie eingebettet in diesen Artikel – als Beispiele dafür, was CNC alles kann. Groß zeigt noch mehr davon auf seiner Webseite www.zenziwerken.de.



Ein Komplettsystem besteht aus der CNC-Fräse mit eingesetztem Fräsmotor an der Z-Achse und einem Computer oder Laptop. Bei der Stepcraft 2/420 (unserer Beispielmachine für diese Serie) ist die Steuerung im Gehäuse integriert. Andere Hersteller separieren die Steuerung in einem eigenen Gehäuse.



Die drei Achsen der CNC-Fräse sind farblich gekennzeichnet. Die Farbe der Achsen orientiert sich hier an den Achsfarben im Zeichenprogramm „Fusion 360“ von AutoCAD. Dieses Programm werden wir im zweiten Teil der CNC-Serie vorstellen.

Viele Holzwerker nutzen zur Konstruktion ihrer Werkstücke inzwischen CAD-Programme wie „SketchUp“, „AutoCAD Fusion 360“ oder „SolidWorks“. Das Bearbeiten mit Säge, Oberfräse und anderen Maschinen findet dann aber handgeführt statt. Wo CAD alleine aufhört, macht die CNC-Fräse weiter.

Die Abkürzung CNC bedeutet „computerized numerical control“ oder übersetzt: rechnergestützte numerische Steuerung. Eine Grafik wird in viele numerische Schritte aufgeteilt, um dann von der CNC-Fräse

abgearbeitet zu werden. So wird es möglich, im CAD-Programm gezeichnete Möbel, Vorrichtungsbauerteile und Deko-Artikel auszufräsen. Der Markt bietet mittlerweile eine Reihe an CNC-Fräsen, die auch gut in die private Holzwerkstatt passen. Sie können erstaunliche Projekte auf den Zehntel-millimeter genau umsetzen.

Bis herunter zu DIN-A4-Größe reichen diese Maschinen, die preislich im Grundmodell bei etwa 1.000 Euro beginnen. Hinzu kommen das Fräsaggregat (über eine 43-mm-Aufnahme einsetzbar), Fräser, Soft-

ware und weitere notwendige Anschaffungen. Klar ist: Wer CNC sinnvoll daheim nutzen will, muss einiges an Zeit und Geld investieren.

Wir wollen in dieser dreiteiligen Serie Einblicke in die Nutzung und Anwendung von CNC-Fräsen in der Holzwerkstatt geben. Sie lernen die nötigen Computerprogramme und auch einige CNC-Maschinenmodelle kennen.

>>>



Die Y-Achse der Stepcraft 2/420 wird auf Rollen über Führungsschienen geführt. Zwischen den Rollen verläuft die Gewindestange. Die Spindelmutter, die auf der Gewindestange aufgeschraubt ist, liegt hinter der orangefarbenen Halterung.



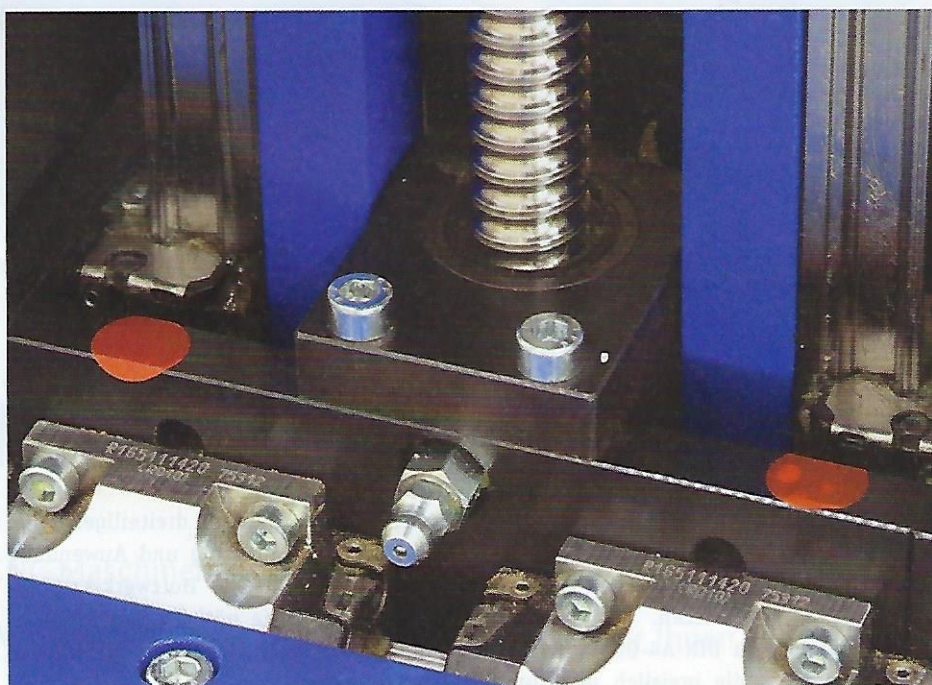
Mehrere Programme wollen beherrscht sein

Ausgangspunkt jedes CNC-Projektes ist das Zeichnen einer Grafik in einem CAD-Programm. CAD steht für „computer aided design“ und heißt übersetzt: computer-unterstützte Gestaltung. Mit einem CAD-Programm wird also das Werkstück, das die CNC-Fräse später ausfräsen soll, zuerst konstruiert. Mit einem weiteren Programm, dem CAM-Programm, werden die Werkzeug-

wege festgelegt, die die CNC-Fräse abfahren soll. CAM steht hier für „computer assisted manufacturing“ und bedeutet übersetzt: computerunterstütztes Fertigungsprogramm. Schließlich wird die mit dem CAD-Programm gezeichnete und im CAM-Programm mit Werkzeugwegen versehene Datei an die Steuerungssoftware der CNC-Fräse übergeben. Die Steuerungssoftware führt dann über drei Achsen den Fräsmotor und den darin eingespannten Fräser. Die Grafik muss also in drei Programmen bearbeitet

werden: Im CAD-Programm wird die Grafik gezeichnet, im CAM-Programm werden in der Grafik die Werkzeugwege festgelegt. Schließlich fährt die CNC-Fräse die Werkzeugwege ab, die in der CAM-Datei festgelegt wurden. Am Ende hält man das zuvor gezeichnete Objekt in Händen.

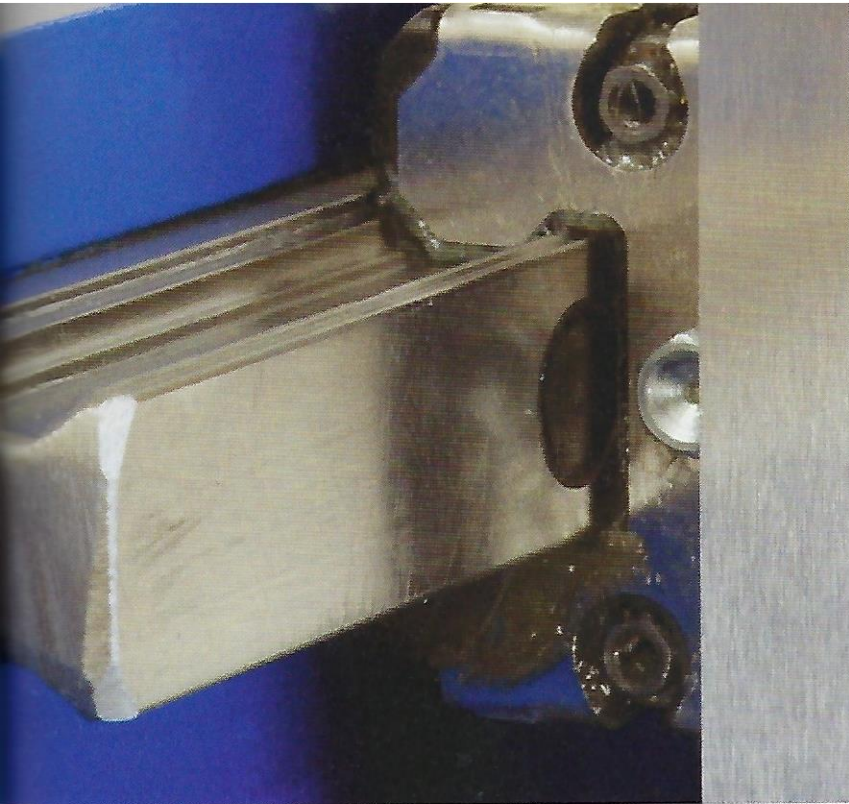
Der Aufbau einer dreiaxigen CNC-Fräse ist im Prinzip immer gleich. Achsen werden die Fahrrichtungen der CNC-Fräse genannt. Analog zu dem aus der Mathematik



Bei hochpreisigen CNC-Fräsen werden oft Kugelgewindegetriebe eingesetzt, bei denen in den Muttern Kugeln umlaufen. Sie ermöglichen eine widerstandsärmere Drehung und Bewegung der Spindel als ein Trapezgewinde. Diese Spindeln müssen regelmäßig gefettet werden.



Auf dem oberen Ende der Z-Achse ist ein Schrittmotor montiert, der mit der Gewindestange verbunden ist. Die Motorrotation überträgt sich auf diese Gewindestange, die wiederum die Z-Achse bewegt.



Bei hochpreisigen CNC-Fräsen werden oft schwalbenschwanzgeführte Wagen verbaut, um eine präzise parallele Fahrt zu ermöglichen. Alle beweglichen Teile einer CNC-Fräse müssen in regelmäßigen Abständen gefettet werden.

bekannten Koordinatensystem werden auch die Achsen mit Buchstaben benannt. Die Achse, die von links nach rechts verläuft, heißt „X-Achse“, die Achse, die in der räumlichen Tiefe verläuft, „Y-Achse“. Die „Z-Achse“ schließlich verläuft vertikal von oben nach unten. Das Fräsaggregat ist bei den dreiachsigen CNC-Fräsen starr an der Z-Achse montiert, so dass Fräsungen nur von der Oberseite des Werkstücks vorgenommen werden können. Bei CNC-Fräsen mit fünf Achsen kann das Fräsaggregat horizontal

und vertikal stufenlos geschwenkt werden. Mit diesen Fünf-Achs-Fräsen können dreidimensionale Stücke gefräst werden. Während mit fünfachsigem CNC-Fräsen ein echtes dreidimensionales Fräsen möglich ist, spricht man bei den dreiachsigen Modellen von zweidimensionalem oder zweieinhalbdimensionalem Fräsen. Zweieinhalbdimensional deshalb, weil eine Drei-Achs-Fräse sowohl das Werkstück durchfräsen als auch unterschiedlich tiefe Konturen in das Werkstück fräsen kann. Eine fünfachsig

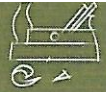
Fräse ist eine deutlich komplexere Maschine, so dass hier nur die dreiachsigen Modelle besprochen werden.

Meist sind die kleinen CNC-Fräsen in einem Rahmen aus Aluminium, selten aus Stahl gebaut. An beiden Längsseiten des Rahmens verlaufen die Führungsschienen oder Führungsrohre für die Y-Achse. Die Y-Achse wird an einem Querbalken zwischen zwei Ständern geführt, wodurch ein Portal gebildet wird. An diesem Portal verlaufen ebenfalls Führungsschienen oder Füh-



Beim Fräsen müssen die Späne abgesaugt werden. An der Halterung des Fräsmotors kann ein Absaugadapter montiert werden. Ist der Schlauch an einem Sauger angeschlossen, wird um den rotierenden Fräser ein Sog erzeugt, der die Späne absaugt.





Das Rohmaterial, aus dem das Werkstück gefräst werden soll, darf sich beim Fräsen nicht bewegen. Deshalb kann auf vielen CNC-Fräsen eine Opferplatte arretiert werden. Sie wird hier mit je einer U-Schiene an den beiden Kopfseiten gesichert.



Auf die Opferplatte kann nun das Rohmaterial geschraubt werden. So kann es beim Fräsen nicht verrutschen. Die Schraubpunkte müssen so gewählt sein, dass sie nicht in der Frässpur liegen. Ein Schraubloch in dem späteren Werkstück muss vermieden werden.

rungsrohre, diese bilden die X-Achse. An der X-Achse ist schließlich der Fräsmotor höhenverstellbar angebracht. Die Höhenverstellung des Fräsmotors bildet die Z-Achse. Damit die einzelnen Achsen ruckelfrei und ohne zu verkanten bewegt werden können, werden sie von Linearführungen, Führungsschienen oder Lagerschlitten geführt.

Angetrieben werden die drei Achsen über jeweils einen Schrittmotor. Die Drehachse jedes Schrittmotors ist mit einer Gewindestange verbunden. Diese sind meist mit einem trapezförmigen Gewindeprofil

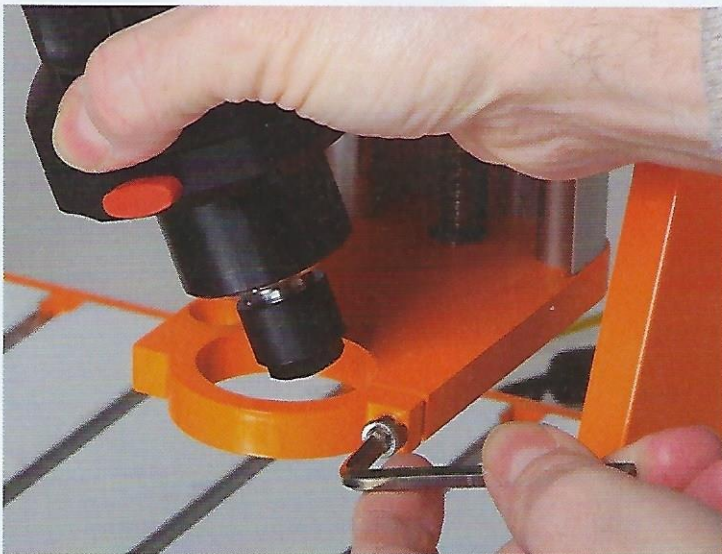
ausgestattet und aus deutlich besserem Stahl als die bekannten Gewindestangen (mit spitzem Profil) aus dem Eisenhandel. Auf diesen Gewindestangen sitzt beweglich je eine Spindelmutter (auch Buchse genannt). Sie verwandelt die Drehbewegung der Gewindestange in eine Längsbewegung.

Bei Spindeln und Muttern gibt es unterschiedliche Qualitäten und Bauformen von einfachen Trapezgewindemuttern bis hin zu aufwendigen Muttern mit umlaufenden Kugeln. Spindeln und Muttern entscheiden mit über die Lasten, die eine Maschine aufneh-

men kann, über die erreichbare Präzision – und über den Preis.

Schrittmotoren regeln den Vorschub

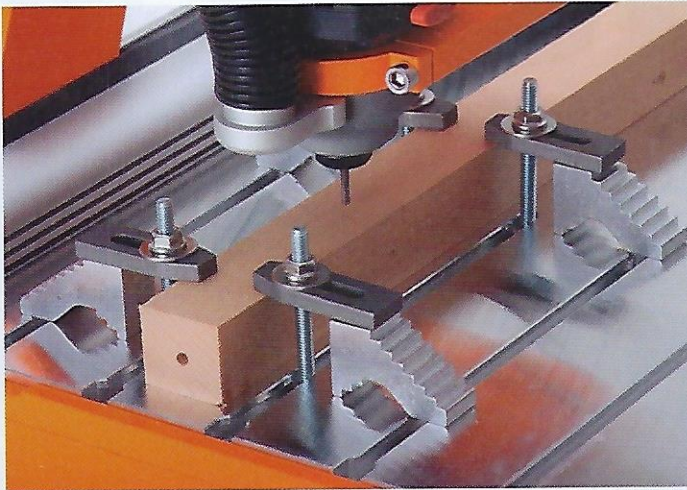
Die Spindeln sind an die Brücke oder die Halterung für den jeweiligen Fräsmotor montiert. Soll nun der Fräser in einer Richtung bewegt werden, dreht ein sogenannter Schrittmotor dessen Gewindestange. Die Rotation der Gewindestange setzt die Mutter in Längsbewegung, so dass sich die daran befestigten Wagen in Bewegung setzen.



Die meisten CNC-Fräsen haben eine Aufnahme für Fräsmotoren mit einem 43-mm-Eurohals. Der Durchmesser des Halters beträgt genau diese 43 mm. Der eingesetzte Fräsmotor wird mit einem Inbusschlüssel arretiert. Zahlreiche Hersteller bieten passende Fräsmotoren an.



Der Fräser wird in die Spannhülse eingesetzt und mit einem Schlüssel festgezogen. Im Bild ist ein gerade genuteter Fräser mit 3-mm-Durchmesser und 9-mm-Schneidenlänge zu sehen. Generell kommen bei kleinen CNC-Fräsen sehr viel kleinere Fräser zum Einsatz als bei einer normalen Oberfräse. Auch die Arbeitstiefen und Schneidenlängen sind viel geringer.



Für die Arretierung höherer Rohmaterials bieten die Hersteller auch Niederhalter an. Die drücken an vier Stellen das Rohmaterial auf den Frästisch, es kann so nicht verrutschen. Auch hier muss die Position der Niederhalter sorgfältig gewählt sein. Kollisionen mit dem Fräser können laut, gefährlich und teuer werden.



Bei einem Schrittmotor werden die Änderungen der Polarität bei der Motor-Rotation gezählt. Die Polaritäts-Änderungen nennen sich Schritte.

Wenn eine volle Umdrehung der Achse des Schrittmotors 200 Schritte beträgt, wird alle 1,8 Rotations-Grade ein Schritt gezählt. Wenn dann die angetriebene Gewindestange eine Steigung von 3 mm hat, so wird der auf ihr laufende Wagen mit jedem Schritt um 0,015 mm be-

wegt. Je nach Wahl der verbauten Komponenten weichen die Preise der einzelnen Komplett-Systeme für CNC-Fräsen bei gleicher Größe bis zum Dreifachen voneinander ab. Das macht einen direkten Preisvergleich von Komplettsystemen verschiedener Hersteller schwierig. Und es gibt noch eine Anforderung: Eine CNC-Fräse benötigt für einen störungsfreien Betrieb immer einen eigenen Computer oder Laptop, der die CNC-Fräse steuert. Dringend wird davon abgeraten, den hauseigenen Computer mit dem CNC-Fräsen zu betrauen. Wenn die CNC-Fräse ihr Programm durchläuft,

um ein Werkstück auszufräsen, sollten keine anderen Computer-Programme parallel laufen, weil das zu Systemabstürzen während des Fräsens führen kann. Dann ist eventuell das Werkstück zerstört oder der Fräser abgebrochen.

In der zweiten Folge unserer kleinen Serie wollen wir das Zeichnen einer CAD-Grafik und das Erstellen von Werkzeugwegen in einem CAM-Programm beschreiben.

In der dritten Folge wird es schließlich um das Fräsen des in Folge zwei gezeichneten Objekts gehen. <



Unser Autor **Christian Kruska-Kranich** ist selbst langjähriger Anwender von kleinen CNC-Fräsen in der Holzbearbeitung.



Je nach Leistung der CNC-Fräse können Fräser bis zu 8 mm Durchmesser (oben) eingesetzt werden, um etwa eine Tasche auszufräsen. Meist reicht aber ein 3-mm-Fräser für das Durchfräsen des verwendeten Plattenmaterials (unten). Mit einem Gravurfräser können Details herausgearbeitet werden (Mitte).

ANZEIGE

TopTools 24
Fräser • Bohrer
Kreissägeblätter • Zubehör



- ✓ Alle gängigen Zahlungsarten möglich
- ✓ Schneller Versand und DHL-Paketzustellung
- ✓ Versandkostenfreie Lieferung innerhalb Deutschlands ab 60 € Warenwert
- ✓ Markenqualität von **ENT** **EDESSO**

Ihr Online-Shop für hochwertige Werkzeuge - www.toptools24.de

INTECRO GmbH & Co. KG | Steinertgasse 65 | 73434 Aalen
Telefon: 07361/4903804 | Telefax: 07361/4903806