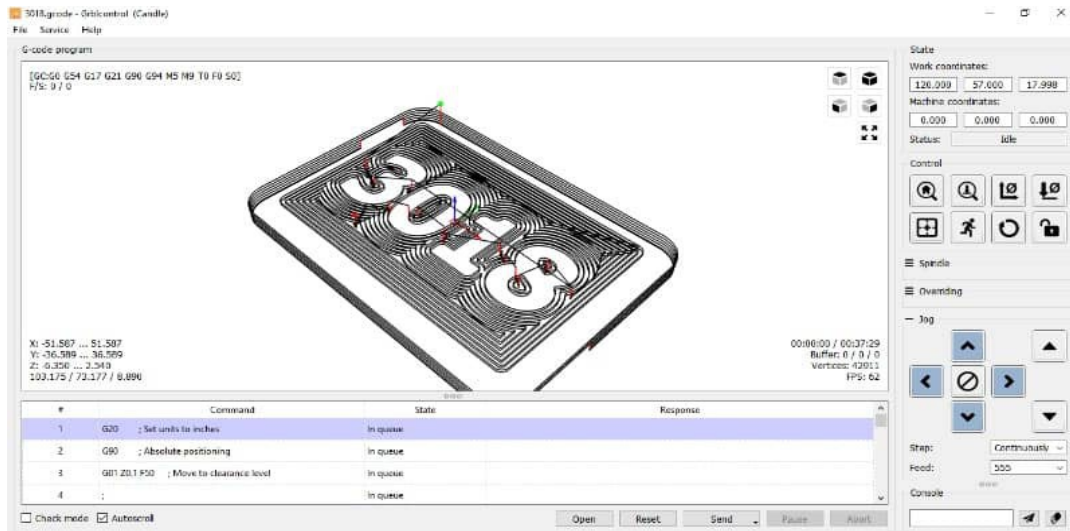


<https://cncphilosophy.com/candle-grbl-software-tutorial/>

## Was ist Candle?

Die Candle GRBL-Software ist eine kostenlose, grundlegende CNC-Maschinensteuerungssoftware. Es ist sehr unkompliziert und daher perfekt für Anfänger.



## Candle Benutzeroberfläche

Es enthält einen G-Code-Visualisierer und verfügt nur über die wesentlichen Funktionen, die Sie zum Ausführen Ihrer G-Code-Programme benötigen.

Obwohl nur ein Minimum an Funktionen einschränkend sein kann, wird die „Informationsüberflutung“, die auftreten kann, wenn Sie mit der CNC-Bearbeitung noch nicht vertraut sind, drastisch reduziert.

Welche Arten von CNC-Maschinen verwenden Candle Software?

Candle verwendet GRBL-Quellcode, der mit Arduino-Hardware ausgeführt werden kann. Jede CNC-Maschine mit einem Arduino-Controller und nicht mehr als 3 Achsen (X, Y und Z) kann die Candle-Software zur Steuerung verwenden.

Diese Art von Software ist nur für den Hobbygebrauch vorgesehen und wird daher hauptsächlich für DIY-CNC-Umbauten und kleine CNC-Router für Endverbraucher verwendet.

Die meisten Cnc-Graveure im 3018-Stil sind mit Arduino-Klonhardware ausgestattet, sodass sie mit Kopien von Candle oder einer anderen Grbl-basierten Software zur Steuerung dieser Maschinen geliefert werden.

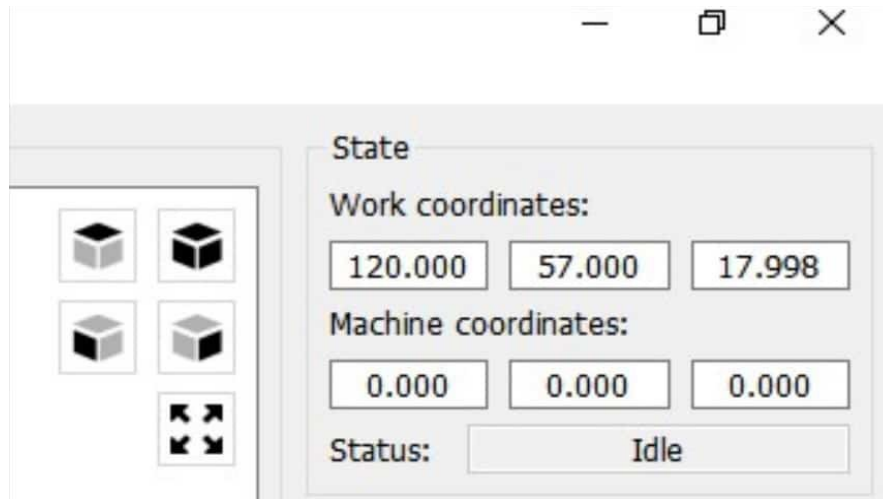
## Candle Cnc Bedienung

Zunächst werde ich jeden Bereich der Benutzeroberfläche erläutern und erläutern, wie die einzelnen Funktionen verwendet werden.

## Zustand

Dieser Abschnitt zeigt die Position der Spindel in Bezug auf die Arbeitskoordinaten (Bezugsversätze) und die Maschinenkoordinaten (Maschinenreferenzpunkt oder Ausgangsposition der Maschine).

Wenn Sie weitere Informationen dazu benötigen, lesen Sie den Artikel „CNC-Offsets und Maschinenreferenz erklärt“.



## Die Statusanzeige

Bei einfachen CNC-Maschinen befinden sich die Maschinenkoordinaten dort, wo sich die Spindel befindet, wenn die Maschine eingeschaltet wird.

Ich empfehle, am positiven Ende jeder Achsenfahrt eine Ausgangsposition einzurichten und die Maschine am Ende jedes Programms und vor dem Ausschalten der Maschine in diese Position zu bringen.

Eine ausführlichere Erklärung finden Sie in meinem Artikel "CNC-Endschalter - Warum Sie sie nicht benötigen!".

## Steuerung

Die erste Taste ist die Home-Taste. Bei korrekter Einrichtung wird Ihre Maschine mit der Funktion „Grbl Candle Home“ an einem vordefinierten Punkt untergebracht.

Dies kann verwendet werden, wenn Ihre Maschine mit End- / Home-Schaltern ausgestattet ist.



### Die Home-Taste

Wenn Sie eine Maschine wie einen 3018-Graveur ohne Endschalter haben, können Sie diese Taste ignorieren und stattdessen die Option „Sichere Position“ verwenden. Ich erkläre später in diesem Artikel, wie man es als Referenzierungsfunktion verwendet.

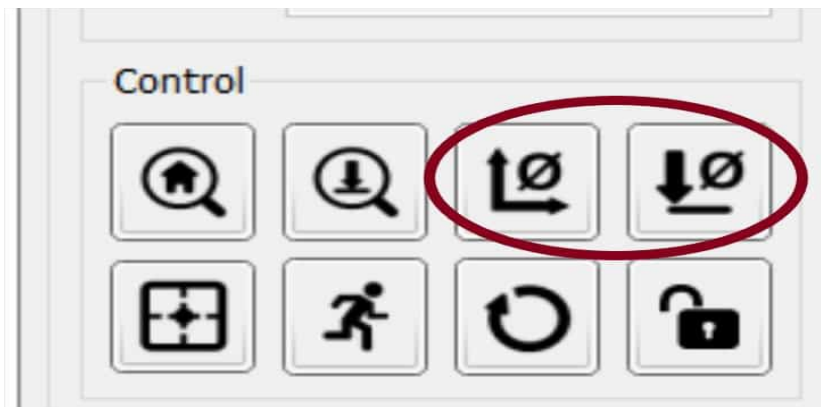
Die nächste Steuertaste ist die Z-Sonde.  
An die Arduino-Steuerkarte kann eine Sonde anschließen.



### Die Z-Sonden-Taste

Wenn Sie eine angeschossen haben und diese korrekt eingerichtet ist, wird durch Drücken dieser Taste die Oberseite Ihres Teils geprüft und als Z-Null Punkt festgelegt.

Die nächsten beiden Tasten sind Zero XY und Zero Z.  
Durch Drücken dieser Tasten werden Ihre Arbeitskoordinaten auf die Position Ihrer Spindel eingestellt.



### Die Nulltasten der XY- und Z-Achse

Wenn Sie zur unteren Reihe der Steuertasten wechseln, lautet die erste Taste "Ursprung wiederherstellen". Durch Drücken dieser Taste werden Ihre vorherigen Arbeitsversätze mit einem G92-Befehl wiederhergestellt.

### Candle-Wederherstellungsursprungsfunktion



### Die Schaltfläche Ursprung wiederherstellen

Dies ist erforderlich, wenn Sie auf "Zurücksetzen" klicken, da dadurch Ihre Arbeitskoordinatenpositionen gelöscht werden. Wenn Sie auf "Ursprung wiederherstellen" klicken, werden diese wiederhergestellt.

Diese Funktion kann sogar nach dem Aus- und Wiedereinschalten der Maschine verwendet werden, solange Sie die Maschine vor dem Ausschalten wieder in ihre Ausgangsposition gebracht haben.

Mit "**Sichere Position**" werden Ihre Maschinenachsen wie im Dialogfeld "Einstellungen" unter "Befehle für sichere Position" angegeben verschoben.



### Die Taste für die sichere Position

Dies kann als Ausgangspositionstaste verwendet werden, wenn Ihre Maschine keine Ausgangs- / Endschalter hat. Öffnen Sie einfach das Einstellungsfeld und geben Sie "G53G00G90Z0 .; G53G90X0.Y0" ein. im Befehlsfeld für sichere Positionen.

Sie können jetzt diese Taste drücken und Ihr Gerät fährt in seine Ausgangsposition.



### CandleNot-Aus

Zurücksetzen entspricht einem Not-Aus. Drücken Sie darauf und Ihre Maschine stoppt die Spindel und alle Achsenbewegungen.

### Die Reset-Taste

Mit Unlock können Sie Ihren Computer nach dem Drücken von Reset wieder in Betrieb nehmen.  
Candle-entriegelungsknopf



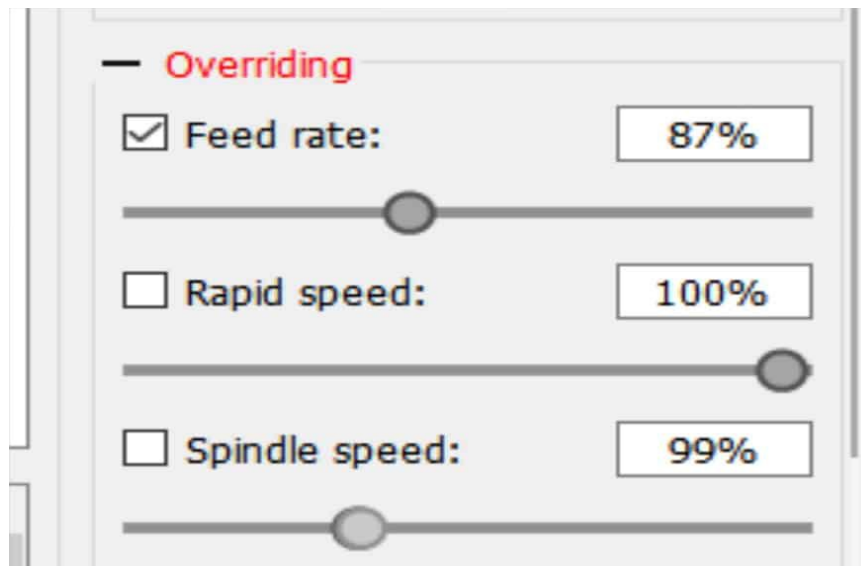
### Die Entriegelungstaste



### Candle-Spindel-Steuerfunktion

In diesem Abschnitt können Sie Ihre Spindel manuell einschalten und die Spindeldrehzahl steuern. Sie können den Schieberegler manipulieren, um die Drehzahl zu verringern oder zu erhöhen. Dies wird nur beim manuellen Einschalten der Spindel verwendet, nicht beim Ausführen eines G-Code-Programms.

### Überschreiben



### Steuerung für Candle-vorschub und Geschwindigkeitsüberschreibung

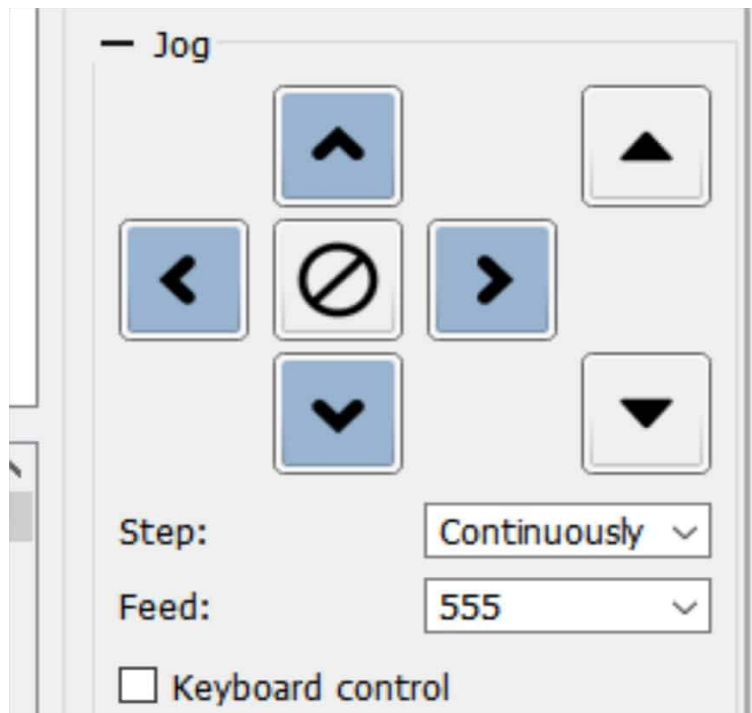
In diesem Abschnitt können Sie den Vorschub, den schnellen Vorschub und die Spindeldrehzahl ändern, während Sie ein G-Code-Programm ausführen. Dies ist sehr nützlich, um Ihre Vorschübe und Geschwindigkeiten einzuwählen und einen Werkzeugbruch oder eine Überlastung einer 3018-Maschine zu vermeiden.

Passen Sie dazu den Schieberegler an und aktivieren Sie das Kontrollkästchen, um die Änderung zu aktivieren.

### Joggen

Im Bereich Joggen können Sie die 3 Achsen Ihrer Maschine manuell steuern. Die 4 Richtungstasten links steuern die X- und Y-Achse und die beiden durchgezogenen Pfeile rechts steuern die Z-Achse.

Jog-Steuerung für die Candle-achse



## Die Jog-Sektion

Das Dropdown-Menü "Schritt" bietet Ihnen die Möglichkeit, die Achsenbewegungen auf verschiedene Arten zu steuern. Durch Auswahl von "Kontinuierlich" werden die Achsen kontinuierlich bewegt, während die Richtungstaste gedrückt wird. Die Bewegung stoppt, wenn die Taste losgelassen wird.

Die anderen Optionen (Step) sind alle inkrementellen Bewegungen, die alle in Millimetern angezeigt werden. Wählen Sie eine Entfernung, die Sie verschieben möchten, und drücken Sie eine Richtungstaste, um die Achse um die ausgewählte Entfernung zu verschieben.

In der Mitte der XY-Richtungstasten befindet sich eine **Stoptaste**, wenn Sie einen Absturz verhindern müssen.

Die nächste Wahl ist der Vorschub (Feed). Wählen Sie Ihren Vorschub aus, z. B. einen langsameren Vorschub, um eine feinere manuelle Steuerung zu ermöglichen.

Die letzte Option ist ein Kontrollkästchen zum Aktivieren der Tastatursteuerung. Die Steuerelemente zum Verschieben Ihrer Achsen lauten wie folgt:

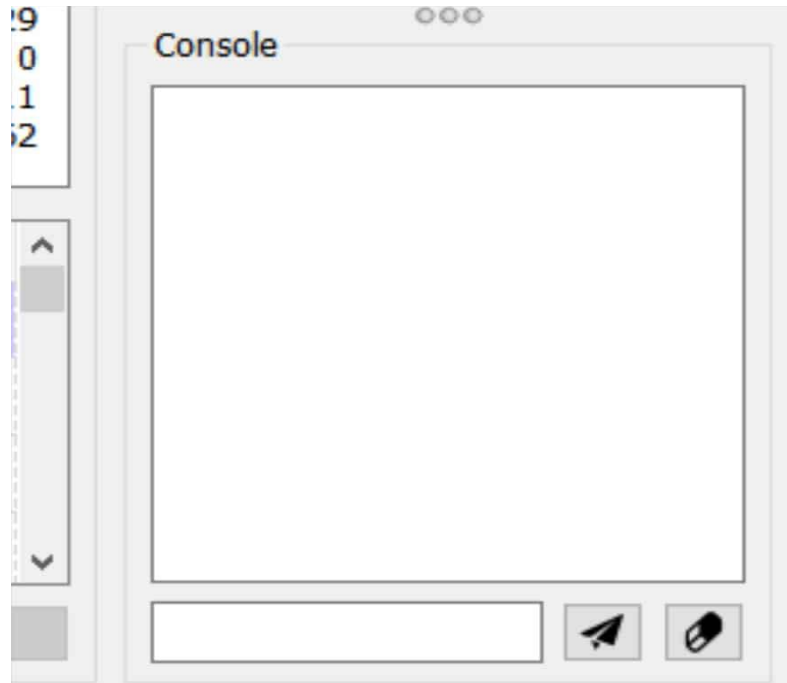
NUMBER PAD 8 = Y +  
 NUMBER PAD 2 = Y-  
 NUMBER PAD 4 = X-  
 NUMBER PAD 6 = X +  
 NUMBER PAD 9 = Z +  
 NUMBER PAD 3 = Z-  
 NUMBER PAD 5 = STOP

NUMBER PAD 7 = SCHRITTLÄNGE +  
 NUMBER PAD 1 = SCHRITTLÄNGE -  
 NUMBER PAD / = SPINDELGESCHWINDIGKEIT -  
 NUMBER PAD \* = SPINDELGESCHWINDIGKEIT +  
 NUMBER PAD 0 = SPINDELSTART / STOP (1)



Stellen Sie sicher, dass Sie das Kontrollkästchen nicht versehentlich aktivieren. Wenn Sie es aktivieren, können Sie die Konsole nicht verwenden.

### **Candle-Konsolenfunktion**



#### **Die Konsolenbox**

In diesem Bereich werden die Befehle angezeigt, die beim Drücken einer der Steuertasten verwendet werden. Es wird auch als MDI-Bildschirm verwendet.

Mit der manuellen Dateneingabe können Sie einzelne Codezeilen eingeben und unabhängig von einem geladenen G-Code-Programm ausführen.

#### **Laden Sie Ihr G-Code-Programm**

Zuerst muss ein Programm erstellt werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie in meinem JScut-Tutorial.

Sobald Sie Ihr Programm haben, können Sie auf "Öffnen" oder "Datei"> "Öffnen" klicken. Dadurch wird Ihr Programm in die Warteschlange gestellt und kann an Ihren Computer gesendet werden, wenn Sie auf "Senden" klicken.

Die ersten Zeilen des Programms sollten im unteren Bereich des Bildschirms sichtbar sein.

Sie können ein G-Code-Programm entweder metrisch oder Zoll ausführen, aber Candle zeigt nur Millimeter in den Statusanzeigen an. Es scheint keine Möglichkeit zu geben, dies zu ändern.

Wenn Sie ein Zoll G-Code-Programm ausführen, wird ein Projekt mit der richtigen Größe erstellt, solange der G20-Code (Zoll) in Ihrem Programm angegeben ist.

#### **Richten Sie Ihren CNC-Computer ein**

*Ich demonstriere dieses Tutorial mit meinem 3018-Computer, den ich für mein vollständiges Tutorial zur Überprüfung und Einrichtung gekauft habe. Der 3018 cnc Graveur wurde mit der Candle-Software geliefert. Wenn Sie also überlegen, eine dieser Maschinen zu kaufen, empfehlen wir Ihnen, meine Bewertung zu lesen.*

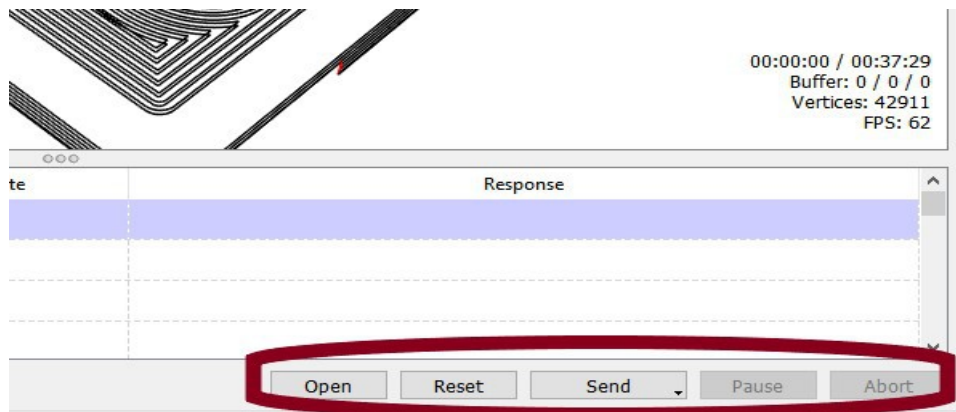
Verwenden Sie die Tippfunktionen, um Ihr Werkzeug dort zu positionieren, wo Sie Ihre drei Achsendaten benötigen. Wenn Sie in Position sind, drücken Sie die Tasten Zero XY und Zero Z.

Wenn die Bezugspunkte eingestellt sind, drücken Sie auf "Sichere Position". Wenn Sie sie wie in diesem Artikel gezeigt einrichten, kehrt Ihr Gerät in seine Ausgangsposition zurück.

## Führen Sie Ihr G-Code-Programm aus

Sobald Ihr Programm geladen ist, klicken Sie einfach auf **Senden** und der Computer führt das Programm aus.

Optionen für die Ausführung des Candle-programms



## Programmlaufbefehlsfunktionen

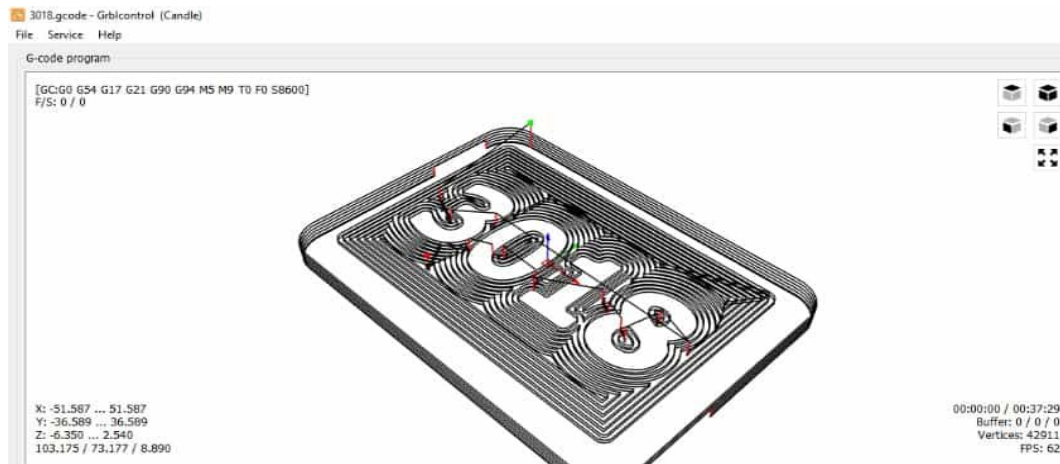
Durch Drücken von Pause wird die Bewegung der Achsen angehalten, ohne die Spindel anzuhalten.

Wenn Sie auf ein Problem stoßen und das Programm stoppen müssen, drücken Sie einfach Abort und das Gerät stoppt vollständig. Sie können dann auf "Sichere Position" klicken, um die Maschine vom Lagermaterial weg nach Hause zu schicken.

Wenn Sie neu starten möchten, klicken Sie auf Zurücksetzen, um zum Programmanfang zurückzukehren, bevor Sie erneut auf Senden klicken.

## Candle Visualizer

Die Werkzeugwege im Visualizer können wie gewohnt mit der Maus bearbeitet werden.  
Candle-Visualisierer



Der Visualizer zeigt die Werkzeugwege des geladenen Programms

Drehen Sie die Pfade, indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten und die Maus bewegen. Halten Sie die rechte Taste gedrückt, um das Scrollrad zu schwenken und zu rollen, um es zu vergrößern und zu verkleinern.

Es gibt auch die Symbole oben rechts im Visualisierungsfenster, mit denen Sie die Werkzeugwege an den typischen Positionen des Ansichtsfensters positionieren können.

## Abschließende Gedanken

Ich fand diese Software ein Kinderspiel, sie ist so einfach und intuitiv, dass sie perfekt für einen Neuling bei Cnc ist. Es ist nicht perfekt und weist einige Mängel auf, insbesondere, dass die Statusanzeigen nicht in Zoll angezeigt werden können.

Diese Software eignet sich perfekt für die Verwendung in Verbindung mit JSCut und anderen grundlegenden Programmen zur Generierung von G-Code.

Ich habe ein paar Pannen erlebt, als ich anfing, es zu benutzen. Das Hauptproblem bestand darin, dass die Maschine nach Drücken von "Abbrechen" und "Ursprung wiederherstellen" versuchte, schnell über ihre Grenzen hinauszugehen. (Es soll sich überhaupt nicht bewegen.)

Ich bin mir nicht sicher, was ich getan habe, um es richtig zum Laufen zu bringen, aber es funktioniert jetzt einwandfrei.

Außerdem kann ich keine Anleitung finden, die zeigt, welche Tastaturtasten verwendet werden sollen, wenn das Kontrollkästchen "Tastatursteuerung" im Tippfenster aktiviert ist.

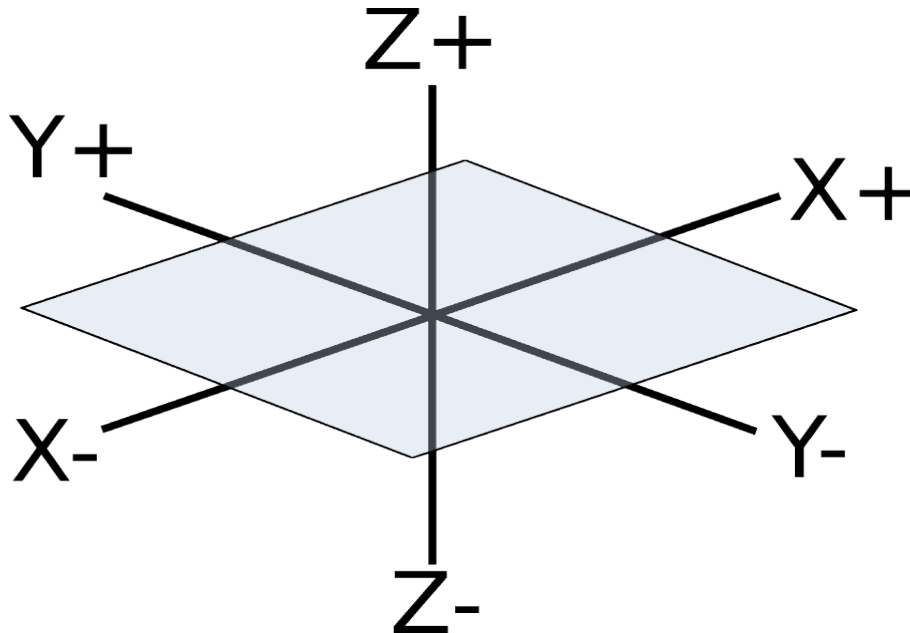
Candle ist eine kostenlose Software, die wirklich fehlerhaft sein kann.

Wenn Sie zum Testen Ihres Computers eine G-Code-Datei benötigen, stehen mir einige Dateien zum Herunterladen zur Verfügung. Die Dateien enthalten schrittweise Anweisungen.

## Kartesisches Koordinatensystem - Richtungen der CNC-Achse

"Ein kartesisches Koordinatensystem ist ein Koordinatensystem, das jeden Punkt in einer Ebene durch einen Satz numerischer Koordinaten eindeutig angibt."

Um Positionen im dreidimensionalen Raum anzugeben, muss dieses System drei Achsen haben, X, Y und Z.



Ein kartesisches Diagramm

Der Punkt, an dem sich diese drei Achsen treffen, wird als Ursprung bezeichnet.

Wenn Sie sich an die Zeit erinnern können, als Sie in der Schule waren und Punkte in Grafiken gezeichnet haben, verwenden CNC-Maschinen dasselbe System, um zu bestimmten Punkten in ihrem Arbeitsbereich zu gelangen.

Es gibt eine X-Achse von links nach rechts, eine Y-Achse von vorne nach hinten und eine Z-Achse von oben nach unten. Wenn Sie für jede Achse eine Position haben,  $x$ ,  $y$  und  $z$ , können Sie genau diesen Punkt im Raum vom Ursprung aus zeichnen.

### CNC-Achse erklärt

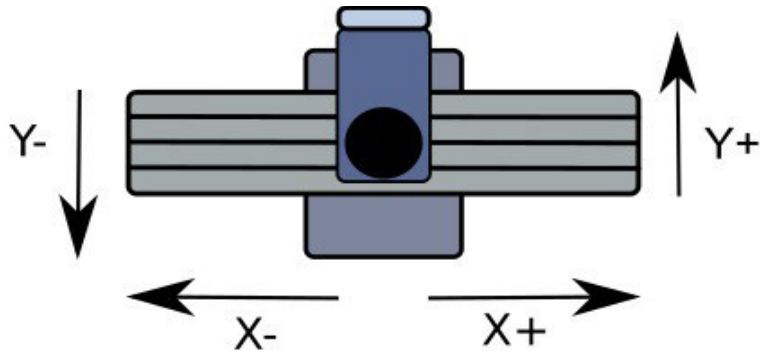
Anhand dieser Positionen können Sie einer CNC-Maschine mitteilen, wohin sie sich bewegen soll.

Wenn Sie einen positiven X-Wert angeben, z.  $X15$ . Die Position befindet sich rechts vom Ursprung. Wenn Sie einen negativen X-Wert angeben, z.  $X-1.5$  befindet sich links vom Ursprung.

Wenn Sie einen positiven Y-Wert angeben, z.  $Y8$ . Die Position befindet sich vor dem Ursprung, von Ihnen entfernt. Wenn Sie einen negativen Y-Wert angeben, z.  $Y-1.5$  wird es hinter dem Ursprung sein, mehr in Ihre Richtung.

Wenn Sie einen positiven Z-Wert angeben, z.  $Z2$ . Die Position befindet sich über dem Ursprung. Wenn Sie einen negativen Z-Wert angeben, z.  $Z-1.5$  wird es unter dem Ursprung sein.

Infografik mit Bewegung der CNC-Maschinenachse

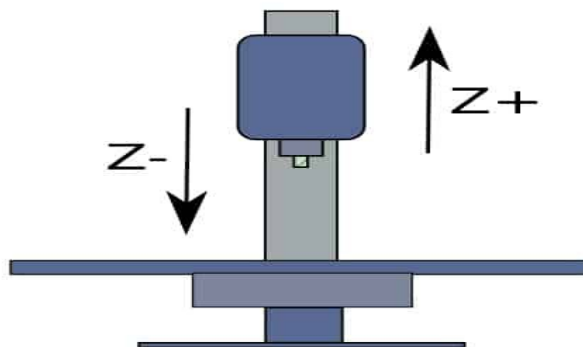


DIRECTION OF SPINDLE RELATIVE TO THE TABLE  
I.E. TABLE WILL MOVE LEFT FOR X+

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass sich die Fahrtrichtung auf die Bewegung des Werkzeugs bezieht.

Wenn sich also der Tisch bewegt, muss sich der Tisch bei einer positiven Bewegung von X nach links bewegen. Dadurch bewegt sich das Werkzeug in Bezug auf das zu bearbeitende Teil nach rechts.

Um einen Y-positiven Zug zu machen, muss sich der Tisch ebenfalls auf Sie zubewegen. Bewegen des Werkzeugs in eine positive Richtung in Bezug auf das Teil auf dem Tisch.  
Infografik mit der Bewegung der Z-Achse einer CNC-Maschine



### Was ist eine Maschinenreferenzposition?

Eine Maschinenreferenzposition oder Ausgangsposition, wie sie manchmal genannt wird, ist der Punkt, an dem alle 3 Achsen Null anzeigen. Dies wird normalerweise so weit eingestellt, dass sich die Maschine in allen 3 Achsen in eine positive Richtung bewegen kann.

Es kann überall eingestellt werden, wo Sie möchten, aber Sie möchten es definitiv ganz nach oben (positiv) in Z. Wenn Sie die Maschine auch für X und Y in positive Richtungen bewegen, wird das Werkzeug so weit wie möglich vom Teil entfernt, wenn Sie „zu Hause“ sind " Die Maschine.

Dies erleichtert das Einrichten Ihrer Teile erheblich, da sich die Spindel zu Hause aus dem Weg bewegt.

Sobald Sie die Referenzposition Ihrer Maschine eingestellt haben, sollte sich diese nicht ändern. Sie müssen es aus Programmiergründen niemals ändern.

Die meisten, wenn nicht alle Industriemaschinen verfügen über Endschalter. Diese teilen der Software mit, dass die verfügbare Bewegung der Maschine knapp wird, wodurch Schäden vermieden werden. Diese Endschalter werden auch verwendet, um die Referenz- oder Ausgangsposition für die Maschine zu lokalisieren.

Die meisten Hobby-CNC-Maschinen sind nicht mit Endschaltern ausgestattet, aber die von uns verwendete Software verfügt über Endschalterfunktionen. Dies bedeutet, dass sie hinzugefügt werden können, wenn Sie möchten.

Dies ist nicht erforderlich, wenn Sie sie nicht anpassen möchten.  
Ich habe diese „große Debatte“ in einem anderen Artikel hier angesprochen.

Was Sie immer tun sollten, ist Ihre Maschine in der Home-Position zu halten, bevor Sie sie ausschalten. Dies liegt daran, dass sich beim erneuten Einschalten die Maschine an der „neuen“ Ausgangsposition befindet, an der sich die Maschine beim Starten befindet.

Wenn Sie die Ausgangsposition wie immer beibehalten, können Sie dort weitermachen, wo Sie aufgehört haben, wenn Sie während Ihrer letzten Sitzung kein Teil oder Projekt abgeschlossen haben.

Machen Sie sich mit der Routine vertraut, am Ende jedes von Ihnen ausgeführten Programms einen Referenzierbefehl einzufügen. Auf diese Weise müssen Sie nicht daran denken, dies mit MDI oder manuell zu tun.

### **Was sind CNC-Maschinen-Offsets?**

CNC-Maschinenversätze oder Arbeitskoordinatensystem (WCS) sind von Ihnen festgelegte Positionen, auf die von der Ausgangsposition Ihrer Maschine aus verwiesen wird.

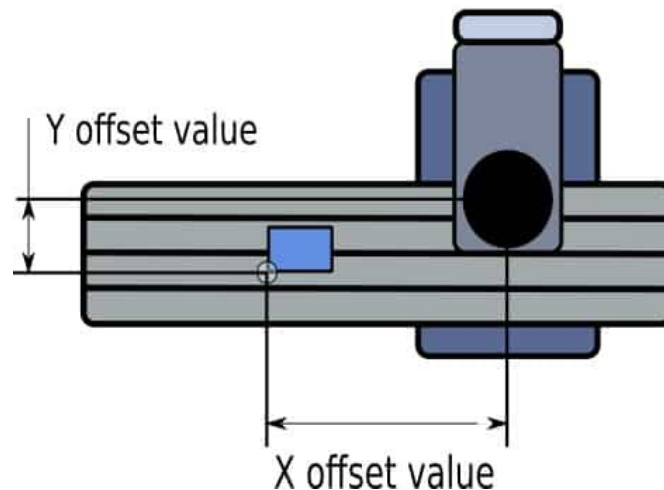
Sie können mehrere Offsets in einem Programm festlegen. Dies erfolgt normalerweise, wenn mehrere Teile gleichzeitig bearbeitet werden. Die Versatzpositionen erhalten Gcode-Nummern, am häufigsten G54 bis G59.

Wenn Sie einen Versatz einstellen, z. B. G54, suchen Sie eine Position für jede Achse auf dem zu bearbeitenden Teil. Setzen Sie diese Positionen in der Offset-Tabelle der Maschinensoftware auf G54. G54 wird dann als X-, Y- und Z-Wert angezeigt, der ein festgelegter Abstand vom Maschinenreferenzpunkt ist.

Wenn in Ihrem Programm ein Versatz aktiviert ist, weiß die Maschinensteuerungssoftware, wo sich Ihr Teil relativ zu seiner Ausgangsposition befindet. Anschließend wird die Anzeige kompensiert, um anzuzeigen, wo sich die Maschine in Bezug auf den aktiven Versatz befindet.

Auf diese Weise können Sie die Position Ihres Werkzeugs relativ zum Teiledatum und nicht zur Ausgangsposition der Maschine visuell bestätigen. Wenn Sie den Versatz im Programm mit einem G53 abrechnen (Befehl zum Abrechnen des Versatzes), führt das Gerät das Programm relativ zu seiner Ausgangsposition aus. Auch die Anzeige in der Maschinensteuerungssoftware würde diese Änderung widerspiegeln.

## Machine at home position



Wie würden Ihre Offsetwerte aussehen? Wenn Sie Ihren Maschinenreferenzpunkt an der positivsten Position aller drei Achsen positioniert haben, sind alle drei Versatzwerte negativ. Immer und mit jedem Offset, den Sie einstellen.

Wenn Sie dies wissen, können Sie feststellen, ob etwas sehr falsch ist, wenn Sie Ihre Versatzpositionen einer schnellen visuellen Überprüfung unterziehen.

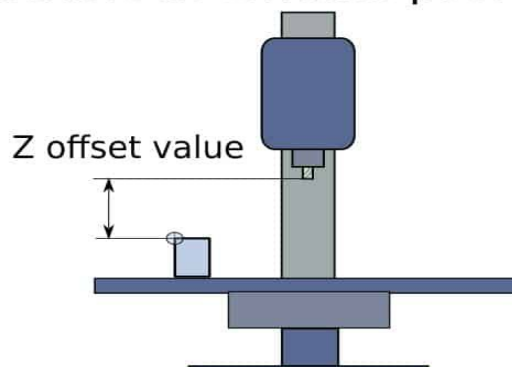
Wenn Ihre CNC-Maschine beispielsweise eine Bewegung der Z-Achse von ca. 4 Zoll aufweist und Ihr G54-Z-Versatzwert Z-5.423 beträgt und Sie ihn oben auf Ihrem Teil einstellen, wissen Sie, dass er falsch eingestellt wurde, und Sie können ihn ändern.

Diese Art von Überprüfungen ist wichtig, wenn Sie verhindern möchten, dass Ihre Maschine abstürzt und möglicherweise beschädigt wird.

Ich habe einen Artikel geschrieben, in dem erklärt wird, wie Sie Ihre Daten hier einstellen.

Infografik mit Offsetwerten einer CNC-Maschine

## Machine at Z home position



## Ein kurzer Überblick über das Einstellen Ihrer Offsets für die Bearbeitung eines Teils

1. Befestigen Sie das zu bearbeitende Teil am Tisch
2. Laden Sie ein Werkzeug wie einen Kantensucher in die Maschinenspindel
3. Verwenden Sie diese Option, um die angegebene Bezugskante des Teils in X und Y aufzunehmen
4. Dies erfolgt durch Referenzieren der Position in Ihrer Software, wenn sich der Kantenfinder an der Bezugskante befindet. Dieser Wert wird dann in der Offset-Tabelle gespeichert.
5. Wiederholen Sie dies für die zweite Achse
6. Das Z kann auf verschiedene Arten eingestellt werden. Am einfachsten ist es, ein Werkzeug in die Spindel zu laden und das Werkzeug dann manuell nach unten zu bewegen, um nur die Bezugsfläche zu berühren. Die Position wird dann in der entsprechenden Versatztablette gespeichert.
7. Jede Achse hat jetzt einen Versatzwert von der Maschinenreferenzposition, der in der Software-Versatztablette gespeichert ist. Dies kann jetzt von einem Gcode-Programm aufgerufen und verwendet werden.



## **Der Befehl G28 G-Code bringt Ihre Maschine in ihre Ausgangsposition oder Maschinenreferenzposition zurück.**

Der G28 G-Code ist einer dieser Befehle, die verwirren und die Ursache für einen unerwünschten Absturz oder Beinaheunfall sein können. Aber es ist ein Befehl, den ich in jedem Programm verwende, das ich schreibe, und der für die Ausführung meines Desktop-CNC-Computers von entscheidender Bedeutung ist.

Dies erfolgt über einen von Ihnen angegebenen Zwischenpunkt.

Der Zwischenpunkt wird aus dem aktiven Arbeitsoffset referenziert, z. G54, G55 usw.

Bevor ich Ihnen einige Beispiele für die Funktionsweise des G28-Befehls gebe, sollte ich zwei weitere G-Codes erläutern, die Sie benötigen, um zu verstehen, dass ich sie mit G28 verwenden werde.

G90  
G91

G90 legt den absoluten Programmiermodus fest.  
Die Maschinenpositionierung wird immer aus dem aktiven Teiledatum referenziert.

G91 legt den inkrementellen Programmiermodus fest. Die Maschinenpositionierung wird immer von ihrer vorherigen Position aus referenziert.

Wir können diese Befehle mit dem G28 verwenden, damit es sich etwas anders verhält.

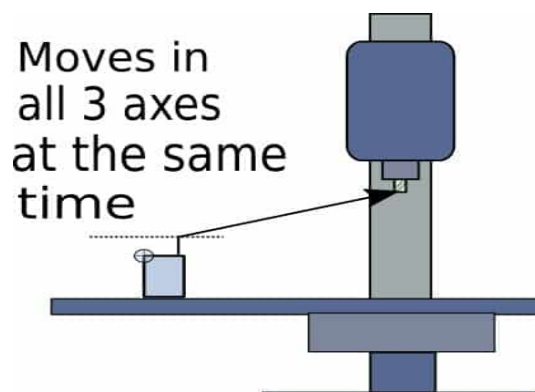
G28 wird zusammen mit XY- und Z-Bewegungen verwendet. Sie können nur eine oder alle Achsenbewegungen verwenden.

Zunächst werde ich zeigen und erklären, wie ich G28 benutze.

G91 G28 X0. Y0. Z0.

Mit dem G91 wird die Maschine in den inkrementellen Modus versetzt. Dadurch wird verhindert, dass sich die Maschine in ihre Zwischenposition bewegt. Inkrementell bedeutet, dass die Maschine den angegebenen Betrag von ihrer vorherigen Position bewegt. Ich habe für jede Achse Null angegeben.

Daher bewegt sich die Maschine um Null, dann geht sie in ihre Ausgangsposition. Kurz gesagt, wenn Sie den Befehl auf diese Weise verwenden, bewegt sich die Maschine direkt in die Ausgangsposition.



**Die Tatsache, dass ich alle drei Achsen angegeben habe, bedeutet, dass es in die Ausgangsposition aller drei Achsen geht.**

Mit G28 in die Ausgangsposition wechseln

Ich benutze es immer so in jedem Programm, das ich schreibe. Es wird empfohlen, die Maschine nach Beendigung eines Programms in allen Achsen in ihre Ausgangsposition zu schicken.

Wenn Sie es auf diese Weise verwenden, ist es wichtig, dass Sie Ihr Werkzeug immer in der Z-Achse bis zu einer Position über dem höchsten Punkt des zu bearbeitenden Teils zurückziehen.

Dies stellt sicher, dass Ihre Maschine auf dem Heimweg nicht versucht, den Auftrag zu durchlaufen.

Wenn Sie zuerst die Z-Achse einfahren und dann die X- und Y-Achse nach Hause ziehen möchten, können Sie dies mit zwei separaten G28-Befehlen wie folgt tun: -

```
G91 G28 Z0.  
G28 X0. Y0.
```

Der Befehl G91 muss nur in der Anfangszeile angegeben werden, da es sich um einen modalen Befehl handelt.

Dies bedeutet, dass es aktiv bleibt, bis es abgebrochen wird. In dieser Situation möchten Sie es in der nächsten Zeile mit einem G90 abrechnen, um den absoluten Programmiermodus wiederherzustellen.

Wenn Sie G91 nicht angeben, müssen Sie vorsichtig sein, welche Achsenbewegungen Sie verwenden möchten. Sie werden mit jedem Programm, das Sie machen, unterschiedlich sein.

Hier sind einige weitere Beispiele, die Ihnen zeigen sollen, was dieser Befehl tun kann:

```
G91 G28 Z0.
```

Im obigen Beispiel bewegt sich die Maschine nur bis zur Z-Achse nach Hause.

```
G28 X0. Y0. Z1.
```

Im obigen Beispiel bewegt sich die Maschine zu ihrem Teiledatum in X und Y, während sie sich zu 1 Zoll über dem aktiven Teiledatum bewegt, bevor sie in allen drei Achsen zu ihrer Ausgangsposition fährt. Zu beachten ist, dass es sich in allen drei Achsen gleichzeitig zu seinem Zwischenpunkt bewegt. Es bewegt sich nicht auf Z + 1 und dann auf X und Y. Es könnte also auf dem Weg zum Zwischenpunkt durch das Teil gehen.

```
G28 Z0.
```

Im obigen Beispiel beschleunigt die Maschine in ihre Z-Nullteilposition, bevor sie sich nur in ihre Z-Ausgangsposition bewegt. Dies ist ein gutes Beispiel dafür, was Sie nicht tun sollten, wenn Sie sich nicht gerne selbst erschrecken.

Wenn Ihnen eines der Beispiele etwas sagt, sollten Sie G28 im inkrementellen Modus (G91) von einer Sicherheitslinie über dem höchsten Teil des Projekts, das Sie bearbeiten, verwenden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, G90 (absolute Programmierung) nach dem Befehl G28 immer wieder herzustellen, wenn Sie G91 angeben.

## **Das Ende eines typischen Programms könnte also so aussehen:**

```
G00 Z1. M09 (in Z 1 "über dem Z-Datum nach oben bewegen, Kühlmittel abstellen)
M05 (Spindel anhalten)
G91 G28 X0. Y0. Z0. (schnelle Bewegung in die Ausgangsposition)
G90 (absoluten Programmiermodus wiederherstellen)
M30 (Programm beenden und zum Anfang zurückspulen und anhalten)
% (identifiziert das Ende des Programms)
```

Der obige Auszug kann in den meisten Programmen als "Fußzeile" verwendet werden. Dies könnte als Beispielprogramm zusammen mit einem „Header“ für den Beginn eines Programms gespeichert werden.

Um ein schnelles G-Code-Programm zu schreiben, können Sie eine Kopie des Kopf- und Fußzeilenprogramms erstellen und dann die Mitte mit Ihrem Fräs- oder Bohrzyklus ausfüllen.

Dies ist eine sehr schnelle Methode zum Schreiben eines Programms. Sie sollten sogar vollständige Programme behalten und diese beschreibend benennen, kopieren und den Werkzeugpfad für alles bearbeiten, was Sie benötigen.

Das Schreiben von Programmen auf diese Weise ist schneller als die Verwendung von CAD / Cam, beschränkt sich jedoch nur auf grundlegende Programmierungen wie Bohren oder einfache Profilformen.

## **Ein Beispiel für einen "Header" könnte ungefähr so aussehen:**

```
% (Gibt den Start des Programms an)
ODRILL (Programmname)
G17 G20 G40 G49 G80 G90 (Sicherheitslinie zur Festlegung wichtiger G-Codes)
T1 M06 (Werkzeugaufruf- und Werkzeugwechselbefehle)
G00 G54 X0. Y0. S2000 M03 (X- und Y-Vorpositionierungslinie)
G43 H1 Z1. (Werkzeuglängenkorrekturbefehl und Z-Vorpositionierungslinie)
```

Die obige Sicherheitszeile enthält die folgenden G-Codes: -

```
G17 = X Y Ebenenauswahl
G20 = Programmierung in Zoll (G21 ist metrisch)
G40 = Bricht die Werkzeugradius- oder Durchmesserkorrektur ab
G49 = Bricht Werkzeuglängenkorrekturen ab
G80 = Bricht alle Festzyklen ab
G90 = Absolute Programmierung
```

Die Werkzeugrufzeile fragt nach Werkzeug 1 und M06 weist die Maschine an, Werkzeug 1 aus dem Werkzeugwechsler zu ziehen. Ihre Hobby-CNC hat keinen Werkzeugwechsler, aber das ist in Ordnung. Der Befehl erzeugt keinen Fehler und stoppt die Ausführung des Programms.

Die meisten Cam-Postprozessoren fügen diese Befehle trotzdem in das Programm ein. Sie müssen sie nicht ändern.

Die X- und Y-Vorpositionierungslinie spezifiziert schnelle Bewegungen (G00) und legt G54 als aktiven Bezugsversatz fest. Diese Zeile weist die Maschine auch an, auf X Null und Y Null zu fahren und die Spindel mit einer Drehzahl von 2000 (S2000) einzuschalten (M03).

Nur wenige Hobby-CNC-CNC haben eine Spindel mit variabler Geschwindigkeit, aber wenn Sie den Befehl nicht verwenden, werden keine Fehler verursacht. Sie erfahren ungefähr, mit welcher

Geschwindigkeit Sie die Spindel betrieben haben, wenn Sie das Programm erneut verwenden. Sie stellen die Geschwindigkeit einfach manuell ein.

Die letzte Zeile in unserem Beispielprogramm „Kopf“ schaltet die Werkzeuglängenkorrektur G43 ein und gibt die Versatzlänge H1 an. Dann befiehlt es die z-Achse bis auf 1 Zoll über dem Z-Bezugspunkt.

Auch hier haben die meisten Hobby-CNC keine Werkzeugwechsler, aber die Angabe eines Werkzeuglängenversatzes ist eine gute Angewohnheit, und die meisten Postprozessoren geben ein Programm damit aus, wie gezeigt. Stellen Sie einfach Ihre Werkzeuglänge auf Null ein.

Mein Artikel zum Versetzen der Werkzeuglänge ist hier. Er erklärt dies ausführlicher.

Fügen Sie die Kopf- und Fußzeile zusammen und sie bilden die Grundlage für ein Programm, das Sie kopieren und einfügen können, um schnell für ein neues Projekt zu schreiben und zu bearbeiten.

Die Kopf- und Fußzeile unten eignet sich ideal zum Hinzufügen zu G-Code, der mit einem einfachen G-Code-Generator wie dem in der Vektorsoftware „Inkscape“ oder sogar einem CNC-Projekt von Fusion 360 enthaltenen erstellt wurde.

```
%.  
ODRILL  
G17 G20 G40 G49 G80 G90  
T1 MO6  
G00 G54 X0. Y0. S2000 M03  
G43 H1 Z1.
```

(Fügen Sie hier das Hauptprogramm ein)

```
G00 Z1. M09  
M05  
G91 G28 X0. Y0. Z0.  
G90  
M30  
%.
```

Wenn Sie noch keinen G-Code gesehen haben und sich bei all diesen Codes am Kopf kratzen, werfen Sie einen kurzen Blick auf meinen Artikel zur G-Code-Programmierung und eine Erklärung der CNC-Terminologie.