

Inhaltverzeichnis

Vorwort	0
Kapitel I Lizenzbedingungen	5
Kapitel II Grundlagen	6
1 Was kann cncGraF 8?	7
2 Was benötigen Sie zusätzlich?	8
3 cncGraF 8 starten	9
4 Lizenz	10
5 Einstellungen	11
6 Aufbau der Benutzer-Oberfläche	12
Kapitel III Maschinenparameter	12
1 Ein erster Überblick	14
2 Anschluss	15
3 Anschluss-Slave	17
4 Endstufen	18
5 Achsen	19
Verfahrweg und Verfahrweg Überwachung	19
Doppelantrieb	21
Achsenauflösung	22
Referenzfahrt	24
Tangentialachse	25
Drehachse	28
Z2	29
Umkehrspiel	30
6 Pinbelegung	30
Referenzschalter	30
Ein- und Ausgänge festlegen	33
Haube und Not-Aus	33
Ausgänge	34
7 Geschwindigkeiten	35
Elgeschwindigkeit	35
Start/Stopp-Geschwindigkeit	35
Referenzgeschwindigkeit und Beschleunigung	37
Messgeschwindigkeiten	40
8 3D/Flächen Taster	40
9 Automatischer Werkzeugwechsler	40
Werkzeugwechsler einrichten	41
Sicherheitseinstellungen	43
10 Schwenkarm	44
11 Vakuumtisch	44

12 Abschließende Überprüfung	44
Taktung der Endstufen prüfen	45
Motorenprüfung	45
Achsenauflösung prüfen	46
Auf Schrittverluste prüfen	46

Kapitel IV Einführung in die Datei-Bearbeitung 48

1 G-Code und der Postprozessor	50
G00/01 - Eilgang und Verfahren mit Vorschubgeschwindigkeit	52
G02/03 - Kreisbogen	53
G04 - Verweilzeit	54
G25-G26 - Schleife	54
G40/41/42 - Werkzeugradiuskorrektur mit den Funktionen	55
G53-G60 - Nullpunkte	56
G70/71 - Bemaßung	57
Bohrzyklen G73, G80 - G84	57
Bohrzyklus G84 (Alt-Version)	59
G87 - Kreistasche	60
G90/G91 - Absolute oder relative Bemaßung	61
M99 - Unterprogramme	61
M995 bis M998 - Makro	62
M48/49	62
R-Parameter	63
IF-Anweisung	64
2 DXF	65
3 HPGL	66
4 GRF5	67
5 Postscript und Adobe Illustrator	67
6 Bohrdaten	67

Kapitel V Einstellungen 68

1 Positionen	70
Nullpunkte	72
Messpunkte	73
2 Werkstückparameter und Werkstück-Offset	73
3 Werkzeugnummer ändern	74
4 Werkzeuglager	75
5 Sicherheitsbereiche	77
6 Optionen	78
G-Code Einstellungen	81
DXF, HPGL, PostScript, Sieb & Mayer, SVG	84
7 Eingabegeräte	84
Tastatur	85
Externes Bedienteil	85
Xbox Gamepad	86
Handrad	88
Industrie- Joystick	93

8 Befehle	95
9 Makro Editor	95
Makro-Programmierung	98
10 Plugin Manager	100
11 Einheit und Skalierung	100
12 Hilfsmittel für Nullpunktermittlung	100
13 Einstellungen verlinken	101
14 Video Positionierung	101
Erstellen einer Kalibrierungsvorlage mit Corel Draw	102
Kalibration des Video-Positionierungs-Systems	107
Erstellen von Daten zum Drucken und zum Schneiden/Fräsen mit Corel Draw	109
Video Positionierung verwenden	120
Kapitel VI Fahren	121
1 Emulator	121
2 Fräsen/Bohren	123
Fräsen/Bohren der 2D Daten	124
Fräsen/Bohren von G-Code (DIN66025)-Daten	128
Geschwindigkeit	129
3 Tasten	130
4 Manuell bewegen	131
Manuell Bewegen anpassen	135
5 Referenzfahrt ausführen und Positionen anfahren	136
6 Pause und Abbruch	136
7 Position prüfen	137
8 Werkstück abtasten	137
9 Werkzeuglängensensor kalibrieren	139
10 Werkzeug messen	141
11 Werkzeug wechseln	142
12 Automatische Vermessung des Nullpunktes mit Tastenblock	143
Kapitel VII Bearbeiten	144
1 Auswahl Rechteck	148
2 Schleppmesser Korrektur	149
3 Schachteln	151
4 TeachIn	151
Kapitel VIII TCP-Server/Client und Modbus-TCP-Client Kommunikation	152
Kapitel IX Integrierter Texteditor	153

Kapitel X 3D Ansicht	155
Kapitel XI Systemeinstellungen	156
Kapitel XII Fehlerbehebung	157
Index	159

1 Lizenzbedingungen

Es ist untersagt, das Programm wie auch das schriftliche Material ganz oder teilweise in ursprünglicher oder abgeänderter Form zu vervielfältigen.

Alle unsere Datenträger werden vor dem Versand auf Viren und Fehler überprüft. BOENIGK-electronics übernimmt keine Haftung für daraus eventuell entstandene Schäden (z.B. für Datenverluste, Maschinenschäden, Materialschäden, Personenschäden, Mehraufwendungen oder fehlerhafte Ergebnisse) durch den Betrieb unserer Programme.

BOENIGK-electronics ist unter keinen Umständen dem Lizenznehmer oder Dritten gegenüber haftbar für Ersatz von jeglichen Schäden sowie Folgeschäden, in Form z.B. der Bußgelder oder Strafen und haftet ebenso nicht für Schadensersatz wegen Gewinneinbußen, Geschäftsunterbrechung, Verlust von Geschäftlichen Informationen sowie anderen finanziellen Einbußen, die aus der Nutzung oder der versuchten Nutzung der Software und Hardware entstanden sind.

Die **ELEKTRONISCHE LIZENZREGISTRIERUNG** darf nicht entfernt oder modifiziert werden. **Alle Kopien** müssen exakt den gelieferten Originalen entsprechen.

Microsoft, Windows, Autodesk, AutoCAD, Adobe, Hewlett Packard und andere Produkt- und Firmennamen, die in diesem Buch erwähnt werden, sind eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.

2 Grundlagen

Die Software **cncGraF 8** steuert CNC-Maschinen mit bis zu 6 Achsen.

Die Steuerung erfolgt über den Controller smc5d. Dieser Controller übernimmt unter anderem die Funktionen eines Timers und liefert Takt- und Richtungssignale zur Ansteuerung von bis zu 7 Schrittmotoren/Servomotoren (bis zu 6 Achsen plus ein Doppelantrieb für X/Y). Über die Ausgänge und Eingänge können verschiedene externe Geräte wie zum Beispiel Spindeln, Pumpen und Luftdrucksysteme gesteuert werden. Die Eingänge werden unter anderem für Referenzschalter, Not-Aus-Schalter und andere Automatisierungsaufgaben verwendet.

Es werden verschiedene Controller-Varianten angeboten, angefangen bei der Einstiegsvariante smc5d-p32 bis hin zu einer industriellen Netzwerkversion für Schaltschränke. Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Webseite cncgraf.com.

cncGraF 8 gibt es in 2 Versionen. cncGraF 8 Standard stellt eine preiswerte Alternative zum höherwertigen cncGraF 8 Professional dar. Das Upgrade von Standard auf Professional kann jederzeit durchgeführt werden. Bitte im Hauptmenü auf „*Hilfe -> Unterschiede zwischen Versionen*“ klicken, um Unterschiede zwischen Versionen in tabellarischen Auflistung zu bekommen.

Über dieses Handbuch

Die Software cncGraF 8 hat viele Einstellungen und viele komplexe Funktionen. Bei der Entwicklung der Software bemühten wir uns, mit großer Anstrengung und der größtmöglichen Sorgfalt die breiteste Palette der möglichen Funktionen für unsere Kundschaft zur Verfügung zu stellen. Es kann in einigen Fällen vorkommen, dass diese Dokumentation nicht alle Funktionen und Details abdeckt. Sollten Sie Anregungen haben zur dieser Dokumentation, senden Sie diese per E-Mail an info@boenigk-electronics.com an uns zu. Vielen Dank!

Mit dem Warnzeichen  werden Texte gekennzeichnet, die vor möglichen Gefahren warnen. Das Infozeichen  markiert wiederum wichtige Text- Informationen.

2.1 Was kann cncGraF 8?

cncGraF 8 verfügt über eine moderne, übersichtliche und einfach aufgebaute grafische Oberfläche, bei der alle wichtigen Funktionen sowohl über Symbole als auch über Tastenkombinationen erreichbar sind. Die CAD-ähnliche grafische Oberfläche stellt den Maschinenbereich dar. In diesem Bereich werden alle Elemente wie z.B.: Zeichnungsdaten, Werkstück, Nullpunkt, Parkposition oder Messposition angezeigt.

cncGraF 8 kann beispielsweise bei folgenden Aufgaben eingesetzt werden:

- Fräsen
- Bohren
- Folie schneiden
- Gravieren
- Abtasten
- Plotten
- Digitalisieren
- Automatisieren
- Laser Schneiden

2.2 Was benötigen Sie zusätzlich?

Zusätzlich zur cncGraF 8 Software benötigen Sie folgende Hard- und Softwarekomponenten:

- Betriebssystem: Microsoft Windows 10/11 (64-Bit Version)
- Microsoft .NET Framework V4.8
- Prozessor: i3 oder höher
- Grafikkarte mit OpenGL Unterstützung
- Arbeitsspeicher: 8 GB
- Festplattenspeicher: 500 MB frei
- Controller smc5d oder smc5d-m4

cncGraF 8 wurde auf der Grundlage der Microsoft .NET Technologie entwickelt und benötigt Microsoft .NET Framework V4.8. Microsoft .NET Framework ist kostenfrei zu beziehen und kann von der [Microsoft Download Seite](#) herunter geladen werden.

2.3 cncGraF 8 starten

cncGraF 8 kann entweder durch Klicken auf das Desktop-Icon oder über das Startmenü gestartet werden. Ein mehrfaches Starten von cncGraF 8 ist nur in Verbindung mit mehreren Controllern möglich. Beim Starten können der Dateiname und das Verzeichnis als Parameter in der Befehlszeile übergeben werden. Beispiel: `cncp7.exe c:\verzeichnis\datai.plt`

„Herzlich Willkommen“-Fenster

Beim ersten Start des Programms erscheint das „Herzlich Willkommen“-Fenster.

Dieses Fenster informiert den Benutzer, dass keine Maschineneinstellungen vorhanden sind, welche für den korrekten Betrieb der CNC-Steuerung erforderlich sind.

Die Maschinendatei (System-Backup-File mit der Endung SBF) kann bereits in diesem Fenster angegeben werden. Die Einstellungen können auch später über das Menü „Einstellungen -> Systemeinstellungen -> Wiederherstellen“ wiederhergestellt werden. Mehr dazu finden Sie im Abschnitt „Grundlagen -> Einstellungen“¹¹



Eine Ausführliche Beschreibung aller Maschinenparameter erfolgt im Kapitel „Maschinenparameter“¹².

2.4 Lizenz

Falls keine Lizenz enthalten ist, erscheint im Hauptfenster dann in der oberen rechten Ecke ein Lizenzhinweis.

Die Lizenz hat eine 30-Tage-Testperiode und kann nach Ablauf der Zeit mit einem Lizenzschlüssel verlängert oder frei geschaltet werden. Dies ist auch vor Ablauf der Frist möglich.

Um den Controller smc5d oder smc5d-m4 freizuschalten, benötigen Sie die Lizenzdatei von Ihrem Maschinenhersteller.

Haben Sie den Lizenzschlüssel erhalten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie cncGraF 8
2. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Satz in der oberen, rechten Ecke **„Die Lizenz läuft in x Tagen ab! Bitte hier die Lizenzdatei eingeben.“**
3. Wählen Sie hier die entsprechende Lizenz-Datei mit der Endung .lic und klicken dann auf **„Öffnen“**.

Der Controller ist nun frei geschaltet.



Die Lizenz wird im Controller gespeichert, daher ist bei PC Wechsel oder Neuinstallation keine erneute Lizenzeingabe erforderlich.

2.5 Einstellungen

Das Programm cncGraF 8 besitzt wegen seiner Komplexität eine Vielzahl an Programmeinstellungen und Maschinenparametern. Alle diese Einstellungen werden zentral in der Datei [config.xml](#) gespeichert. Die Werkzeugeinstellungen werden in den Dateien **vectors.xml** und **drilltools.xml** hinterlegt. Alle Einstellungsdateien sind im Verzeichnis „... \Users\[BENUTZERNAME]\AppData\Roaming\cncGraF8\“ hinterlegt.

Einstellungen sichern



Wichtig: Es ist zu empfehlen, damit die Einstellungen nicht verloren gehen, diese in regelmäßigen Abständen auf einem anderen Datenträger zu sichern. Das Speichern aller Einstellungen erfolgt im Menü „**Einstellungen > Systemeinstellungen > Sichern...**“.

Einstellungen wiederherstellen

Im Menü „**Einstellungen > Systemeinstellungen > Wiederherstellen...**“ können die gespeicherten Einstellungen wiederhergestellt werden.

2.6 Aufbau der Benutzer-Oberfläche

cncGraF 8 bietet eine Benutzeroberfläche und eine Menüstruktur, die weitgehend an die Standardanwendungen von Windows angelehnt sind. Die Benutzeroberfläche besteht aus dem **Hauptmenü**, **Symbolleisten** und verschiedenen **Fenstern**. Sie ist folgendermaßen strukturiert:

- Im **Hauptmenü** sind alle Funktionen des Programms verfügbar. Die wichtigsten Funktionen können zusätzlich über die **Symbolleisten** aufgerufen werden. Die Symbolleisten enthalten Funktionen, die ausschließlich mit der CNC-Steuerung zu tun haben. Die Funktionen, die mit der Datenbearbeitung (Zeichnungen bearbeiten) zusammenhängen, werden ebenfalls durch Icons dargestellt und befinden sich im Fenster „**Werkzeugpalette**“.
- Alle **Fenster** können verschoben, ausgeblendet oder eingeblendet werden. Um Fenster anzuzeigen, muss im Hauptmenü unter „**Fenster**“ ein Haken für das gewünschte Fenster gesetzt werden.
- Im **2D-Fenster** wird der Maschinenbereich standardmäßig als weißes Rechteck dargestellt. Zudem wird die aktuelle Position der CNC-Maschine, die geladene Fräsdatei, z. B. eine G-Code-Datei, und weitere CNC-Elemente wie Nullpunkt, Parkpunkt, Messpunkt und Werkzeugwechsler angezeigt.
- Die Benutzeroberfläche kann über „**Ansicht -> Symbolleisten zurücksetzen**“ im Hauptmenü auf die Standardansicht zurückgesetzt werden.

3 Maschinenparameter



Warnung: Damit die CNC-Maschine korrekt funktioniert, müssen die Maschinenparameter eingestellt werden. Fehlende oder falsche Maschinenparameter können zu einer fehlerhaften Funktionsweise der Maschine führen und sogar Schäden verursachen.

Es gibt folgende Möglichkeiten, die Maschinenparameter einzustellen:

Einstellungen laden: Falls eine SBF2- oder SBF8-Konfigurationsdatei (vom Maschinenhersteller oder eine Sicherungsdatei) bereits vorhanden ist, können die Einstellungen durch Eingabe dieser Datei im Menü „**Einstellungen -> Systemeinstellungen -> Wiederherstellen**“ wiederhergestellt werden. Dies gilt auch für die Datei „**config.xml**“. Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel „**Einstellungen**“¹¹.

Assistent zur Einrichtung der Maschinenparameter: Die Maschinenparameter können mit Hilfe dieses Assistenten eingerichtet werden. Bitte beachten Sie, dass mit dem Einrichtungsassistenten nur Grundkonfigurationen vorgenommen werden können. Die Parameter müssen möglicherweise danach manuell nachjustiert oder weitere Parameter eingestellt werden.

Der Assistent wird im Menü „**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Assistent zur Einrichtung der Maschinenparameter**“ aufgerufen.

Manuelle Einrichtung der Maschinenparameter: Eine Schritt-für-Schritt-Erläuterung der einzelnen Parameter finden Sie in diesem Kapitel. Als Hilfestellung gibt es auf unserem YouTube-Kanal <https://www.youtube.com/@cncgraf> eine Reihe von Videos, die die manuelle Einrichtung der CNC-Maschine erklären.

Wechsel zwischen verschiedenen Maschinentypen: Um einen schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Maschinentypen zu ermöglichen, können die Maschinenparameter getrennt gespeichert oder geladen werden. Alle Maschinenparameter werden im cncGraF 8-Unterverzeichnis „**machine**“ im XML-Format gespeichert. Die Maschinenparameter werden im Menü „**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Öffnen/Speichern**“ geöffnet oder gespeichert.

Maschinenparameter importieren: Im Menü „**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Öffnen**“ können einzelne Maschinenparameter importiert oder exportiert werden.

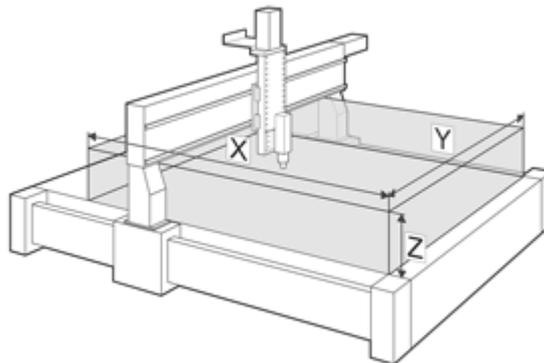


Abbildung: CNC-Fräsmaschine und die Achsenzuordnung.

3.1 Ein erster Überblick

Das Dialogfenster „**Maschinenparameter**“ enthält alle Einstellungen, die mit der Funktionalität der CNC-Maschine zusammenhängen. Die Maschinenparameter werden im Hauptmenü „**Einstellungen > Maschinenparameter > Anpassen...**“ oder mit der Funktionstaste [F8] aufgerufen. Auf der linken Seite befindet sich eine Navigationsleiste. Die Einstellungsparameter sind logisch in Bereiche 'Allgemein', 'Achsen', 'Pinbelegung', 'Geschwindigkeit', 'Sensoren', 'Werkzeugwechsler' und 'Extras' unterteilt.

Maschinenparameter mit Kennwort schützen

Die Maschinenparameter sowie andere wichtige Parameter können vor unberechtigten Änderungen geschützt werden. Dies erfolgt durch ein Kennwort, das im Menü „**Einstellungen - > Maschinenparameter -> Kennwort**“ eingerichtet wird.



Es ist sinnvoll, einen Kennworthinweis (Satz oder ein Wort) anzugeben. Sollten Sie einmal Ihr Kennwort vergessen haben, fungiert dann der Hinweis als Erinnerungshilfe.

3.2 Anschluss

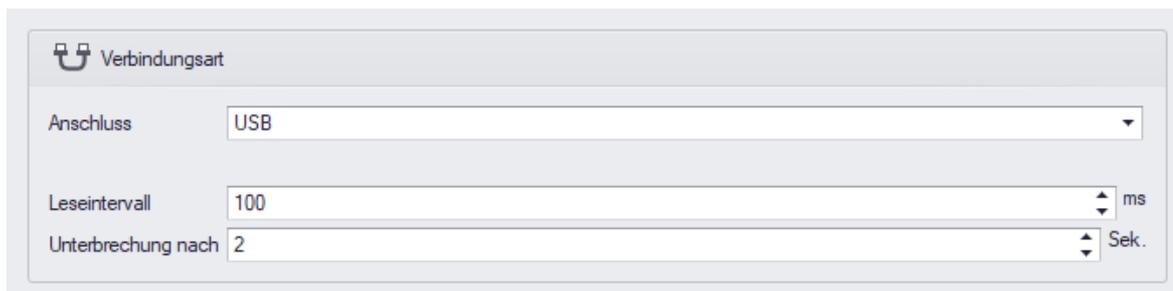
Um die CNC-Maschine einzurichten, muss zunächst eine USB-Verbindung zum Controller hergestellt werden. Dafür ist die Installation des USB-Treibers erforderlich. Eine detaillierte Anleitung zur Installation des USB-Treibers findet sich im Kapitel „**Installation**“. Anschließend ist 'USB' als Verbindungsart zu wählen.

Leseintervall

Die Software cncGraF 8 liest den Status der Maschine (Position der Achsen, Status der Ausgänge usw.) vom Controller smc5d in festgelegten Intervallen, die in Millisekunden angegeben sind. Durch das Erhöhen des Leseintervall-Wertes verlängern sich diese Intervalle, wodurch das System entlastet wird.

Unterbrechung nach

Bei Störungen versucht die Software cncGraF 8, die Verbindung zum Controller smc5d aufrechtzuerhalten. Erhält die Software innerhalb der voreingestellten Zeit keine Antwort vom Controller (hier: 2 Sekunden, siehe Abbildung), wird der Vorgang abgebrochen und eine Fehlermeldung über den Verbindungsabbruch ausgegeben.



The screenshot shows a settings window titled 'Verbindungsart' (Connection Type). It contains three input fields: 'Anschluss' (Connection) set to 'USB', 'Leseintervall' (Read Interval) set to '100' with a unit of 'ms', and 'Unterbrechung nach' (Interrupt after) set to '2' with a unit of 'Sek.' (seconds).



Bei starken Störungen kann es vorkommen, dass die Störung die Verbindung so beeinträchtigt, dass die Software cncGraF 8 einfriert. In solchen Fällen hilft es, die USB-Verbindung zu trennen (Stecker ziehen).

Frequenz

Manche Steuer- Elektroniken benötigen für Freigabe ein Taktsignal. Um Taktsignal zu aktivieren muss Häkchen für Ausgang gesetzt sein. Das Taktsignal ist einstellbar von 1- bis 25kHz.

Mehrere Instanzen

Die Instanzen ermöglichen den Anschluss mehrerer Controller per USB an einen PC, was die Steuerung mehrerer CNC-Maschinen von einem einzigen PC aus erlaubt. Bis zu vier Controller können gleichzeitig betrieben werden. Um die einzelnen Controller zu erkennen, müssen die Seriennummern der Controller eingetragen werden. Mehrere Instanzen mit den zugehörigen Seriennummern ermöglichen das mehrfache Starten der Software cncGraF 8.



Die Seriennummer finden Sie, indem Sie cncGraF 8 öffnen und dann im Menü „Hilfe“ den Punkt „Über...“ auswählen.

LAN-Anschluss

Nach der Herstellung einer USB-Verbindung kann der Controller smc5d-m4 auf Ethernet umgestellt werden. Dafür ist die Auswahl der Verbindungsart 'LAN' notwendig.

Im Dialogfenster 'IP Config' (Button 'IP Config') lässt sich die Konfiguration der IP-Adresse, des Gateways, der Maske und des DHCP einrichten.



Die Parameter im Dialogfenster 'IP Config' müssen als Erstes per USB Verbindung zum Controller übertragen werden!

Es gibt zwei Methoden, um den Controller über LAN zu verbinden:

1. **Anschluss über Server:** Automatische Verbindung per Hostname (DHCP) oder durch eine festgelegte IP-Adresse.
2. **Direkter Anschluss zum PC (empfohlen):** Eine feste TCP-Adresse muss auf dem PC (Windows) konfiguriert werden. Klicken Sie auf den Button 'Netzwerkverbindungen', um direkt zu den Windows-Netzwerkeinstellungen zu gelangen. Wählen Sie dort das Ethernet-Symbol Ihrer Netzwerkkarte aus. Öffnen Sie das Kontextmenü mit der rechten Maustaste und wählen Sie 'Eigenschaften' aus. Anschließend wählen Sie 'Protokoll Version 4 (TCP/IPv4)' und tragen Sie dort die feste IP-Adresse des PCs ein.

Ein Erklärvideo zur LAN-Einrichtung finden Sie auf unserem YouTube-Kanal unter:
<https://youtu.be/bKFt-ieSk5c>

3.3 Anschluss-Slave

Erweiterung durch zusätzliche Controller

Diese Option ermöglicht den Anschluss weiterer Controller, die über Makros gesteuert werden können. Die Makros können an verschiedenen Stellen im Bearbeitungsprozess aufgerufen werden, wodurch die CNC-Maschine in Automatisierungsprozesse integriert und auch zusätzliche externe Geräte in den Bearbeitungsablauf eingebunden werden können.

Im Feld 'Master S/N' wird die S/N der CNC-Maschine eingetragen. Die Liste der Slave-Controller enthält hingegen Zusatz-Controller, hier als Slave-Controller genannt. Die Slave-Controller werden über Makros gesteuert.

Beispiel für ein Makro

```
string theSN = "01-1015-8164615";
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent);

De.Boenigk.SMC5D.Basics.Connector
theConnector = theMacro.GetSlave(theSN);

if(theConnector == null) {
    theMacro.MessageBox("Controller " + theSN + " nicht gefunden!");
    return;
}

De.Boenigk.SMC5D.Basics.Switch theSwitch =
new De.Boenigk.SMC5D.Basics.Switch(theConnector);

theSwitch.SetPin(Output.Con2Pin1, true); // Ausgang 1 auf Slave-Controller schalten

if(theConnector.IsInputOn(Input.Con2Pin7, true)) { // Eingang 7 auf Slave-Controller prüfen
    theMacro.MessageBox("Ausgang 7 ist an");
    return;
}
```



Weitere Informationen zum Thema Makros finden Sie im Kapitel „Makros“⁹⁵.

3.4 Endstufen

Im Menü 'Endstufen' stehen mehrere Parameter zur Verfügung, um sicherzustellen, dass möglichst viele Endstufen/Servos die Taktsignale vom Controller smc5d korrekt interpretieren können. Einige Endstufen bieten bereits vorgefertigte Parameter, die nur ausgewählt werden müssen. Bei Endstufen ohne vorgefertigte Parameter müssen die Einstellungen manuell vorgenommen werden.

- **Endstufen:** Hier wählen Sie vorgefertigte Parameter für Ihre Endstufe.
- **Name:** Bezeichnung der Endstufe/Servos.
- **Frequenz:** Der Controller smc5d kann Schrittfrequenzen bis zu 300 kHz (abhängig vom Controller-Typ) für interpolierte Bewegungen in 6 Achsen + Doppelantrieb X/Y ausgeben. Bei 150 kHz beträgt die Frequenzlänge 3,333 μ s. Eine zu kurze Frequenzlänge kann zu Fehlfunktionen der Endstufe führen. In diesem Fall muss die Frequenz reduziert werden, um eine ausreichende Frequenzlänge sicherzustellen.
- **Takt invertieren:** Je nach Endstufe beginnt der Takt mit 0 oder 1. Eine falsche Einstellung kann zu Schrittverlusten führen.



- **Schritt-Richtung-Verzögerung:** Manche Endstufen erfordern eine kurze Wartezeit nach einem Richtungswechsel. Eine falsche Einstellung kann ebenfalls zu Schrittverlusten führen.



Überprüfen Sie in der Dokumentation Ihrer Endstufen, welche maximale Frequenz und welche Schritt-Richtung-Verzögerung zulässig sind.

3.5 Achsen

Die Software cncGraF 8 und der Controller smc5d ermöglichen die Steuerung von 6 Achsen (X,Y,Z,A,B,C) unter Verwendung des kartesischen Koordinatensystems. Der Ursprung der X-, Y- und Z-Achsen befindet sich links unten. Nach einer Referenzfahrt werden die Zähler X und Y für die absoluten Maschinenkoordinaten auf Null/Achsenlänge (siehe Referenzpunkt^[24]) und der Z-Zähler auf die eingestellte Z-Achsenlänge gesetzt (**Hinweis:** Bewegt sich die Z-Achse nach unten, nimmt der Wert des Z-Zählers ab).

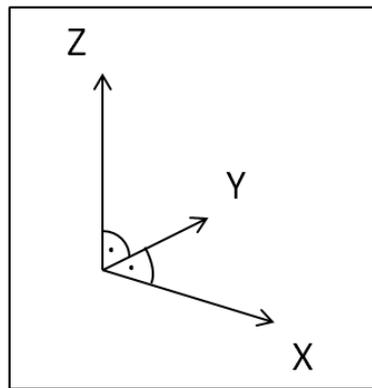


Abbildung: kartesisches Koordinatensystem



Bevor Sie nun mit der Einrichtung der Achsen und weiterer Parameter beginnen, vergewissern Sie sich, dass Ihre Maschine entsprechend zu Ihrer eigenen Position ausgerichtet ist. Dies vereinfacht den Einrichtungsprozess. Im Bereich Achsen finden Sie Anweisungen zur Einstellung der Achsen Ihrer Maschine.

3.5.1 Verfahrweg und Verfahrweg Überwachung

Verfahrweg

Im Abschnitt „Verfahrweg“ wird der Arbeitsbereich der Maschine festgelegt. Die hier eingegebenen Daten entsprechen dem maximalen Bereich, der mit der Maschine bearbeitet werden kann. Die entsprechenden Werte sind entweder dem Handbuch der Maschine zu entnehmen oder sie können durchs Ausmessen festgestellt werden.



Wenn Sie die Fahrwege ausmessen müssen, ist zu beachten, dass Sie nicht nur einfach die Achsenlänge ausmessen. Sie müssen auch die Spannvorrichtung der Spindel berücksichtigen (die entsprechenden Werte müssen von der Gesamtlänge der Achsen abgezogen werden).

Verfahrweg		Verfahrweg-Überwachung	
X	300	<input checked="" type="checkbox"/> X	
Y	440	<input checked="" type="checkbox"/> Y	
Z	170	<input checked="" type="checkbox"/> Z min.	15 mm
A	0	<input type="checkbox"/> Letzter Werkzeuglängenmesspunkt (gilt nur, wenn Kalibrierung aktiv ist)	
B	100	Korrektur	0
C	100		

Referenzfahrt A/B/C

Verfahrweg - Überwachung

Die Verfahrweg - Überwachung ermöglicht eine softwaregestützte Überwachung der einzelnen Achsen. Diese Funktion verhindert, dass die Maschine über den maximalen Verfahrweg hinaus fährt und somit die Maschine beschädigt werden könnte. Bei den Achsen X und Y reicht die überwachte Strecke in diesem Beispiel von min. 0 mm bis max. 300 mm für X und max. 440 mm für Y. Bei der Z-Achse hingegen muss der minimum Wert (Z min.) festgelegt werden, um zu verhindern, dass die Fräserkopfeinheit in den Werkstisch hineinfährt (hier min. 15 mm).

Darüber hinaus werden auch die Referenzschalter zur Überwachung genutzt. Durch die Angabe der aktuellen Werkzeuglänge wird Variable Überwachung der Z Achse in Minimum aktiviert (Option „**Letzter Werkzeuglängenmesspunkt**“). Jede neue Werkzeuglänge wird von der, im Eingabefeld eingetragenen, Werkzeuglänge abgezogen, um neue minimale Höhe Z zu ermitteln.



Die Verfahrweg - Überwachung funktioniert jedoch nur dann fehlerfrei, wenn die Positionierung der Maschine exakt ist (keine Schrittverluste vorhanden). Weitere Informationen zum Thema Überwachung befinden sich in den Kapiteln „**Optionen**^[78] > **Meldungen**“, „**Sicherheitseinstellungen**^[43] für Werkzeugwechsler“ und „**Sicherheitsbereiche**^[77]“.

3.5.2 Doppelantrieb

Der Doppelantrieb ermöglicht den Betrieb der X- oder Y-Achse mit zwei Motoren. Beide Motoren erhalten dabei dieselben Takt- und Richtungssignale.

Die Aktivierung erfolgt im Menü Maschinenparameter → Achsen für X/X2 oder Y/Y2.

The screenshot shows the 'Achsen' (Axes) configuration menu. The 'Achsenauflösung' (Axis Resolution) section is visible, showing settings for X, Y, Z, A, B, and C axes. The 'Doppelantrieb an/aus' (Double Drive on/off) section is also visible, with 'X2' selected.

Achse	Schritte/Umdrehung	Weg pro Umdrehung	Achsenauflösung	Maximale Geschwindigkeit
X	3000	20	0,006666	1000
Y	3000	20	0,0066667	1000
Z	3000	10	0,00333333	500
A	400	2	0,005	750
B	400	2	0,005	750
C	400	2	0,005	750

Doppelantrieb an/aus: X2 Y2

Achskompensation: Import

Referenzschalter freifahren: Referenzpunkt

Referenzfahrt

- Für X/X2 werden zwei separate Referenzschalter benötigt.
- Die Schalter werden in Maschinenparameter → Pinbelegung konfiguriert.

Ablauf

- Beide Motoren bewegen sich gleichzeitig, bis der erste Schalter auslöst.
- Danach fährt die zweite Achse weiter, bis auch der zweite Schalter schaltet.



Hinweis: Die Referenzschalter müssen möglichst nah beieinander angebracht sein.

Brückenausrichtung

Da Maschinenbrücken häufig nicht exakt gerade stehen, kann zur Justierung eine kleine Korrekturstrecke angegeben werden. Auf diese Weise lässt sich die Brücke präzise ausrichten.

Referenzschalter freifahren

X	100		
Y	100		
Z	100		
A	0		
B	0		
C	10		
Doppelantrieb justieren	X2	0	Schritte

3.5.3 Achsenauflösung

Der erste Schritt bei der Einrichtung besteht darin, die Achsauflösung zu bestimmen. Diese variiert je nach Maschine, da unterschiedliche Achsantriebstypen (z. B. Spindelstange, Zahnriemen, Getriebe) und Endstufen verwendet werden. Um die Achsauflösung zu berechnen, benötigt man die Anzahl der Schritte pro Umdrehung sowie den zurückgelegten Weg pro Umdrehung. Diese Angaben finden Sie im Benutzerhandbuch Ihrer Maschine.



Die Anzahl der Schritte pro Umdrehung wird auf der Schrittmotor-Endstufe (Servo) festgelegt, z. B. 1600 Schritte/Umdrehung. Dieser Wert muss dann auch in das entsprechende Feld eingetragen werden. Der Weg pro Umdrehung ist die Strecke in Millimetern, die die Spindelstange, der Zahnriemen oder das Getriebe der Achse bei einer vollständigen Umdrehung zurücklegt.

Achsenauflösung

	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input checked="" type="checkbox"/> Z	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C (nur Controller smc5)
Schritte/Umdrehung	3200	3200	3200	3200	400	400
Weg pro Umdrehung	10	10	10	3,6	2	2
Achsenauflösung	0,003125	0,003125	0,003125	0,001125	0,005	0,005
Maximale Geschwindigkeit	468,75	468,75	468,75	168,75	750	750

Doppelantrieb an/aus X2 Y2

Achskompensation

Nachdem die Werte eingegeben wurden, berechnet cncGraF 8 die Achsauflösung (mm/Schritt) und die maximale mögliche Geschwindigkeit (mm/sek.) der Maschine und zeigt diese unter den entsprechenden Feldern an. Mit den Kontrollkästchen neben den Achsbezeichnungen kann jede Achse ein- oder ausschaltet werden. Bei einer Standardkonfiguration mit 3 Achsen sind nur X, Y und Z aktiviert. Die Achsen A,B,C können für spezielle Aufgaben wie Dreh- oder Schwenkbewegungen genutzt werden.



Um eine optimale Achseninterpolation (gleichzeitige Bewegung mehrerer Achsen) zu gewährleisten, sollten alle Achsen die gleiche Achsauflösung haben. Dies verbessert die Laufruhe der Maschine.



Auch wenn die CNC-Maschine mechanisch keine sehr hohe Auflösung darstellen kann, empfiehlt es sich dennoch, die Achsenauflösung möglichst hoch einzustellen, z. B. 6400 Schritte pro Umdrehung bei einem Weg von 10 mm pro Umdrehung. Dies ergibt eine Auflösung von 0,0015625 mm pro Schritt. Diese hohe Auflösung ermöglicht es, eine feinere [Bogenauflösung für die Zeichnung](#)^[48] zu wählen.

Doppelantrieb

Die Achse X oder Y kann mit zwei Motoren betrieben werden. Aktivieren Sie den Doppelantrieb und wählen Sie die Achse, die mit zwei Motoren betrieben werden soll. Weitere Einstellungen für den Betrieb einer Achse mit zwei Motoren finden Sie im Kapitel 'Pinbelegung'^[30].

Achskompensation

Die Funktion der Achskompensation dient dazu, Ungenauigkeiten der Spindelstange, des Zahnriemens oder des Getriebes zu kompensieren. Zuerst muss die Ungenauigkeit auf der X- und Y-Achse ermittelt werden. Dazu wird eine definierte Strecke, z. B. alle 200 mm, auf der X-Achse gefahren. Die tatsächliche relative Abweichung (tatsächliche Strecke - Soll-Strecke, hier 200 mm) wird berechnet und zeilenweise in einer ASCII-Datei gespeichert.

Beispiel einer ASCII-Datei:

```
0,005  
0,00425  
-0,00025  
-0,004875  
-0,009
```

Sowohl die X- als auch die Y-Achse müssen auf diese Weise vermessen werden. Jede ASCII-Datei enthält die Werte für jeweils eine Achse, also sind zwei separate Dateien erforderlich. Diese Dateien müssen zusammen mit der tatsächlichen Strecke, hier 200 mm, übergeben werden.



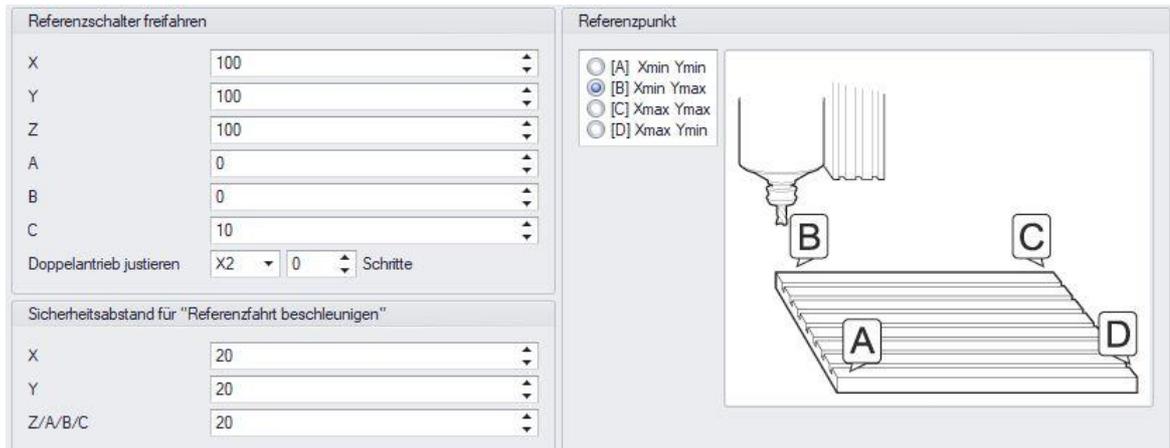
Warnung: Die Achskompensation befindet sich noch in der Testphase!

3.5.4 Referenzfahrt

Referenzpunkt

Zunächst muss festgelegt werden, wo sich die Referenzschalter befinden bzw. in welche Richtung die Achsen bewegt werden müssen, um den Referenzpunkt zu erreichen. Es gibt (siehe Grafik) die Referenzpunkte A, B, C und D, die jeweils eine Ecke des Arbeitsbereichs bezeichnen.

Beispiel: Befindet sich der Referenzpunkt unten links bei den Koordinaten $X=0$ und $Y=0$, dann muss Referenzpunkt A ausgewählt werden.



Referenzschalter freifahren

Die Einstellungen Referenzschalter freifahren sind notwendig, um zu gewährleisten, dass der Schalter nach dem Anfahren wieder vollständig frei ist (also nicht geschaltet). Die hier einzutragenden Werte sind entweder den technischen Daten zu entnehmen oder sie müssen durchs Testen ermittelt werden (Weg vom Schalterpunkt bis zur vollständigen Entlastung des Schalters).

Sicherheitsabstand für "Referenzfahrt beschleunigen"

Im nächsten Schritt wird der Sicherheitsabstand für die beschleunigte Referenzfahrt festgelegt. Dabei fährt die Maschine mit Eilgeschwindigkeit (maximaler Geschwindigkeit) in Richtung der Referenzpunkte. Der eingegebene Wert definiert die Position, bis zu der die Eilfahrt ausgeführt wird, und ab welcher die langsame Annäherung an den Referenzpunkt beginnt. In dem dargestellten Beispiel fährt die Maschine in der X- und Y-Achse bis 20 mm vor die Nullposition und in der Z-Achse bis 20 mm vor Z-max.



Nach dem ersten Start von cncGraF 8 muss zunächst eine normale Referenzfahrt ohne Beschleunigung durchgeführt werden, da die Positionen der Achsen dem Programm noch nicht bekannt sind. Die beschleunigte Referenzfahrt kann anschließend im Dialog "**Referenzfahrt**" (Taste F12) aktiviert werden.

Referenzfahrt für A/B/C Achse deaktivieren

Die Referenz für A/B/C Achse kann deaktiviert werden. In Abbildung unten ist die Referenzfahrt für A Achse deaktiviert. Stattdessen wird die Position der A Achse auf 100mm gesetzt.

Referenzfahrt A/B/C		
<input type="checkbox"/> Referenzfahrt A aktivieren	Position	100 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Referenzfahrt B aktivieren	Position	0 mm
<input checked="" type="checkbox"/> Referenzfahrt C aktivieren	Position	0 mm

Sobald diese Werte definiert sind, müssen die Eingänge für die Referenzschalter sowie Fahrtrichtungen festgelegt werden. Dies erfolgt im Menüpunkt "Pinbelegung"³⁰⁾.

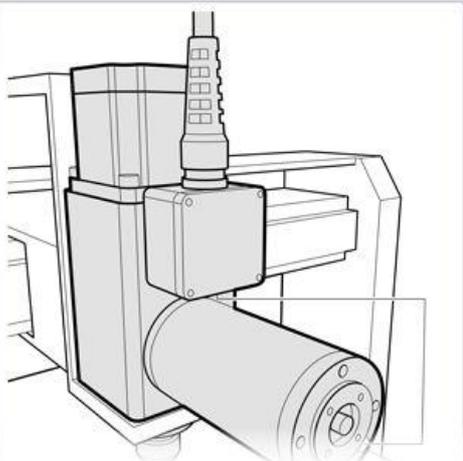
3.5.5 Tangentialachse

Zum Schneiden von Materialien wie Leder oder Karton wird ein Tangentialmesser verwendet. Dieses Messer richtet sich mithilfe eines Schrittmotors oder Servomotors automatisch in die Schnittrichtung des Materials aus. Es können sowohl ein- als auch zweischneidige Messer verwendet werden, wobei zweischneidige Messer empfohlen werden.



Für die Verwendung von Tangentialmessern ist eine 4-Achsen-Steuerung erforderlich. Neben der X-, Y- und Z-Achse wird ein zusätzlicher Schrittmotor zur Steuerung des Messers benötigt. Bevor die Tangentialachse aktiviert werden kann, muss die A-Achse im Menü "Maschinenparameter -> Achsen"²²⁾ aktiviert werden.

Tangentialachse	
Achse A Achse B	
<input checked="" type="checkbox"/>	
Schritte/Umdrehung	200
Ausheben ab	20 Grad
Drehwinkel bis	5 Grad
Messertyp	<input type="radio"/> einschneidig <input checked="" type="radio"/> zweischneidig
<input type="checkbox"/> A-Position nach der Referenzfahrt zurücksetzen	
<input type="checkbox"/> Vorschub und Hubgeschwindigkeit nutzen	
Vorschub Z	1 mm/sek
Hubgeschwindigkeit	1 mm/sek



Achse A/Achse B

cncGraF 8 kann bis zu zwei Tangentialachsen steuern. Die Einstellungen für jede Tangentialachse werden im Reiter „Achse A“ und „Achse B“ vorgenommen.

Schritte/Umdrehung

Dies gibt die Anzahl der Schritte des Schrittmotors an, die für eine volle Umdrehung erforderlich sind. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel **Achsenauflösung** ²².

Ausheben ab

Dieser Wert definiert den Winkel in Grad, der zwischen den Vektoren entsteht und bei dem das Tangentialmesser während der Drehung im Material verbleiben kann. Wird dieser Winkel überschritten, wird das Messer aus dem Material herausgezogen, in Schnittrichtung ausgerichtet und anschließend wieder in das Material eingetaucht.



Um das Material nicht zu beschädigen, darf ein Winkel von 45 Grad nicht überschritten werden. Wählt man jedoch einen zu kleinen Winkel, kann der Arbeitsprozess wesentlich verlängert werden. Es ist also ein gutes Mittelmaß zu wählen.

Drehwinkel bis

Ist der Winkel kleiner oder gleich dem Wert "**Drehwinkel bis**", dann dreht sich das Messer während der Fahrt bis die gewünschte Fahrtrichtung erreicht ist. Überschreitet der Vektor-Winkel den hier angegebenen Wert, bleibt das Messer stehen und wird entsprechend ausgerichtet. Anschließend wird die Fahrt fortgesetzt (hier verbleibt das Messer jedoch im Material). Um das Material nicht zu beschädigen, sollte nur ein kleiner Winkel bis ca. 10 Grad eingegeben werden.

Vorschub und Hubgeschwindigkeit nutzen

Diese Funktion überschreibt die Eilgeschwindigkeit der Z-Achse und ermöglicht es, separate Geschwindigkeiten für den Vorschub und den Hub festzulegen. Die Vorschubgeschwindigkeit Z bestimmt die Eintauchgeschwindigkeit des Messers, während die Hubgeschwindigkeit die Geschwindigkeit definiert, mit der das Messer aus dem Material herausgezogen wird.

A/B Position nach Referenzfahrt zurücksetzen

Damit das Messer korrekt arbeitet, muss dieser nach Referenzfahrt möglichst exakt entlang der X Achse (parallel zu X) ausgerichtet sein. Die Ausrichtung kann entweder manuell per Hand oder per Software erfolgen. Die Ausrichtung per Software hat diesen Vorteil dass sie genauer ausgeführt werden kann. Für die Ausrichtung per Software gehen Sie wie folgt vor:

Zur Ausrichtung des Messers wird die Funktion „**Referenzschalter freifahren A/B** ₂₄“ genutzt. Dabei wird eine Strecke in Schritten angegeben, sodass das Messer exakt parallel zur X-Achse ausgerichtet wird.



Je genauer die Ausrichtung, desto besser die Schneidergebnisse. Um die Ausrichtung zu überprüfen, fahren Sie eine einfache Zeichnung ab, die aus zwei waagerechten Linien besteht.

Die Funktion "**A/B Position nach Referenzfahrt zurücksetzen**" muss aktiv sein, damit die "A/B Achse" nach dem Freifahren wieder auf Null gesetzt wird (entspricht Referenzfahrt ohne anschließenden Freifahren).

Ausgänge schalten

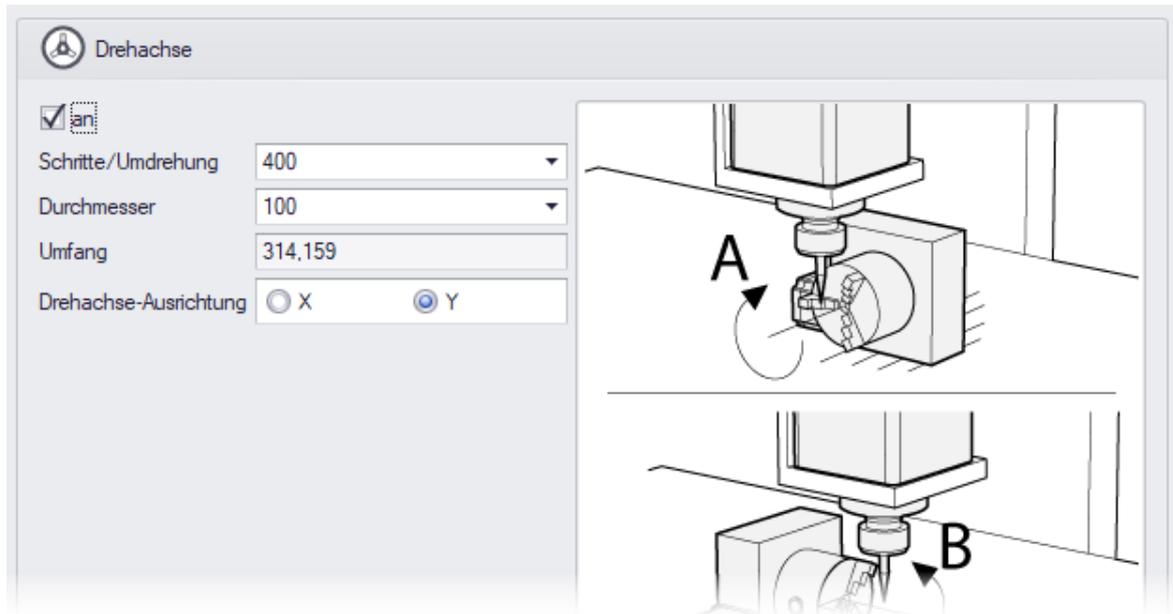
Hier können Ausgänge entweder global für alle Werkzeuge oder werkzeugabhängig geschaltet werden. Dies ist erforderlich für Z-Achsen ohne Schrittmotor oder Servomotor, die über einen Ausgang abgesenkt und angehoben werden.

3.5.6 Drehachse

Abhängig von der Anzahl der Achsen der Steuerung kann die Drehachse in zwei unterschiedlichen Betriebsarten genutzt werden:

4-Achsen-Steuerung

Durch das Aktivieren der 4. Achse kann diese als Drehachse definiert werden. Die Drehachse kann entweder in X- oder Y-Richtung auf dem Arbeitstisch montiert werden.



Wenn die G-Code Datei (DIN66025) die Koordinaten für alle 4 Achsen (Bearbeitung in 4D) enthält, dann dient die Wahl der Richtung lediglich der Anzeige der Drehachse auf dem Bildschirm.

3-Achsen-Steuerung

Bei der 3-Achsen-Steuerung muss die 4. Achse ausgeschaltet sein. Die Drehachse wird an die Ausgänge X und Y durch den Tausch der Stecker angeschlossen.

Symbolische Darstellung der Drehachse

Nach dem im Menü "Maschinenparameter -> Achsen -> Drehachse" die Drehachse eingeschaltet ist, erscheint eine Linie der Länge $U = D \times P$, wo D für das Durchmesser des Materials steht. Vom Anfangspunkt dieser Linie verläuft rechtwinklig eine zweite Linie, die die Drehachse zudeckt. Eine, dritte, gestrichelte Linie markiert Umfang des Materials.

3.5.7 Z2

Mit der Funktion Z2 können CNC-Maschinen mit einer doppelten Z-Achse betrieben werden.

Zuerst muss die Achse für den Z2-Betrieb im Menü „**Achsen**“¹⁹ aktiviert werden. Anschließend wird die entsprechende **Betriebsart** für die Achse gewählt, die als Z2 bestimmt ist. Danach muss der Abstand zwischen der Z- und der Z2-Achse in X- oder Y-Richtung angegeben werden. Die Z2-Achse kann auch zusammen mit der Tangentialachse verwendet werden.

3.5.8 Umkehrspiel

Umkehrspiel bezeichnet ein unerwünschtes Spiel (Lose) zwischen Spindel und Mutter oder zwischen Ritzel und Zahnstange eines mechanischen Antriebs. Es kann auftreten, wenn die Fahrtrichtung gewechselt wird. Zur Kompensation eines möglichen Umkehrspiels der Maschine können in dieser Maske die entsprechenden Spielwerte eingetragen werden. Die Einstellungen erfolgen entweder in Millimetern oder in Schritten.



3.6 Pinbelegung

Im Bereich "**Pinbelegung**" werden Funktionen wie Spindel, Spannzange, Referenzschalter, Taster, Fahrtrichtung und viele weitere Funktionen, die über Ein- und Ausgänge gesteuert werden, eingestellt.

Die Pinbelegung-Einstellungen befinden sich im Menü unter "**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Anpassen -> Pinbelegung**".



Wenn die CNC-Maschine noch nicht vollständig eingerichtet ist, sollte in diesem Kapitel mit der Konfiguration der "**Referenzschalter**³⁰" begonnen werden. Die Ausführung der Referenzfahrt, die immer zu Beginn durchgeführt werden muss, da die Position der CNC-Maschine der Software cncGraF 8 sonst unbekannt bleibt.

3.6.1 Referenzschalter

Im Bereich „**Pinbelegung**“ werden unter anderem die Einstellungen für Referenzschalter und Fahrtrichtungen festgelegt.

1. Vorbereitungen für die erste Referenzfahrt

Zuerst sollten die Eingänge der Referenzschalter geprüft werden. Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion „**Ansicht -> Referenzpunkt setzen**“, um den Referenzpunkt zu setzen. Dies ist notwendig, um die Achsen bewegen zu können. Die Referenzschalter müssen im Zustand

„**NICHT GEDRÜCKT**“ sein, das heißt, die Schalter sollten frei sein. Falls eine Achse auf einem Referenzschalter steht, kann sie mit den Steuerungstasten im „**Manuell Bewegen**“ vom Schalter weg bewegt werden (beachten Sie, dass die Fahrtrichtung der Achsen noch nicht korrekt eingestellt sein könnte).

Um die Eingänge der Referenzschalter zu prüfen, klicken Sie auf das grüne/blau USB-/Ethernet-Symbol in der Statusleiste unten (siehe Abbildung).



Das Fenster zur Überprüfung von Ein- und Ausgängen wird geöffnet. Nacheinander die Referenzschalter betätigen. Wenn sich der Status eines Eingangs von „**grau**“ auf „**grün**“ oder umgekehrt ändert, ist der entsprechende Pin identifiziert. Die Pin-Nummer für jede Achse im Menü „**Maschinenparameter -> Pinbelegung**“ unter „**Eingänge für Referenzschalter**“ eintragen.

Sind die Referenzschalter „**Öffner**“ oder „**Schließer**“?

Ein weiterer Punkt ist die Überprüfung, ob die Referenzschalter als „**Öffner**“ oder „**Schließer**“ konfiguriert sind (die Referenzschalter sollten weiterhin im „**NICHT GEDRÜCKT**“-Zustand sein). Zur Ermittlung kann der Referenzschalter-Assistent gestartet werden. Dieser erkennt automatisch, ob es sich um einen „**Öffner**“ oder „**Schließer**“ handelt, und setzt das entsprechende Häkchen. Beispiel: Im untenstehenden Bild wurde das Häkchen für die Z-Achse vom Assistenten gesetzt.



Ein „**Öffner**“ unterbricht den Stromkreis beim Betätigen, während ein „**Schließer**“ den Stromkreis schließt.

Referenzfahrt Reihenfolge

Als nächstes wird die „**Referenzfahrt Reihenfolge**“ festgelegt, also die Reihenfolge, in der die Achsen während der Referenzfahrt angefahren werden. Es wird empfohlen, die Reihenfolgen **ZXYAB** oder **ZYXAB** zu wählen. Varianten wie **XZYAB** oder **YZXAB** sind nicht zu

empfehlen, da die Z-Achse nicht zuerst freigefahren wird, was das Risiko birgt, mit dem Fräser in das Werkstück zu fahren.

2. Erste Referenzfahrt

Die Referenzfahrt kann im Hauptmenü unter "**Fahren -> Referenz...**" oder durch Drücken der Taste F12 ausgeführt werden.



Achtung: Auf die Fahrtrichtung der Referenzfahrt achten! Bei falscher Fahrtrichtung sofort unterbrechen, die Referenzfahrtrichtung im Menü „**Maschinenparameter -> Pinbelegung**“ invertieren (siehe Abbildung) und die Referenzfahrt erneut starten.

Referenzfahrtrichtung invertieren					
<input checked="" type="checkbox"/> X	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> Z	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C

3. Abschließende Prüfen der Referenzfahrt- Einstellungen

Die Referenzfahrt besteht aus zwei Schritten:

- Zuerst fährt die Maschine mit Referenzgeschwindigkeit auf den Referenzschalter zu.



Die Referenzgeschwindigkeit und -beschleunigung müssen so eingestellt sein, dass die Maschine hinter dem Referenzschalter anhalten kann, da der Bremsweg begrenzt ist.

- Nachdem der Referenzschalter betätigt wurde, stoppt die Achse und fährt vom Schalter weg mit Start-/Stop-Geschwindigkeit, bis der Schalter wieder frei ist.

4. Prüfung der Fahrtrichtung

Anschließend muss die Fahrtrichtung der X-, Y- und Z-Achse überprüft werden. Dazu bitte die einzelnen Achsen im Fenster „**Manuell bewegen**“ bewegen. Sollte eine Achse in die falsche Richtung fahren, kann die Ausrichtung im Menüpunkt „**Maschinenparameter -> Pinbelegung**“ unter „**Fahrtrichtung**“ geändert werden. Dazu das Häkchen bei der entsprechenden Achse invertieren.

Fahrtrichtung invertieren					
<input checked="" type="checkbox"/> X	<input checked="" type="checkbox"/> Y	<input type="checkbox"/> Z	<input type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C

3.6.2 Ein- und Ausgänge festlegen

Ist die Referenzschaltereinstellung bereits erfolgt, können nun die Ausgänge für die Spindel, die Pumpe und die Spannzange festgelegt werden. Außerdem können die Eingänge für den Werkzeug-Längenmesser, den Nullpunktmesser (X-,Y- u. Z-Achse) und für den Tiefen-Abtaster bestimmt werden.

Eingänge invertieren

Manchmal müssen Eingänge invertiert werden, weil ein Schaltzustand umgekehrt funktioniert. Ein gutes Beispiel ist der Werkzeuglängensensor. Dieser soll beim Betätigen ausschalten, das heißt, im nicht gedrückten Zustand ist der Eingang aktiv (Eingang leuchtet). Der Vorteil dieser Konfiguration ist, dass die Maschine bei einem Defekt des Sensors nicht weiter auf den Sensor zufährt und ihn möglicherweise beschädigt. Die Software geht davon aus, dass der Schalter bereits betätigt ist. In diesem Fall wird die Z-Achse langsam nach oben fahren, bis sie den Referenzschalter erreicht, und dann stoppen.

Entprellzeit

Die Entprellzeit bezieht sich auf die Zeitverzögerung, die eingestellt wird, um fehlerhafte Signale, die durch mechanisches Prellen eines Schalters entstehen, zu ignorieren. Wenn ein Schalter betätigt wird, kann es vorkommen, dass der Kontakt aufgrund von mechanischen Vibrationen kurzzeitig mehrfach schließt und öffnet, bevor er sich stabilisiert. Diese Störungen nennt man „**Prellen**“. Die Entprellzeit sorgt dafür, dass nur stabile Signale als Schaltzustände erkannt werden. Die Entprellzeit wird in Mikrosekunden angegeben und definiert die kürzeste Schaltzeit, die als gültig anerkannt wird. Dadurch werden Störungen effektiv ausgefiltert.

Weitere Informationen finden sich auf Wikipedia unter „**Entprellzeit**“.



Warnung: Je höher die Entprellzeit, desto ungenauer der Schaltpunkt. Daher sollte die Entprellzeit möglich kurz sein.

Con2/3/4 invertieren

Der Controller smc5d verfügt über mehrere Ausgänge an den Schnittstellen Con2, Con3 und Con4. Beim Einschalten des Controllers werden diese Ausgänge auf einen vordefinierten Zustand gesetzt. Beispiel: Wenn die Pumpe, die an Ausgang 2 angeschlossen ist, beim Einschalten des Controllers oder der gesamten Elektronik sofort startet, muss dieser Ausgang im Bereich „**Con invertieren**“ invertiert werden. Dadurch wird verhindert, dass die Pumpe beim Einschalten automatisch aktiv wird.

3.6.3 Haube und Not-Aus

Unter dem Menüpunkt „**Maschinenparameter -> Pinbelegung -> Haube und Not-Aus**“ werden Sicherheitsfunktionen festgelegt. Es gibt zwei Bereiche: **Haube/Tür/Lichtschanke** und **Not-Aus**. Alle Funktionen werden über Eingänge aufgerufen und gesteuert.

Haube/Tür/Lichtschanke

In diesem Bereich werden Maschinenhauben, Türen und Lichtschranken über Eingänge überwacht. Zum Beispiel kann eine Haube über einen Eingang gesichert werden. Die Option „**Einrichtbetrieb**“ ermöglicht langsames manuelles Bewegen der CNC-Maschine bei geöffneter Haube.

Not-Aus

Hier können beliebig viele Eingänge als Fehlermeldungen festgelegt werden. Das Dialogfeld „**Not-Aus Einstellungen**“ ist in drei Bereiche unterteilt:

1. **Eingang-Einstellungen:** Hier wird der Eingang für die Fehlermeldung festgelegt. Um fehlerhafte Eingangssignale zu ignorieren, können die Anzahl der Abfragen, bis der Eingang als geschaltet gilt, sowie die Startverzögerung (in Sekunden nach dem Start des Fräsvorgangs) eingestellt werden.
2. **Filter bei Automatikbetrieb:** Hier wird festgelegt, wann ein Fehler als gültig erkannt wird. Es gibt verschiedene Optionen, wie z. B. „**Fehler nur bei bestimmter Werkzeugnummer**“ oder „**Fehler nur bei zusätzlich geschaltetem Ausgang**“. Ein Beispiel: Wenn Eingang 21 ausgeht (invertiert) und Werkzeug 1 verwendet wird (Fräsvorgang), während Ausgang 14 aktiv ist, wird der Vorgang abgebrochen und eine Fehlermeldung ausgegeben.
3. **Aktion:** Im letzten Abschnitt wird festgelegt, welche Aktion ausgelöst wird, wenn die Fehlermeldung (bestehend aus Eingang und Filter) erfüllt ist. Der Vorgang wird abgebrochen und eine definierte Fehlermeldung auf dem Bildschirm angezeigt. Optional kann ein Ausgang, z. B. für eine externe rote Warnleuchte, blinkend geschaltet oder die Arbeitsgeschwindigkeit reduziert werden.



Warnung: Da „**Haube und Not-Aus**“ eine rein softwarebasierte Lösung ist, bietet sie nicht dieselbe Sicherheit wie eine hardwarebasierte Lösung. Deshalb sollte immer eine Hardwarelösung bevorzugt werden.

3.6.4 Ausgänge

Im Menü Ausgänge kann festgelegt werden, ob ein Ausgang am Ende der Referenzfahrt oder nach der Fahrt auf Parkpunkt gesetzt werden soll. In der Abbildung unten ist die Einstellung „**nach Referenzfahrt**“ aktiv.



Status	Name	Ausgang
<input checked="" type="checkbox"/>	nach Referenz	4
<input type="checkbox"/>	nach Parkpunkt	5

3.7 Geschwindigkeiten

In diesem Abschnitt werden unter anderem die Geschwindigkeiten für die Eilfahrt (Schnellfahrt), die Referenzfahrt und die Start/Stopp-Geschwindigkeit festgelegt.

Die Geschwindigkeits-Einstellungen befinden sich im Menü unter "**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Anpassen -> Geschwindigkeiten**".



Es wird empfohlen, zuerst die Eilgeschwindigkeit, dann die Start/Stopp-Geschwindigkeit und anschließend die Referenzgeschwindigkeit festzulegen.

3.7.1 Eilgeschwindigkeit

Die Eilgeschwindigkeit ist die maximale Geschwindigkeit, mit der die Maschine fahren kann. Wenn die Maschine von einem Drittanbieter stammt, kann die maximale Geschwindigkeit normalerweise dem Herstellerhandbuch entnommen werden. Falls diese Information nicht verfügbar ist, muss die maximale Eilgeschwindigkeit durch Austesten ermittelt werden.

Wann ist die höchstmögliche Geschwindigkeit erreicht?

Die maximale Geschwindigkeit ist erreicht, wenn die Maschine beginnt, Schritte außerhalb des Toleranzbereichs von weniger als 0,1 mm zu verlieren (siehe auch den Abschnitt "**Schrittverluste überprüfen**").

3.7.2 Start/Stopp-Geschwindigkeit

Die Start/Stopp-Geschwindigkeit definiert die Geschwindigkeit, mit der die Maschine angefahren und gestoppt wird. Dieser Wert ist in der Abhängigkeit von der Leistung Ihrer Maschine einzustellen. Dieser Parameter soll nicht zu hoch eingestellt werden, da es sonst zu Schrittverlusten führen kann. Es gibt Maschinen, die eine Anfahrgeschwindigkeit von 8 mm/sek schaffen. Dies ist jedoch die Ausnahme. Daher ist es zu empfehlen, einen niedrigeren Wert zu wählen. Die mögliche Geschwindigkeit hängt von der Stabilität und Steifigkeit Ihrer Maschine ab.



Sind nun die entsprechenden Werte eingetragen, kann mit dem Punkt "Referenzgeschwindigkeit" fortfahren werden.

3.7.3 Referenzgeschwindigkeit und Beschleunigung



Die Referenzgeschwindigkeit sollte nicht zu hoch eingestellt werden, da die Achse rechtzeitig hinter dem Referenzschalter zum Stillstand kommen muss. Es wird empfohlen, mit einer niedrigen Referenzgeschwindigkeit zu beginnen.

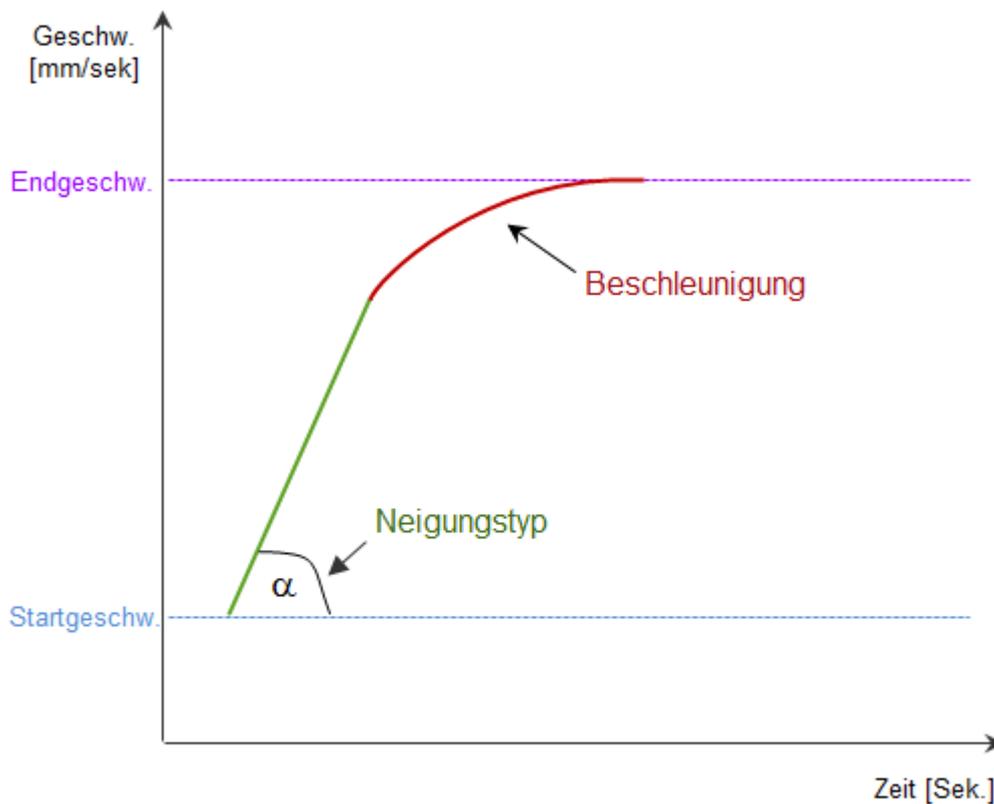
Tragen Sie die Werte in das folgend abgebildete Feld ein:

Referenzgeschwindigkeit	
XY	20 mm/sek
Z	15 mm/sek
A	5 mm/sek
B	5 mm/sek

Beschleunigung

Sobald die entsprechenden Werte eingegeben wurden, muss die Rampe für die Referenzfahrt festgelegt werden. Es wird empfohlen, eine möglichst hohe Rampeneinstellung zu wählen, damit der Bremsweg hinter dem Referenzschalter möglichst kurz bleibt und dadurch eine höhere Referenzgeschwindigkeit (kürzere Wartezeit) erreicht werden kann.

Die Beschleunigungen lassen sich über den Schieberegler einstellen. Je höher der angezeigte Wert in %, desto steiler ist die Beschleunigungsrampe, was einen schnelleren Vorgang zur Folge hat. Zusätzlich kann die Rampe durch die Einstellung des **Neigungstyps** beeinflusst werden. Eine Änderung des Typs verändert den Beschleunigungs- bzw. Abbremsweg. Standardmäßig ist der Typ auf Stufe 1 (in einer Skala von 1 bis 6) eingestellt. Je höher der gewählte Wert, desto steiler die Rampe. Das Verstellen des Typs ist jedoch nur bei sehr stabilen Maschinen sinnvoll, die über eine relativ hohe Maximalgeschwindigkeit (z. B. 500 mm/sek) verfügen. Es wird empfohlen, den Typ 1 zu verwenden.



Wie prüft man, ob die Anfahrrampe richtig eingestellt ist?

Um dies zu prüfen, führen Sie eine Referenzfahrt aus. Wenn die Maschine auf die mechanische Begrenzung trifft (deutlich hörbar), muss der Wert am Schieberegler erhöht und/oder die Referenzgeschwindigkeit verringert werden. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis die optimale Geschwindigkeit erreicht ist.

Anschließend kann der Beschleunigungswert für Fräsen, Bohren oder Bewegungen separat eingestellt werden. Dieser Wert kann von dem der Referenzfahrt abweichen und hängt von der Steifigkeit Ihrer Maschine ab.

Ruckeln reduzieren

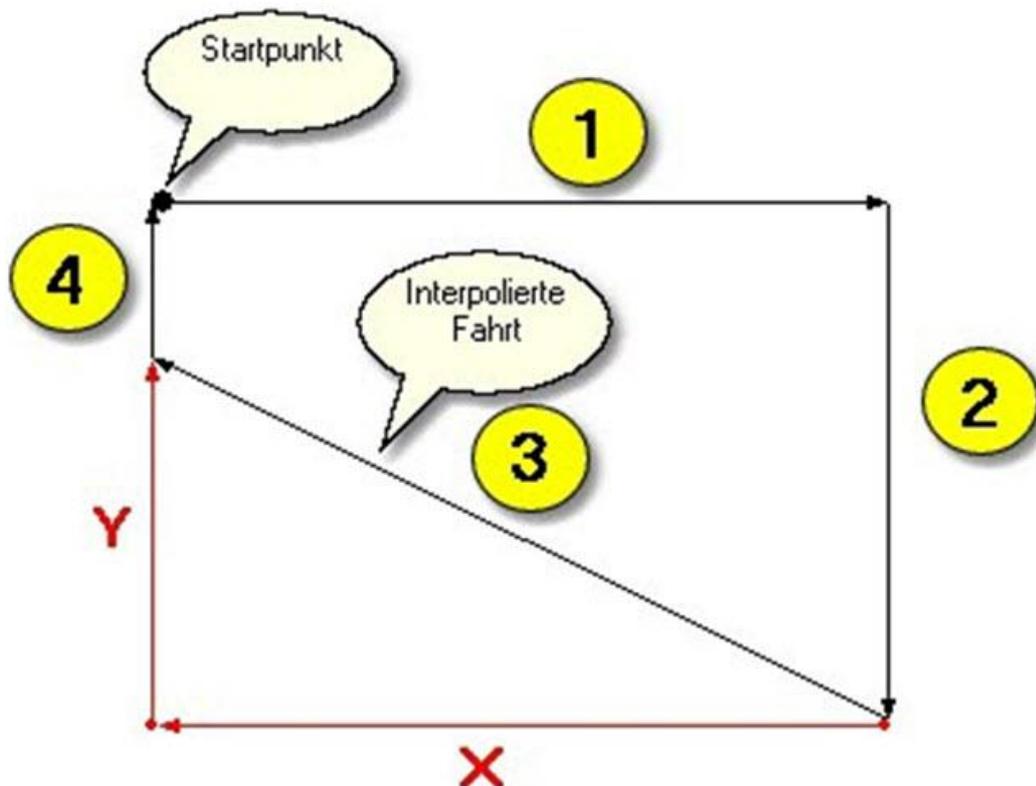
Bei „schlechten“ Daten, wie z. B. Kreisen mit grober Auflösung, und in Verbindung mit hohen Fräsgeschwindigkeiten kann es vorkommen, dass die Maschine mehrfach hintereinander beschleunigt und sofort abbremst. Dieses Verhalten kann zu Ruckeln führen. Aktivieren Sie die Option „**Ruckeln reduzieren**“, um eine bessere Laufruhe zu erzielen.



Die Option „**Ruckeln reduzieren**“ verbessert zwar die Laufruhe, erhöht jedoch die Laufzeit des Fräsvorgangs.

Konstante Vorschub-Geschwindigkeit

Diese Option beeinflusst das Verhalten der Maschine bei diagonalen (interpolierten) Fahrten oder bei Kreisbewegungen, bei denen immer zwei Motoren gleichzeitig angesteuert werden. Bei diagonalen Fahrten ist der zurückgelegte Weg länger als bei Bewegungen, die nur in X- oder Y-Richtung verlaufen. Wenn die Achsgeschwindigkeit beispielsweise auf 20 mm/sek eingestellt ist, versucht die Maschine, diese Vorgabe einzuhalten.



Funktion aktiv: Ist die Option aktiviert, passt die Steuerung die Geschwindigkeit der Motoren an, sodass die Geschwindigkeit auch bei interpolierten Strecken (Vektor 3) konstant bei 20 mm/sek bleibt.

Funktion inaktiv: Bei deaktivierter konstanter Vorschub-Geschwindigkeit wird die längere interpolierte Strecke (Vektor 3) in der gleichen Zeit wie kürzere Strecken verfahren, was zu einer höheren tatsächlichen Fahrgeschwindigkeit führt.

3.7.4 Messgeschwindigkeiten

Die Messgeschwindigkeiten legen fest, wie schnell die Maschine den 3D-Taster, den Werkzeuglängensensor und den Sensor für die Abtastung dreidimensionaler Objekte anfährt. Um Schäden zu vermeiden, sollten die Geschwindigkeiten für den 3D-Taster und den Werkzeuglängensensor niedrig gewählt werden, da der Bremsweg kurz ist.

3.8 3D/Flächen Taster

Im Abschnitt "**3D/Flächen Taster**" werden die Kalibrierungswerte angezeigt, die bei der automatischen Kalibrierung des 3D-Tasters ermittelt wurden. Diese Werte sollten nicht verändert werden, es sei denn, es gibt Abweichungen, wie z. B. beim Kugeldurchmesser des 3D-Tasters, die manuell angepasst werden können.



Warnung: Beim Abtasten von Flächen darf kein 3D-Taster mit einer Kugelspitze verwendet werden, da dies zu Ungenauigkeiten führen kann. In diesem Fall muss zwingend eine Spitze verwendet werden.

3.9 Automatischer Werkzeugwechsler

Ein automatischer Werkzeugwechsler ist eine Vorrichtung zur Aufnahme und Abgabe von Werkzeugen. Die Software cncGraF 8 unterscheidet zwischen zwei Varianten: dem Z-Werkzeugwechsler und dem X/Y-Werkzeugwechsler, die sich durch unterschiedliche Verfährwege auszeichnen. Zusätzlich können auch rotierende Werkzeugwechsler bedient werden, die durch einen zusätzlichen Schrittmotor gesteuert werden.

Die Werkzeugwechsler-Einstellungen befinden sich im Menü unter "**Einstellungen -> Maschinenparameter -> Anpassen -> Werkzeugwechsler**"



Neben diesen beiden Varianten gibt es weitere Typen von Werkzeugwechslern. Diese werden von cncGraF 8 mithilfe der Makro-Funktion unterstützt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "**Makro Editor**".

3.9.1 Werkzeugwechsler einrichten

Einrichtung des Z-Werkzeugwechslers

Eigenschaften

Unter „**Eigenschaften**“ werden die Parameter Wartezeit, Geschwindigkeit, Hebegeschwindigkeit, Strecke Z und Z-Höhe definiert. Außerdem kann ausgewählt werden, ob nach jedem Greif- bzw. Abgabevorgang eine Referenzfahrt ausgeführt werden soll. Des Weiteren kann festgelegt werden, dass die Werkzeugnummern bei T0 beginnen.

Wartezeit

Die Wartezeit definiert, wie lange die Spindel über der Werkzeugposition verharren soll, bis die nächste Aktion ausgeführt wird. Diese Zeit stellt den Zeitraum dar, den die Spannzange benötigt, um das Werkzeug zu greifen oder freizugeben. Dies kann von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich sein. Wenn keine Angaben des Herstellers vorliegen, sollte die Zeitspanne durch Testen ermittelt werden.

Geschwindigkeit

Dieser Parameter bestimmt, mit welcher Geschwindigkeit das Werkzeug in den Werkzeugwechsler eingefahren wird. Der Wert sollte möglichst niedrig gewählt werden, um mögliche Beschädigungen des Werkzeugs oder des Wechslers zu vermeiden und der Maschine genügend Zeit zum Abbremsen zu geben.

Hebegeschwindigkeit

Die Hebegeschwindigkeit gibt an, wie schnell das Werkzeug aus dem Wechsler entnommen werden kann. Diese kann durchaus höher sein als die Einfahrtgeschwindigkeit.

Strecke Z

Dieser Wert gibt den Bereich an, in dem das Werkzeug mit langsamer Geschwindigkeit bis zum Stillstand in den Werkzeugwechsler einfährt. Der Wert kann ermittelt werden, indem die Maschine bis zur Startposition der Langsamfahrt in „**Z**“ manuell verfahren wird. Anschließend wird der relative Z-Wert im Hauptfenster auf null gesetzt. Die Z-Achse wird dann so lange verfahren, bis die Endposition des Werkzeugs im Halter erreicht ist. Der Wert, der nun unter „**RZ**“ abgelesen wird, entspricht dem Wert „**Strecke Z**“.

Z-Höhe

Mit diesem Wert wird die sichere Flughöhe in der Z-Achse angegeben, mit der die Maschine das Werkzeug anfährt. Dieser Wert kann nicht niedriger gewählt werden als der Z-Wert, der unter „**Position des ersten Werkzeugs**“ für Z eingetragen wurde. Wird ein niedrigerer Wert eingetragen, setzt cncGraF 8 diesen automatisch auf den unter „**Position des ersten Werkzeugs**“ eingetragenen Z-Wert zurück.

Unter „**Eigenschaften**“ kann auch die Farbe eingestellt werden, die angezeigt wird, wenn eine Position des Werkzeugwechslers belegt ist oder nicht. Außerdem kann festgelegt werden, ob vor

dem Ablegen eines Werkzeugs eine Referenzfahrt durchgeführt werden soll. Diese Option ist sinnvoll, wenn die Maschine während der Bearbeitung eines Werkstücks Schritte verloren hat und die Position des Werkzeugwechslers nicht mehr korrekt angefahren werden kann. Wenn ein Häkchen bei T0 gesetzt wird, beginnt die Werkzeugnummerierung bei T0 (normalerweise beginnen in DIN-ISO-Dateien die Werkzeuge mit T1). Eine weitere Funktion ist „**Spannzange schließen**“. Ist diese Funktion gesetzt, schließt die Spannzange nach jedem Greif- und Abgabevorgang, was das ständige Ausblasen von Druckluft verhindert.

Variable Platzhalter

Die Option „**Variable Platzhalter**“ erlaubt die Zuweisung beliebiger Werkzeugnummern zu einem Werkzeugwechsler-Platzhalter. Die Werkzeugnummer wird im Feld „**T/P**“ der Tabelle „**Abstand**“ eingetragen.

Frei pusten

Hier kann festgelegt werden, über welchen Ausgang die „**Frei pusten**“-Funktion ausgeführt wird. Es kann gewählt werden, ob die Funktion permanent ausgeführt wird oder ob ein bestimmter Zeitraum angegeben wird. „**Frei pusten**“ ist dafür vorgesehen, die Greifzange von Materialrückständen zu befreien; sie kann jedoch auch verwendet werden, um eine Abdeckung des Werkzeugwechslers zu steuern.

Position des ersten Werkzeugs

In diesem Bereich wird die Position des ersten Werkzeugs im Werkzeughalter eingetragen. Es gibt folgende Möglichkeit, die Werte zu ermitteln.

Die Maschine wird bis zur exakten Position der ersten Werkzeugaufnahme (in Z bis zur Startposition der langsamen Fahrt) des Wechslers verfahren. Anschließend wird mit der linken Maustaste auf „**Aktuelle Position setzen**“ geklickt. Dadurch werden die X-, Y- und Z-Koordinaten automatisch in die entsprechenden Felder eingetragen.

Abstand

Durch Klicken auf die Taste „**Hinzufügen**“ wird das erste Werkzeug der Werkzeugliste hinzugefügt (die Werte für X, Y und Z bleiben auf 0). Im nächsten Schritt wird auf die gleiche Weise eine weitere Werkzeugposition hinzugefügt, jedoch mit dem Unterschied, dass ein Wert (zentrischer Abstand von Werkzeug 1 zum nächsten Werkzeug) für X oder Y eingegeben wird – je nach Positionierung des Werkzeugwechslers. Zusätzlich kann die Abweichung in Z durch Eingabe eines Wertes korrigiert werden. Dieser Prozess wird so oft wiederholt, bis die maximale Anzahl der zu verwendenden Werkzeugplätze erreicht ist. Nach der Eingabe der Parameter erscheint im Arbeitsbereich des Hauptfensters der Werkzeugwechsler. Die Werkzeugpositionen können als absolute Positionen bearbeitet werden. Dazu muss die Option „**Als absolute Position anzeigen**“ aktiviert werden.

Einrichtung des X/Y-Werkzeugwechslers

Die Einrichtung des X/Y-Werkzeugwechslers ist identisch mit der des Z-Werkzeugwechslers, mit dem einzigen Unterschied, dass die Z-Strecke nicht angegeben wird. Stattdessen wird die X/Y-Strecke im Feld „**Strecke X/Y**“ eingetragen, da der Werkzeugwechsel seitlich erfolgt und nicht von oben in der Z-Achse.

3.9.2 Sicherheitseinstellungen

Werkzeugüberwachung

Die Parameter zur Werkzeugüberwachung dienen der Kontrolle, ob ein Werkzeug korrekt aufgenommen oder abgelegt wurde. Wenn eine Spindel mit einer automatischen Spannzange vorhanden ist, die zur Überwachung einen Kontakt besitzt, kann dieser an den Controller smc5d angeschlossen und der entsprechende Eingang hier angegeben werden. Die Überwachung erfolgt entweder über die Option „**Überprüfen, ob ein Werkzeug enthalten ist**“ oder über die Option „**Überprüfen, ob das Werkzeug abgelegt wurde**“.

Eine weitere Möglichkeit zur Überprüfung bietet die Option „**Überprüfen, ob ein Werkzeug abgelegt wurde, mithilfe eines Werkzeuglängensensors**“. Hierbei wird die Maschine auf den Werkzeuglängensensor bis zu einer festgelegten „**minimalen Z-Höhe**“ gefahren. Wenn der Werkzeuglängensensor betätigt wird, bedeutet dies, dass das Werkzeug nicht abgelegt wurde, und es wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Relative Fahrt

Die Werte unter „**Relative Fahrt zum und vom Werkzeugwechsler**“ legen den sicheren X- und Y-Weg fest, den die Maschine vor und nach dem Aufnehmen bzw. Ablegen des Werkzeugs zurücklegen soll. Dies gilt entsprechend auch für die Werte unter „**Relative Fahrt zum und vom Werkzeugmessen**“.

Spindel ist angehalten

Eine Spindel, die nach dem Anhalten einen Kontakt schaltet, kann von cncGraF 8 überwacht werden. Hierbei wird ein Wartefenster angezeigt, bis der entsprechende Eingang schaltet.

Werkzeugwechsler und Werkzeugmessung außerhalb des Maschinenbereichs

Die Parameter „**Werkzeuglängenmessung außerhalb des Maschinenbereichs zulassen**“ und „**Position am Ende des Vorgangs anfahren**“ ermöglichen es, den Werkzeugwechsler und den Werkzeuglängensensor außerhalb des Maschinenbereichs zu platzieren. Der Wert für „**Position am Ende des Vorgangs anfahren**“ legt die Position fest, die nach dem Werkzeugwechsel oder nach der Werkzeugmessung angefahren werden soll. Dies stellt sicher, dass sich die CNC-Maschine nach dem Vorgang wieder im Maschinenbereich befindet.

3.10 Schwenkarm

Mit dem Schwenkarm kann der Flächenabtaster automatisch gesenkt oder gehoben werden.

Die Einstellungen für den Schwenkarm befinden sich im Menü „**Einstellungen** -> **Maschinenparameter** -> **Anpassen** -> **Extras**“. Der Schwenkarm wird über einen Ausgang gesteuert. Die Wartezeit definiert, wie lange es dauert, bis der Schwenkarm vollständig unten oder oben ist. Über einen Eingang kann überprüft werden, ob der Schwenkarm sich in der unteren oder oberen Position befindet. Der Schwenkarm kann sowohl für das „**Fläche abtasten**“ als auch für die „**Nullpunkt-Ermittlung**“ verwendet werden.

3.11 Vakuumentisch

Bereiche des Vakuumentisches können während des Fräsvorgangs automatisch ein- oder ausgeschaltet werden. Die entsprechenden Einstellungen befinden sich im Menü „**Einstellungen** -> **Maschinenparameter** -> **Anpassen** -> **Extras**“.

In der Tabelle können mehrere Vakuumentischbereiche inklusive zugehöriger Ausgänge definiert werden. Die Vakuumentischbereiche können in der 2D-Ansicht zur Überprüfung angezeigt werden (Menü „**Ansicht** -> **Vakuumentisch**“).

Art der Steuerung

Der Vakuumentisch kann auf verschiedene Weise gesteuert werden:

- **Permanent:** Alle Ausgänge des Vakuumentisches werden zu Beginn des Fräsvorgangs eingeschaltet und erst am Ende wieder ausgeschaltet.
- **Bereichsaktivierung:** Wenn der Fräser sich in einem Vakuumentischbereich befindet, wird dieser Bereich eingeschaltet (Ausgang geht an) und bleibt bis zum Ende des Vorgangs eingeschaltet.
- **Variable Bereichssteuerung:** Der Bereich wird eingeschaltet, sobald der Fräser sich darin befindet, und ausgeschaltet, sobald der Fräser den Bereich verlässt.
- **Permanent nur benutzte Bereiche:** Alle benötigten (abhängig von den Zeichnungsdaten) Ausgänge des Vakuumentisches werden zu Beginn des Fräsvorgangs eingeschaltet und erst am Ende wieder ausgeschaltet.

3.12 Abschließende Überprüfung

In diesem Abschnitt werden einige abschließende Prüfungen Ihrer Maschine und Einstellungen erläutert. Wenn alle Maschinenparameter korrekt eingestellt sind, aber dennoch Schrittverluste oder ungenaue Bearbeitungsergebnisse auftreten, könnte dies an einer falschen Takt-Einstellung der Endstufen oder an einer unzureichenden Energieversorgung der Motoren liegen.

Hier sind einige Hinweise, wie in solchen Fällen vorgegangen werden kann:

- Taktung der Endstufen prüfen
- Motorenprüfung
- Achsauflösung prüfen
- Auf Schrittverluste prüfen

3.12.1 Taktung der Endstufen prüfen

Die Endstufen für Schrittmotoren verwenden bei der Taktung der Schritt- und Dir-Signale (Richtungssignale) üblicherweise die Konfiguration „**Active Lo**“. Es gibt jedoch auch Endstufen, die mit der Taktung „**Active Hi**“ arbeiten. Die Software cncGraF 8 ist standardmäßig auf „**Active Lo**“ eingestellt.

Die Schritimpulse stellen sich grafisch wie folgt dar:



Abhängig von der verwendeten Endstufe muss im Menü „**Einstellungen** -> **Maschinenparameter** > **Anpassen** -> **Endstufen**“ ein Häkchen bei „**Taktung invertieren**“ gesetzt werden. Wenn das Häkchen nicht gesetzt ist, ist „**Active Lo**“ (Bild mit 0) aktiv. Wird das Häkchen gesetzt, ändert sich die Taktung auf „**Active Hi**“ (Bild mit 1).



Warnung: Es ist wichtig, dass alle Endstufen in derselben Taktung arbeiten. Bei unterschiedlicher Taktung kann es zu Fehlinterpretationen der Signale kommen.

Moderne Endstufen ermöglichen oft auch eine Umstellung der Taktung direkt über einen Schalter (Switch) an der Endstufe selbst.

3.12.2 Motorenprüfung

Die Motorstromabsenkung ist eine Funktion, die verhindert, dass Schrittmotoren im Stillstand durch Überhitzung beschädigt werden. Diese Funktion kann im Menü „**Einstellungen** -> **Maschinenparameter** > **Anpassen** -> **Pinbelegung**“ aktiviert werden, wo auch eine Abschaltzeit festgelegt werden kann.

Um zu kontrollieren, ob die Absenkung tatsächlich funktioniert, sollten Sie nach einer Weile, in der die Motoren nicht genutzt wurden, die Temperatur der Motoren überprüfen. Sind die Motoren „**kalt**“, funktioniert die Motorstromabsenkung korrekt. Ist dies nicht der Fall, muss die

Motorstromabsenkung invertiert werden, indem im Menü unter Con2 ein Häkchen vor „**Motorstrom absenken (Pin 8)**“ gesetzt wird.

Im vorherigen Abschnitt „**Taktung der Endstufen**“ wurde die falsche Taktung als eine Ursache für Schrittverluste genannt. Wenn die Taktung jedoch korrekt eingestellt ist, könnte ein weiterer Grund für Schrittverluste darin liegen, dass die Motoren mit zu wenig Spannung versorgt werden. In diesem Fall sollte überprüft werden, ob die Endstufen die richtige Spannung für die Motoren bereitstellen.

3.12.3 Achsenauflösung prüfen

Um die Achsenauflösung zu prüfen, gehen Sie wie folgt vor:

X- und Y-Achse:

1. Legen Sie ein Blatt Papier auf den Werkstisch Ihrer Maschine und markieren Sie den Startpunkt des Fräsers.
2. Verfahren Sie die Maschine mithilfe der manuellen Maschinensteuerung (Manuell Bewegen) im Hauptfenster von cncGraF 8, indem Sie „Relative Fahrt“ einschalten und in einem der Felder eine Strecke von 100 mm (oder einen anderen gewünschten Wert) eingeben. Klicken Sie nun auf das entsprechende Steuerungssymbol der Achse, die Sie überprüfen möchten.
3. Die Maschine fährt die angegebene Strecke von 100 mm.
4. Markieren Sie nun die Endposition des Fräsers auf dem Papier und messen Sie den Abstand zwischen den beiden Punkten.
5. Entspricht dieser Abstand den gewünschten 100 mm, ist die Achsenauflösung korrekt eingestellt. Stimmt der Abstand nicht, müssen Sie die Achsenauflösung anpassen.

Z-Achse:

1. Fahren Sie die Z-Achse auf Zmax und messen Sie den Abstand vom Maschinentisch Ihrer Maschine bis zur Z-Spindelhalterung.
2. Verfahren Sie die Maschine mithilfe der manuellen Maschinensteuerung (Manuell Bewegen) im Hauptfenster von cncGraF 8, indem Sie „Relative Fahrt“ einschalten und eine Strecke von 100 mm (oder einen anderen Wert) eingeben. Klicken Sie dann auf das Symbol Z, um die Maschinenfahrt zu starten.
3. Sobald die Maschine an der Endposition angekommen ist, messen Sie erneut den Abstand vom Maschinentisch bis zur Z-Spindelhalterung.
4. Entspricht die Differenz zwischen Anfangs- und Endposition der eingestellten Strecke, ist die Z-Achse korrekt justiert. Stimmt der gemessene Streckenwert nicht mit der Einstellung überein, müssen Sie die Achsenauflösung der Z-Achse entsprechend anpassen.

3.12.4 Auf Schrittverluste prüfen

Wie überprüfe ich die Schrittverluste?

1. Laden Sie eine Datei, die bearbeitet werden soll. Diese Datei sollte groß genug sein, damit die Laufzeit der CNC-Maschine etwa 30 Minuten beträgt.

2. Setzen Sie den Nullpunkt für Z hoch genug, damit die CNC-Maschine „**in der Luft**“ arbeitet.
3. Führen Sie eine Referenzfahrt durch.
4. Klicken Sie auf das Symbol  für Fräsen/Bohren und lassen Sie die Maschine die gesamte Datei abfahren.
5. Nachdem die Datei vollständig abgefahren wurde, starten Sie „**Position prüfen...**“ (Menü > Fahren > Position prüfen...). Eine Referenzfahrt wird ausgeführt und die Ergebnisse werden angezeigt.
6. Werden die Positionsdaten der einzelnen Achsen rot (außerhalb der Toleranz > 0,1 mm) angezeigt, handelt es sich um Schrittverluste.



Schrittverluste können verschiedene Ursachen haben, wie mechanische Probleme, falsch eingestellte Endstufen, zu hohe Geschwindigkeiten oder sogar elektrische Störungen. Alle diese Faktoren sollten überprüft werden.

4 Einführung in die Datei-Bearbeitung

Die Software cncGraF 8 unterstützt verschiedene Dateiformate, darunter DIN66025 (G-Codes), Isel NCP sowie 2D-Formate wie HPGL, DXF, Postscript, Adobe Illustrator, Excellon, Sieb & Maier 1000 und Sieb & Maier 3000.

1. Abarbeitung von G-Code-Dateien

G-Code-Dateien sind typische Maschinendateien für professionelle CNC-Maschinen und meist mehrdimensional (in der Regel 3D, aber auch 4D bis 6D möglich). Diese Dateien werden in der Regel mit CAD/CAM-Software erzeugt, können jedoch auch manuell im integrierten Texteditor programmiert werden. Dieses Szenario erlaubt die Produktion komplexer Teile mit kaum Einschränkungen, ist aber für Anfänger relativ kompliziert.

2. Abarbeitung von 2D-Dateien

Formate wie DXF und HPGL sind 2D-Dateien, die einfach mit beliebiger CAD-Software erstellt werden können. Da diese Dateien nicht direkt für CNC-Bearbeitung ausgelegt sind, müssen sie noch nachbearbeitet werden. cncGraF 8 bietet dafür eine Werkzeugpalette, die eine unkomplizierte Bearbeitung ermöglicht, einschließlich Werkzeugkorrektur, Festlegung der Fräsreihenfolge, das Setzen von Taschen mit Inseth und weiteren einfachen Funktionen. Dieses Szenario bietet eine einfache Methode, um schnell und unkompliziert 2,5D-Teile zu fertigen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der Einfachheit, allerdings ist sie nur für einfache 2,5D-Teile geeignet.

Bogenauflösung

Die meisten Dateiformate wie G-Code, DXF oder HPGL enthalten Bogen- und Kreisbefehle. Da der Controller smc5d aus technischen Gründen keine Bogenbefehle unterstützt (die Umrechnung wäre für den Controller zu rechenintensiv und würde die Frequenz und somit die Geschwindigkeit des Controllers drastisch beeinträchtigen), werden diese Befehle in Polylinien umgewandelt. Die Bogenauflösung kann entweder im Dialog gewählt werden, der beim Öffnen der Datei erscheint, oder später im Menü „**Einstellungen** -> **Optionen** -> **Datei**“.



Die Bogenauflösung darf weder zu hoch noch zu niedrig gewählt werden. Sie sollte nicht höher als die Achsenauflösung der CNC-Maschine sein. Eine Bogenauflösung von etwa zwei- bis dreimal kleiner als die Achsenauflösung der CNC-Maschine wird empfohlen. Daher ist es ratsam, die Auflösung auf „**mittel**“ oder „**hoch**“ einzustellen.



Auch wenn die CNC-Maschine mechanisch keine sehr hohe Auflösung darstellen kann, empfiehlt es sich dennoch, die [Achsenauflösung](#)^[22] möglichst hoch einzustellen, z. B. 6400 Schritte pro Umdrehung bei einem Weg von 10 mm pro Umdrehung. Dies ergibt eine Auflösung von 0,0015625 mm pro Schritt. Diese hohe Auflösung ermöglicht es, eine feinere Bogenauflösung zu wählen.

Dialog „Datei öffnen“

Im Menü „Datei -> Öffnen“ können Dateien geöffnet werden. Der Dateityp '*.*' zeigt alle Dateien an. In diesem Fall ermittelt cncGraF 8 automatisch den Dateityp. Sollte der Dateityp nicht korrekt erkannt werden, muss der spezifische Dateityp ausgewählt werden, z. B. für G-Code-Dateien 'DIN66025; ISEL NCP (.nc;.ncp)'.



Es stehen zwei verschiedene Fenster zum Öffnen von Dateien zur Verfügung: das Windows-Standard-„Datei öffnen“-Fenster und das cncGraF 8-„Datei öffnen“-Fenster mit Dateivorschau. Im Menü „Einstellungen -> Optionen -> Datei -> Eigenschaften“ kann das gewünschte Fenster ausgewählt werden. Das Windows-Standard-„Datei öffnen“-Fenster hat den Vorteil, dass es schneller ist, da es ins Windows-System integriert ist.

4.1 G-Code und der Postprozessor

Der genormte G-Code nach DIN66025 ist das Standardformat für professionelle Werkzeugmaschinen im 2½D- und 3D-Bereich. cncGraF 8 unterstützt diese Norm bestmöglich und ist daher mit allen gängigen CAD/CAM-Programmen kompatibel.

Postprozessor (PP)

Der Postprozessor (PP) bestimmt, wie der G-Code für eine spezifische CNC-Maschine erzeugt wird. Obwohl G-Code auf der DIN66025-Norm basiert, gibt es aufgrund der unterschiedlichen CNC-Maschinen Abweichungen in der Interpretation. Diese Abweichungen werden im Postprozessor beschrieben. In CAD/CAM-Programmen können Postprozessoren angepasst werden, um den G-Code präzise auf die Anforderungen der jeweiligen Maschine abzustimmen.

Befehlsübersicht G-Funktionen

- **G00**⁵²: Verfahren im Eilgang
- **G01**⁵²: Verfahren mit Vorschubgeschwindigkeit
- **G02**⁵³: Kreis(-bogen) im Uhrzeigersinn
- **G03**⁵³: Kreis(-bogen) im Gegenuhrzeigersinn
- **G04**⁵⁴: Verweilzeit
- **G28**: Referenzpunkt Z anfahren
- **G28P**: Referenzpunkt Z und Parkpunkt XY anfahren
- **G40**⁵⁵: Löschen der Bahnkorrektur
- **G41**⁵⁵: Bahnkorrektur-Aufruf (Werkzeug links von der Kontur)
- **G42**⁵⁵: Bahnkorrektur-Aufruf (Werkzeug rechts von der Kontur)
- **G53**⁵⁶: Nullpunkte abwählen
- **G54-G59**⁵⁶: Nullpunkt anwählen
- **G60**⁵⁶: Zuletzt abgewählten Nullpunkt wieder anwählen
- **G70**⁵⁷: Maße in Inch
- **G71**⁵⁷: Maße in Millimeter
- **G80**⁵⁷: Bohrzyklus abwählen
- **G81**⁵⁷: Bohrzyklus: Einfaches Bohren
- **G82**⁵⁷: Bohrzyklus: Einfaches Bohren mit Verweilzeit am Grund
- **G73/83**⁵⁷: Bohrzyklus: Tieflochbohren schnell und Tieflochbohren mit Entspannen
- **G84**⁵⁹: Bohrzyklus: Rechtsgewinde und Linksgewinde
- **G87**⁶⁰: Kreistasche
- **G90**⁶¹: Absolutmaß
- **G91**⁶¹: Relativmaß
- **G98**⁵⁷: Rückkehr auf Positionierebene im Bohrzyklus
- **G99**⁵⁷: Rückkehr auf Referenzebene im Bohrzyklus

Befehlsübersicht M-Funktionen

- **M00**: Programmhalt (Programm läuft nach Tastendruck weiter)
- **M03**: Frässpindel ein (Rechtslauf)
- **M04**: Frässpindel ein (Linkslauf)
Hinweis: Linkslauf wird über ein Relais im Dialog „DIN 66025 Eigenschaften“ geschaltet.
- **M05**: Frässpindel aus
- **M08**: Kühlmittel ein
- **M09**: Kühlmittel aus
- **M20**: Plasma-Brenner aus
- **M21**: Plasma-Brenner an
- **M30**: Ende des Programms
- **M48/M49**^[62]: Vorschub- und Drehzahloverride wirksam/unwirksam
- **M995-M998**^[62]: Ein Makro innerhalb einer DIN66025-Datei aufrufen

Kommentare

- (...) Kommentare stehen in runden Klammern.
Beispiel: N01 G00 Z10 (Position Z10 anfahren)
- [...] Kommentare stehen in eckigen Klammern.
Beispiel: N01 G00 Z10 [Position Z10 anfahren]
- ; Kommentare stehen hinter dem Semikolon.
Beispiel: N01 G00 Z10 ;Position Z10 anfahren

Weitere Befehle

- **F**: Vorschub in mm/min
- **N**: Satznummer
- **T**: Werkzeugnummer
- **S**: Spindeldrehzahl
- **D**: Werkzeugdurchmesser in Millimeter (muss zusammen mit der Werkzeugnummer stehen)
Beispiel: T1 D2.5

Sonderbefehle

- **M99 P**^[61]: Unterprogramme (geändert!)
- **G25-G26**^[54]: Schleife
- **R-Parameter**^[63]: Variable
- **IF-Anweisung**^[64]: Bedingung

Aufbau eines Satzes nach DIN66025

Nr.	Wegbedingung	Koordinaten	Drehzahl	Geschwindigkeit	Werkzeug	Sonstiges
N	G	XYZA	S	F	T	M

Alle Befehle können mit einem beliebigen Editor in Kleinbuchstaben und ohne Leerzeichen geschrieben werden. Die Zeilennummer Nxx ist nicht relevant und kann weggelassen werden.

4.1.1 G00/01 - Eilgang und Verfahren mit Vorschubgeschwindigkeit

Mit **G00** verfährt die Maschine im Eilgang, d.h. mit der Maximalgeschwindigkeit. Das Werkzeug befindet sich nicht im Material (Leerfahrt). Mit **G01** wird der programmierte Weg mit der Vorschubgeschwindigkeit angefahren.

Parameter für G00 und G01

X - Position X

Y - Position Y

Z - Position Z

A - Position der 4 Achse (Buchstabe für die 4 Achse ist im Dialog: ['DIN66025 Eigenschaften'](#)⁷⁸ einstellbar)

B - Position der 5 Achse (Buchstabe für die 5 Achse ist im Dialog: ['DIN66025 Eigenschaften'](#)⁷⁸ einstellbar)

F - Vorschubgeschwindigkeit

S - Spindeldrehzahl

Beispiel

N01 **G00** Z10 (Position Z10 anfahren)

N02 **G00** X100 Y10 (Position X100 Y10 anfahren)

N03 **M3 M8** (Arbeitsspindel mit M3 und Kühlmittelpumpe mit M8 einschalten)

N04 **G01** Z-2 F50 (Mit dem Vorschub 50 mm pro Minute ins Werkstück 2 mm tief eintauchen)

N05 **G01** X100 Y100 F100

N06 **G01** X20 Y20

N07 **G01** X100 Y10

N08 **G00** Z10 **M5 M9** (Auf die Position Z10 fahren, Arbeitsspindel mit M5 und Kühlmittelpumpe mit M9 ausschalten)

N09 **M30** (Das Programm mit M30 beenden)

4.1.2 G02/03 - Kreisbogen

G02 dient zum Fahren eines Kreisbogens im Uhrzeigersinn, **G03** zum Fahren entgegen dem Uhrzeigersinn. Der Startpunkt des Kreisbogens ist die aktuelle Position. Der Endpunkt des Kreisbogens wird mit G02 (G03) und den X-, Y- und Z-Koordinaten angegeben. Mit I und J wird der Mittelpunkt des Kreises definiert.

Parameter für G02 und G03

X	Endkoordinate in X-Richtung
Y	Endkoordinate in Y-Richtung
I	Mittelpunkt in X-Richtung
J	Mittelpunkt in Y-Richtung
K	Mittelpunkt in Z-Richtung

Beispiel 1

N01 **G00** X0 Y0 Z10 (Position X0,Y0 und Z10 anfahren)

N02 **M3** (Arbeitsspindel mit M3 einschalten)

; Mit dem Vorschub 100 mm pro Minute

; auf die Position X10 und Y10 fahren

N03 **G01** X10 Y10 F100

; Mit Vorschub 50 mm pro Minute 2 mm

; in das Werkstück eintauchen

N04 **G01** Z-2 F50

; Kreisbogen von X10, Y10 nach X30, Y10

; mit dem Mittelpunkt I20 und J10 fahren

N05 **G02** I20 J10 X30 Y10

; Werkzeug 10 mm ausziehen

N07 **G00** Z10

N08 **M30** (Programm mit M30 beenden)

Es wird ein Gewinde gefräst mit einer Steigung von 2 mm und einer Länge 6 mm (3 Windungen). Bei Voll-Kreisen gleicht der Anfangspunkt dem Endpunkt.

Beispiel 2

N01 **G0** X500 Y500

N02 **G0** Z-5

N03 **G2** I550 J500 Z-7 F60

N04 **G2** I550 J500 Z-9

N05 **G2** I550 J500 Z-11

N06 **G0** Z0

M07 **M30**

4.1.3 G04 - Verweilzeit

Mit **G04** wird eine Verweilzeit programmiert. **G04 H2** bedeutet eine Verweilzeit von 2 Sekunden. Diese Funktion ist vorgesehen, um der Frässpindel die Zeit zum Hochfahren zu geben.

Parameter für G04

H - Angabe der Zeit in Sekunden

Beispiel

; Die Position des Werkzeugs wird für 2,5 Sekunden gehalten

; (Arbeitsspindel dreht sich weiter)

N10 **G04** H2.5

4.1.4 G25-G26 - Schleife

Mit **G25** und **G26** wird eine Schleife programmiert. **G25** definiert den Schleifenanfang, mit **G26** wird die Schleife beendet. Der Parameter **Q** definiert die Anzahl der Durchläufe.

Beispiel: **Q5** - Inhalt der Schleife wird 5 Mal durchgelaufen.



Achtung: Die Anzahl der Durchläufe hat sich verändert. Beispiel: Q2 bedeutet 2 Durchläufe; in der älteren Programmversion waren es 3.

Parameter für G25 und G26

Q - Angabe der Anzahl der Durchläufe

Es dürfen beliebig viele Schleifen verschachtelt werden (siehe Beispiel unten). Die Schleife darf nicht im Unterprogramm definiert werden.

Beispiel

N10 T1 **M3** S2501

N20 **G0** X10 Y10

N30 Z-5 **M8**

N31 **G04** H6

N40 **G91**

N42 **G25** Q2

N44 **G25** Q4

N50 P1 (Unterprogramm 1 wird aufgerufen)

N51 **G26**

N60 **G0** X-65 Y10

N62 **G26**

N44 **G25** Q4

N50 P1 (Unterprogramm 1 wird aufgerufen)

N51 **G26**

N120 **G90**

N130 **G0** Z0 **M9**

N140 **M5**

N150 **M30** (Ende des Programms)

N160 **M99** P1 (Definition des Programms 1)

N170 **G2** I3.5 J0 Z-2 F360

N180 I3.5 J0 Z-2

N190 I3.5 J0 Z-2

N200 I3.5 J0 Z-2

N210 I3.5 J0 Z-2

N220 I3.5 J0 Z-2

N230 I3.5 J0

N240 **G1** X3

N250 **G2** I0.5 J0 Z-2 F180

N260 I0.5 J0 Z-2

N270 I0.5 J0 Z-2

N280 I0.5 J0 Z-2

N290 **G0** Z20

N290 **G0** X10

N300 **M00**

N310 **M99** P0 (Unterprogramm endet hier)

4.1.5 **G40/41/42 - Werkzeugradiuskorrektur mit den Funktionen**

Die Software cncGraF 8 unterstützt die Befehle G40, G41 und G42. Nachdem eine G-Code-Datei geladen wurde, in der Befehle G41/G42 enthalten sind, erscheint ein Radiuskorrektur-Dialogfenster.

Beispiel

N10 T06 M03 S2000

N11 M08

N12 G00 X1.700 Y0

N13 Z10.000

N14 Z-3.000

N15 G01 **G41** X4.558 Y-1.650 Z-3.488 F250

N16 G03 X5.000 Y0 Z-3.743 I1.700 J0
N17 X-5.000 Y0 Z-4.671 I0 J0 F500
N18 X5.000 Y0 Z-5.600 I0 J0
N19 X-5.000 Y0 Z-5.900 I0 J0
N20 X5.000 Y0 Z-6.200 I0 J0
N21 X-5.000 Y0 Z-6.500 I0 J0
N22 X5.000 Y0 Z-6.800 I0 J0
N23 X-5.000 Y0 Z-7.100 I0 J0
N24 X5.000 Y0 Z-7.400 I0 J0
N25 X-5.000 Y0 Z-7.700 I0 J0
N26 X5.000 Y0 Z-8.000 I0 J0
N27 X-5.000 Y0 Z-8.300 I0 J0
N28 X5.000 Y0 Z-8.600 I0 J0
N29 X-5.000 Y0 Z-8.900 I0 J0
N30 X5.000 Y0 Z-9.200 I0 J0
N31 X-5.000 Y0 Z-9.500 I0 J0
N32 X5.000 Y0 Z-9.800 I0 J0
N33 X-2.500 Y4.330 Z-10.000 I0 J0
N34 X-2.500 Y4.330 I0 J0
N35 X-3.708 Y3.122 I-.850 J1.472
N36 G01 **G40** X-.850 Y1.472
N37 G00 Z-3.000
N38 G90 Z10.000
N39 M09
N40 M05
N41 M30



Achtung: Die berechnete Bahnkorrektur sollte unbedingt in der 2D/3D Ansicht visuell überprüft werden.

4.1.6 G53-G60 - Nullpunkte

Mit **G54 bis G59** werden die Nullpunkte angewählt (Beispiel: G55 X20 Y10). Mit **G53** wird der Nullpunkt abgewählt. **G60** wählt den zuletzt abgewählten Nullpunkt wieder an.

Parameter für G54 bis G59

X - Verschiebung in X

Y - Verschiebung in Y

Z - Verschiebung in Z

Beispiel

N10 **G0** T01 Z5

N20 **G0** X10 Y10

N30 **G1** Z-1 F10
N40 **G1** X10 Y20 F20
N50 **G1** X20 Y20
N60 **G1** X20 Y10
N70 **G1** X10 Y10
N80 **G0** Z5
N90 **G54** X30 (Mit G54 wird die Nullpunkt Verschiebung in X um 30 wird angewählt)
N100 **G0** X10 Y10
N110 **G1** Z-1 F10
N120 **G1** X10 Y20 F20
N130 **G1** X20 Y20
N140 **G1** X20 Y10
N150 **G1** X10 Y10
N160 **G0** Z5
N170 **G53** (Mit G53 wird die Nullpunkt Verschiebung wird abgewählt)
N180 **M30**

4.1.7 G70/71 - Bemaßung

Mit **G70** und **G71** wird die Bemaßung der Koordinaten zwischen Inch (G70) und Millimeter (G71) festgelegt.

4.1.8 Bohrzyklen G73, G80 - G84

In diesem Kapitel werden Bohrzyklen G81, G82, G83 und G84 beschrieben.

G84 Änderung

Der Befehl G84 wurde verändert. Wenn Sie alte Version verwenden wollen, dann aktivieren Sie im Menü „**Einstellungen** -> **Optionen** -> **DIN66025**“ die Option "Alte **G84** verwenden". Weitere Informationen über den alten G84 Befehl finden Sie im Kapitel „[Bohrzyklus G84\(veraltet\)](#)⁵⁹“.

Mit Befehlen G98 und G99 wird die Rückzughöhe festgelegt, auf die das Werkzeug nach dem Bohrzyklus fahren soll.

G98 - die Ausgangshöhe (Starthöhe) wird nach Bohrzyklus angefahren.

G99 - die Rückzughöhe (definiert im Parameter R) wird nach dem Bohrzyklus angefahren.

G80

Der Bohrzyklus wird mit dem Befehl **G80** oder durch anderen G-Befehl wie z.b. G00 oder G01 gelöscht.

G81 und G82

Dieser Bohrzyklus ist für einfaches Bohren und Bohren mit Verweilzeit geeignet.

Format: G98(G99) G81(G82) X Y Z R F (P)

Parameter G81

X - Position X

Y - Position Y

Z - Tiefe Z (absolut)

R - Inkrementeller Wert der Rückzugsebene, bezogen auf den Startpunkt in der Z-Achse

F - Vorschubgeschwindigkeit

Parameter G82

P - Wartezeit in Millisekunden (1000ms = 1Sek.) am Lochgrund

Beispiel: G98 G82 X10 Y10 Z-10 F300 P100

G83 Tieflochbohren mit Entspannen

Dieser Bohrzyklus hat gegenüber dem Befehl G82 zusätzlichen Parameter Q. Der Parameter Q wird für Entspannen verwendet.

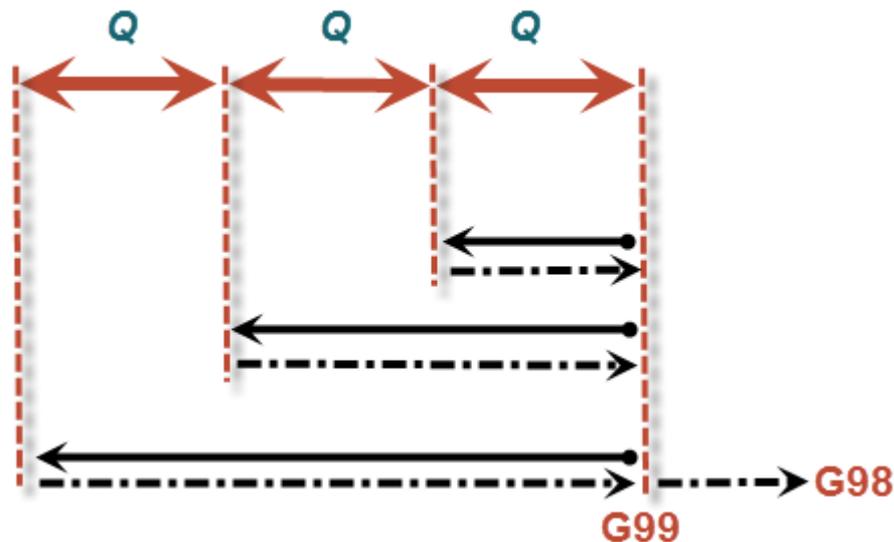


Abbildung 1: Entspannen mit Q Parameter

Format: G98(G99) G83 X Y Z R F P Q

Parameter G83

X - Position X

Y - Position Y

Z - Tiefe Z (absolut)

R - Inkrementeller Wert der Rückzugsebene bezogen auf den Startpunkt in der Z-Achse

F - Vorschubgeschwindigkeit

P - Wartezeit in Millisekunden (1000ms = 1Sek.) am Lochgrund

Q - Bohrtiefe pro Zustellung definiert in Millimeter

Beispiel: G98 G83 X10 Y10 Z-10 F300 P100 Q2

G73 Tieflochbohren schnell

Dieser Bohrzyklus ist gleich mit Bohrzyklus G83 mit dem Unterschied dass nach jedem Q Entspänen eine kurze Abhebedistanz angefahren wird. Die Abhebedistanz wird in „[Optionen -> DIN66025](#)“ festgelegt.

G84 Gewindebohrzyklus

Rechtsgewinde und Linksgewinde

Format: G98(G99) G84 X Y Z R P F M

Parameter G84

X - Position X

Y - Position Y

Z - Tiefe Z (absolut)

R - Inkrementeller Wert der Rückzugsebene bezogen auf den Startpunkt in der Z-Achse

P - Wartezeit in Millisekunden (1000ms = 1Sek.) am Lochgrund

F - Vorschubgeschwindigkeit

M - M03 Rechtsgewinde, sonst M04 Linksgewinde

Beispiel: G98 G84 X10 Y10 Z-10 F300 P100 M03

4.1.9 Bohrzyklus G84 (Alt-Version)

Mit **G84** werden Bohrlöcher mit Entspänen gefertigt. Das Werkzeug bohrt mit der eingestellten Geschwindigkeit **F** die angegebene Endbohrtiefe **Z**. Dabei wird die Endbohrtiefe schrittweise durch mehrmalige Tiefenzustellung erreicht.

Parameter für G84

X - Position X

Y - Position Y

Z - Endbohrtiefe

D - Zustellung Z (wenn kein Parameter **D** oder **D0**, dann wird die Endtiefe sofort angefahren)

F - Vorschubgeschwindigkeit

H - Sicherheitsabstand

E - Wartezeit in Sekunden in der Endtiefe

Beispiel

...

...

N110 **G00 G90 M03**

N120 **G00** X10 Y10

N130 **G00** Z3
 N140 **G84** Z-10 D5 H3 E2 F50 (Ein Bohrloch wird erzeugt)
 N150 **G84** X100 (ein weiterer Bohrloch mit gleichen Parametern wird an der Position X=100, Y=10 erzeugt)
 ...
 ...

4.1.10 G87 - Kreistasche

Mit **G87** wird eine Kreistasche gefertigt. Die Position **X**, **Y** ist der Mittelpunkt der Kreistasche.

Damit die Kreistasche in der gewünschten Bemaßung gefertigt werden kann, sollte der Durchmesser **D** des Werkzeugs neben der Angabe der Werkzeugnummer angegeben werden (siehe Beispiel in der Tabelle unten: Zeile N100). Falls kein Werkzeugdurchmesser angegeben ist, dann wird der Durchmesser aus dem Werkzeuglager^[75] genommen.

Die Kreistasche wird von der Mitte heraus im Uhrzeigersinn mit der Vorschubgeschwindigkeit **F** und der Zustellung **K** gefertigt. Die Zustellung erfolgt auf die nächste Arbeitstiefe mit der Vorschubgeschwindigkeit **E**. Am Ende der letzten Arbeitstiefe wird der Sicherheitsabstand **H** angefahren und die Arbeit beendet.

Parameter für G87

X - Position X
Y - Position Y
Z - Absolute Endtiefe
R - Radius
K - Zustellung X/Y
D - Zustellung Z
F - Vorschub
E - Vorschub Z
H - Sicherheitsabstand

Beispiel

...
 ...
 N100 T1 **D1** M6 S500 ;Werkzeug 1 mit dem Durchmesser 1mm (D1) wird genommen
 N110 **G00** G17 **G90 M3**
 N120 **G00** X50 Y50
 N130 **G00** Z3
 N140 **G87** Z-5 K1 D2 R4 F150 E50 H3
 ...
 ...

4.1.11 G90/G91 - Absolute oder relative Bemassung

Mit **G90** wird auf Absolutmaß umgestellt, d.h. alle nachfolgenden Koordinatenwerte werden jeweils im Absolutmaß angegeben. **G91** setzt die relative Bemassung (Kettenmaß).

Beispiel

```
N08 G90 (Absolutmaß wird gesetzt)
N09 G01 X100 Y100 (Position X100 und Y100 anfahren)
; Relativmaß (Kettenmaß) wird gesetzt mit G91 einschalten
N10 G91
N11 G01 X10 ; Position X110 und Y100 anfahren
N12 G01 X5 Y-5 ; Position X115 und Y95 anfahren
```

4.1.12 M99 - Unterprogramme

Mit **M99** können am Ende des Programms(nach M30) bis zu 99 Unterprogramme definiert werden. Die Definition des Unterprogramms beginnt mit **M99 P..** und endet mit **M99** (siehe Beispiel). Der Aufruf des Unterprogramms erfolgt mit dem Befehl **P..**



Achtung: Der Syntax für Unterprogrammaufruf hat sich verändert.

Beispiel

```
N10 T1 M3 S2500
N20 G0 X21.5 Y25
N30 Z-5 M8
N40 G91
N50 P1 (Unterprogramm 1 wird aufgerufen)
N60 G90
N70 G0 Z0 M9
N80 X21.5 Y75
N90 Z-5 M8
N100 G91
N110 P1 (Unterprogramm 1 wird aufgerufen)
N120 G90
N130 G0 Z0 M9
N140 M5
N150 M30 (Ende des Programms)

N160 M99 P1 (Definition des Programms 1)
N170 G2 I3.5 J0 Z-2 F360
N180 I3.5 J0 Z-2
N190 I3.5 J0 Z-2
N200 I3.5 J0 Z-2
N210 I3.5 J0 Z-2
```

N220 I3.5 J0 Z-2
N230 I3.5 J0
N240 **G1** X3
N250 **G2** I0.5 J0 Z-2 F180
N260 I0.5 J0 Z-2
N270 I0.5 J0 Z-2
N280 I0.5 J0 Z-2
N290 **G0** Z20
N300 **M00**
N310 **M99** (Unterprogramm endet hier)

Die Unterprogramme können im integrierten Texteditor verwaltet werden. Rufen Sie hierfür die Unterprogrammverwaltung über das Menü "Bearbeiten -> Unterprogramme" im Texteditor auf.

4.1.13 M995 bis M998 - Makro

Die Schaltbefehle (M- Funktionen) M995 bis M998 starten ein Makro innerhalb einer DIN66025 Datei.

Beispiel

N10 **G90** (Absolutmaß wird gesetzt)
N20 **G01** X100 Y100 (Position X100 und Y100 anfahren)
N30 **M995** (Makro starten)
M30

Im Dialog „**Einstellungen -> Makro verknüpfen**“ wird das gewünschte Makro mit Schaltbefehl M995 bis M998 verknüpft. Im integrierten Texteditor können Makros direkt in einer DIN66025 Datei hinzugefügt werden. Mehr Infos dazu im Kapitel „[Integrierter Texteditor](#)¹⁵³“.

4.1.14 M48/49

Vorschub- und DrehzahloVERRIDE wirksam

Nach Aufruf von **M48** ist es dem Bediener möglich, den aktuellen Override-Wert von Vorschub (F) und Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit (S) per Potentiometer oder Tastatur zu ändern.

Vorschub- und DrehzahloVERRIDE unwirksam

Mit **M49** wird die Änderung der aktuellen Override-Werte für Vorschub (F) und Drehzahl/Schnittgeschwindigkeit (S) per Potentiometer oder Tastatur gesperrt.

4.1.15 R-Parameter

Was ist ein R-Parameter?

Ein R-Parameter ist eine Variable im Bereich von R1 bis R999, die einen Wert speichert. Zum Beispiel: $R10 = 99.567$ definiert den R-Parameter R10, der den Wert 99.567 speichert. Durch den Aufruf von R10 kann im G-Code auf diesen Wert zugegriffen werden.

Verwendung von R-Parametern:

1. Rechenoperationen

Grundrechenarten wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division können innerhalb eines R-Parameters verwendet werden. Die Berechnungen folgen der Regel „**Punkt vor Strich**“. Klammern werden nicht unterstützt.

Beispiel:

$R56 = 10/2 - 2*2$

Das Ergebnis ist 1.

2. Verwendung von R-Parametern in Berechnungen

R-Parameter können innerhalb von Berechnungen verwendet werden.

Beispiel:

$R55 = 10$

$R56 = R55/2 - 2*2$

Das Ergebnis ist 1.

3. R-Parameter im G-Code

R-Parameter können an verschiedenen Stellen im G-Code verwendet werden, z.B.:

- G00: $G00 X=R10$
- G01: $G01 X=R10 Y=R11 + 6 / 2$
- G02/G03 (Bogenbefehle): $G02 I20 J20 X=R10 Y=R10$
- G25 (Schleifen): $G25 Q=R4$
- G53-G60 (Nullpunkte): $G54 X=R20$
- IF-Anweisung: $\$IF R100==1$

4. Globale Verfügbarkeit

R-Parameter sind globale Parameter. Wenn sie einmal in einer G-Code-Datei definiert werden, sind sie für die gesamte Datei verfügbar.

5. Verwendung in Unterprogrammen

R-Parameter können auch in Unterprogrammen verwendet werden.

6. Statusanzeige

Die Werte der R-Parameter werden in der Statusleiste des Texteditors angezeigt.

Beispiel mit Schleife und Parametern:

- $R4 = 4$; R4 definiert die Anzahl der Durchläufe

- R5 = 110 ; R5 definiert die X-Position für das Unterprogramm

G-Code Beispiel:

R4 = 4

R5 = 110

G25 Q=R4 ; *Schleife mit 4 Durchläufen*

P1 ; *Aufruf des Unterprogramms*

G00 X=R5 ; *Verschiebung zur Position, definiert im R5 Parameter*

G26

4.1.16 IF-Anweisung

Was ist eine IF-Anweisung?

Die IF-Anweisung wird verwendet, um eine Bedingung zu prüfen. Wenn die Bedingung erfüllt ist, werden die entsprechenden G-Code-Befehle ausgeführt. Es gibt die folgenden

Vergleichsoperatoren:

- **gleich** (==)
- **ungleich** (!=)
- **größer gleich** (>=)
- **kleiner gleich** (<=)

Die IF-Anweisung besteht aus den Befehlen \$IF, \$ENDIF, \$ELSE, und \$ELSEIF. Eine IF-Anweisung muss alleine in einer Zeile stehen und kann sowohl im Hauptprogramm als auch in Unterprogrammen verwendet werden.

Syntax der IF-Anweisung:

- \$IF – definiert den Start der Bedingung
- \$ENDIF – beendet die Bedingung
- \$ELSE – führt alternative Befehle aus, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist
- \$ELSEIF – prüft eine alternative Bedingung

Beispiele:**Beispiel 1: Einfaches IF-Statement**

R57 = 10 ; *Definiert den Parameter R57 mit dem Wert 10*

\$IF R57 == 10

; *Dieser G-Code wird ausgeführt, da die Bedingung R57 == 10 erfüllt ist*

\$ENDIF

Beispiel 2: IF-ELSEIF-Statement

R57 = 9

```
$IF R57 <= 9
; Dieser G-Code wird ausgeführt, da die Bedingung R57 <= 9 erfüllt ist
$ELSEIF R57 >= 10
; Dieser G-Code wird NICHT ausgeführt, da R57 den Wert 9 hat
; Wenn der Wert von R57 auf 10 oder mehr gesetzt wird, wird dieser Code ausgeführt
$ENDIF
```

Wichtige Hinweise:

- **Verschachtelte IF-Anweisungen sind nicht zulässig**



Eine IF-Anweisung darf nicht innerhalb einer anderen IF-Anweisung stehen. Verschachtelte IF-Anweisungen führen zu einem Fehler.

Falsch:	Richtig:
<pre>\$IF R200 == 0 ; G-Code- Inhalt \$IF R1 == 1 ; G-Code- Inhalt \$ENDIF \$ENDIF</pre>	<pre>\$IF R200 == 0 ; G-Code-Inhalt \$ENDIF \$IF R1 == 1 ; G-Code-Inhalt \$ENDIF</pre>

4.2 DXF

Das DXF-Format (Drawing Exchange Format) wurde von der Firma Autodesk für die Software AutoCAD entwickelt und dient dem Datenaustausch zwischen CAD-Programmen. cncGraF 8 unterstützt derzeit die folgenden DXF-Befehle:

- 3DFACE
- ARC
- CIRCLE
- LINE
- LWPOLYLINE
- POINT
- POLYLINE
- SPLINE
- VERTEX
- LAYER
- ELLIPSE



Da 3D-DXF-Dateien für das Fräsen ungeeignet sind, werden sie als 2D-Dateien geladen. Die Z-Tiefen werden dabei aus dem Werkzeuglager entnommen.

Layer

Die Software cncGraF 8 kann die Daten eines Layers automatisch einem Werkzeug zuweisen. Damit dies möglich ist, muss der Name des Layers im Werkzeuglager im Feld „Name“ des Werkzeugs angegeben werden. Im Dialogfenster „DXF Layer“, das nach dem Öffnen der DXF-Datei angezeigt wird, können die Layer manuell einem beliebigen Werkzeug zugewiesen werden.

4.3 HPGL

Hewlett Packard Graphics Language, kurz HPGL, wird von vielen CAD-Programmen generiert, bzw. exportiert. Von cncGraF 8 werden folgende HPGL - Befehle unterstützt:

HPGL Funktionen

- PU** - Werkzeug heben
- PD** - Werkzeug senken
- PA** - Weiterfahren mit alten Zustand
- PR** - Relative Position anfahren
- SPx** - Angabe der Werkzeugnummer
- AA** - Absoluter Kreisbogen
- AR** - Relativer Kreisbogen
- CI** - Kreis

Beispiel	
HPGL	Beschreibung
PU; PA100, 50; PR100, 50;	Werkzeug heben Auf absolute Position fahren, X=100, Y=50 Relative Position anfahren. Neue absolute Position ist: X200, Y100
PD; CI100;	Werkzeug senken Kreis mit Radius 100, gegen den Uhrzeigersinn (bei -100, <u>im Uhrzeigersinn</u>)
AA300, 200, 50;	Zeichnet einen 50 Grad-Bogen mit Zentrum X300, Y200 und Startposition 100,50
SP1;	Werkzeug wählen (hier Werkzeug 1)

4.4 GRF5

GRF5 Interpreter ist ein cncGraF 8-Dateiformat, das folgende Informationen speichert:

- Vektoren und Bohrpunkte (alle Zeichnungselemente)
- Werkzeuglager für Vektoren und Bohrpunkte
- Werkzeugkorrektur (Radiuskorrektur)
- Einheit und Skalierung
- Material-Offset sowie Werkstücknullpunkt
- Werkzeug-Abarbeitungsreihenfolgen mit Zustellkorrektur
- Datei-Eigenschaften

Beim Öffnen der GRF5-Dateien überprüft die Software cncGraF 8, ob der im GRF5-Format gespeicherte Werkstücknullpunkt aktiv ist. Wird der Werkstücknullpunkt nicht gefunden, wird eine Meldung angezeigt, die den Benutzer auffordert, das Werkstück-Offset zu überprüfen.

4.5 Postscript und Adobe Illustrator

cncGraF 8 kann Postscript 3 (Erweiterung *.eps) und Adobe Illustrator (Erweiterung *.ai) laden. Postscript ist eine Seitenbeschreibungssprache und wurde von der Firma Adobe entwickelt. Das Adobe-Illustrator-Format basiert auf Postscript, ist jedoch eingeschränkt im Befehlssatz.



Verwenden Sie bitte Postscript oder Adobe Illustrator, um die Daten (z.B. aus Corel Draw) zu importieren. Damit die Schriften aus Corel Draw übernommen werden können, muss die Funktion "Text exportieren als Kurven" aktiviert sein.

4.6 Bohrdaten

cncGraF 8 kann Bohrdaten im Excellon-, Sieb&Maier 1000- und Sieb&Maier 3000-Format lesen. Unten werden zwei Beispiele dargestellt:

Sieb & Maier		Beschreibung
Beispiel 1	Beispiel 2	
% T01 X001Y0001	% T01 X100Y10	T01 Werkzeug 1 wird gewählt Position X100, Y10 wird angefahren und ins Material eingetaucht.

M30	M30	Programm mit M30 beenden
-----	-----	---------------------------------

Es gibt zwei unterschiedliche Typen von Bohrdateien:

1. Erstes Format:

Bei diesem Format werden Koordinaten mit 5-stelliger Angabe verwendet, jedoch werden oft die hinteren Nullen weggelassen (siehe Beispiel 1).

Beispiel: X001 steht eigentlich für X00100, entsprechend bedeutet Y0001 eigentlich Y00010.

2. Zweites Format:

Bei diesem Format haben die Koordinaten unterschiedliche Längen, da es keine führenden Nullen nach der Achsenbezeichnung gibt (siehe Beispiel 2). Die Koordinatenangaben haben also unterschiedliche Längen.

Obwohl die beiden Formate unterschiedlich dargestellt werden, beschreiben sie dieselbe Maschineneinstellung. Im Dialogfenster „**Optionen**“ kann zwischen den beiden Formaten umgeschaltet werden.

5 Einstellungen

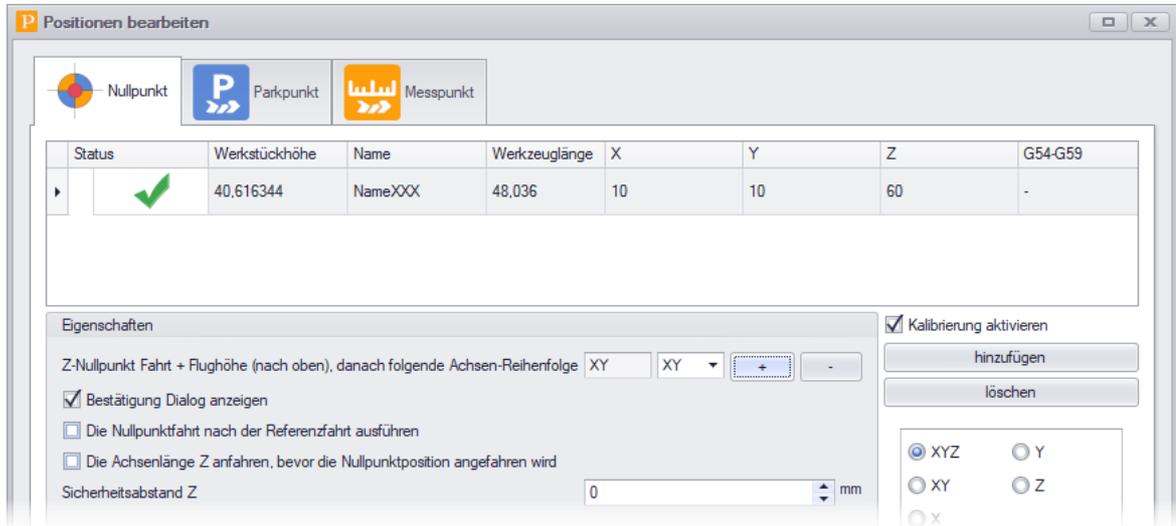
In diesem Abschnitt werden alle relevanten Einstellungen, die für den Betrieb der Maschine vorgenommen werden müssen. Das Hauptmenü „**Einstellungen**“ enthält folgende Funktionen:

- **Positionen**^[70]: Nullpunkte, Parkpunkte und Messpunkte, die für den Fräsvorgang benötigt werden.
- **Werkstückparameter und Werkstück-Offset**^[73]: Definiert das Material und zeigt es in der 2D-Ansicht an.
- **Werkzeuglager**: Dient zur Definition von Werkzeugen, inklusive Geschwindigkeiten, Z-Tiefen, Zustellungen und weiteren Parametern für 2D-Dateien.
- **Sicherheitsbereiche**: Eine Software-Überwachung der Position der CNC-Maschine.
- **Optionen**: Enthält unter anderem Einstellungen zur Anpassung der Benutzeroberfläche. Außerdem können hier die Einstellungen für Dateien festgelegt werden.
- **Eingabegeräte**: Einstellungen für Handrad, X-Box Controller, Tastatur, Bedienteil etc.
- **Makro-Editor und Makro-Verknüpfung**: Dient zur Erweiterung der Funktionalität. Die erstellten Makros können an verschiedenen Stellen automatisch aufgerufen werden, indem sie verknüpft werden.
- **Plugin-Manager**: Bietet die Möglichkeit, cncGraF 8 um externe Software zu erweitern.
- **Einheit und Skalierung**
- **Hilfsmittel für die Nullpunktermittlung**: Zeigt zahlreiche Möglichkeiten zur Festlegung des Nullpunkts.

-
- **Einstellungen verlinken:** Erlaubt die Verknüpfung verschiedener Einstellungen. Dadurch wird ein Link auf dem Windows-Desktop erstellt, über den cncGraF 8 mit der entsprechenden Konfiguration gestartet werden kann.
 - **Video-Positionierung:** Ermöglicht das Ausrichten der Zeichnung anhand von Passmarken, sodass sie der tatsächlichen Position des Materials auf der Maschine entspricht.

5.1 Positionen

Damit eine Parkposition, ein Nullpunkt oder eine Messposition angefahren werden kann, muss sie zunächst im Dialogfenster „**Positionen bearbeiten**“ angelegt werden. Dieses Dialogfenster kann über das Hauptmenü „**Einstellungen > Positionen**“ aufgerufen werden.



Es können beliebig viele Nullpunkte, Parkpositionen oder Messpositionen angelegt werden, jedoch kann jeweils nur einer dieser Punkte den Status „**benutzt**“ haben. Daher wird immer maximal ein Nullpunkt, eine Parkposition und eine Messposition grafisch angezeigt.

Position hinzufügen

Durch Anklicken des Buttons „**Hinzufügen**“ erscheint das Eingabefenster „**Position hinzufügen**“. Hier können die Parameter des Punktes (X-, Y-, Z-, A-, B-Koordinaten, Status und Name des Punktes) eingegeben werden. Die Z-Höhe kann auch über die Eingabe der Materialstärke definiert werden. Um die Materialstärke anzugeben, muss einmalig eine Kalibrierung des Werkzeuglängensensors durchgeführt werden (mehr zu den zwei Nullpunktarten finden Sie im Kapitel „**Einstellungen > Positionen > Nullpunkte**“).

Eigenschaften der Null-, Park- und Messpunkte ändern

Unter „**Eigenschaften**“ können Sie festlegen, wie die Punkte angefahren werden sollen. Ein Punkt kann direkt oder in einer gewünschten Achsenreihenfolge angefahren werden. Die Option „**Bestätigungdialog anzeigen**“ aktiviert bzw. deaktiviert ein Dialogfenster, das vor der Fahrt angezeigt wird. Außerdem können Sie wählen, ob nach der Referenzfahrt automatisch eine Fahrt auf den Nullpunkt erfolgen soll. Der angegebene Wert im Feld „**Sicherheitsabstand Z**“ wird nach der Nullpunktermittlung relativ nach oben gefahren.

Messpunkt: Mehrfaches Messen

Diese Option erlaubt das mehrfache Messen. Dabei können Messprozesse wie die Erfassung von Werkzeuglängen oder das Abtasten von Kanten mit einem 3D-Taster mehrmals durchgeführt werden. Durch die wiederholte Durchführung der Messungen und das Zusammenrechnen der Ergebnisse wird eine höhere Genauigkeit erreicht. Zusätzlich gibt es eine Fehlererkennung: Weist ein Messwert eine zu hohe Abweichung auf, gibt die Software automatisch eine Fehlermeldung aus und bricht den Vorgang ab.

Maschinenposition

Die aktuelle Position der CNC-Maschine kann durch Anklicken des Schalters „**Maschinenposition -> Setzen**“ übernommen werden (siehe Abbildung unten).

Kalibrierung aktivieren oder deaktivieren

Hier kann zwischen zwei Nullpunkt-Arten umgeschaltet werden: dem einfachen Nullpunkt XYZ und dem Nullpunkt mit Werkzeuglänge und Werkstückhöhe. Für weitere Informationen zu den zwei Nullpunkt-Arten klicken Sie bitte [hier](#)⁷².

5.1.1 Nullpunkte

Es gibt zwei Nullpunkt-Arten:

1. Einfache Nullpunkte, ohne Werkzeuglänge und ohne Werkstückhöhe

Diese Nullpunkte können nur genutzt werden, wenn die Kalibrierung deaktiviert oder nicht vorhanden ist. Sie haben keine Z-Korrektur und eignen sich für einfache Dateien, bei denen nur ein Werkzeug verwendet wird.

2. Nullpunkte mit Werkzeuglänge und Werkstückhöhe

Diese Nullpunkte werden beim Anlegen vermessen und mit den Daten der Werkzeuglänge und Werkstückhöhe versehen. Dafür muss der Werkzeuglängensensor einmal kalibriert werden. Ist der Werkzeuglängensensor nicht kalibriert, ist der Schalter „**Kalibrierung**“ inaktiv und die Nullpunkte mit Werkzeuglänge sind nicht verfügbar. Nullpunkte mit Werkzeuglänge können für Dateien mit mehreren Werkzeugen verwendet werden. Um einen manuellen Werkzeugwechsel zu ermöglichen, muss ein Parkpunkt definiert werden. Bei einem automatischen Werkzeugwechsler ist kein Parkpunkt erforderlich, solange die zu wechselnde Werkzeugnummer innerhalb des Werkzeugwechslers liegt.

Vorteile der Nullpunkte mit vermessener Werkzeuglänge:

- Wenn ein Werkzeug gewechselt werden muss, die Werkstückhöhe aber gleich bleibt, muss die Z-Höhe für den Nullpunkt nicht manuell neu festgelegt werden. Die Werkzeuglänge des neuen Werkzeugs wird mit der des alten Werkzeugs verrechnet, und die neue Z-Höhe für den bestehenden Nullpunkt wird automatisch ermittelt.
- Wenn das Werkstück verändert wurde, die neue Werkstückhöhe bekannt ist und die Werkzeuglänge gleich bleibt, muss keine neue Z-Höhe manuell festgelegt werden. Die neue Werkstückhöhe kann direkt in der Tabelle angegeben werden. cncGraF 8 verrechnet sie mit der alten Werkstückhöhe, ermittelt die neue Z-Höhe für den Nullpunkt und trägt sie in der Tabelle ein.

Nachteile der Nullpunkte mit vermessener Werkzeuglänge:

- Zu Beginn muss der Nullpunkt immer manuell gesetzt werden, da die Werkzeuglänge und Werkstückhöhe zunächst unbekannt sind. Für die automatische Ermittlung der Z-Höhe des Nullpunkts ist der 3D-Taster nützlich.

Sicherheitsabstand Z:

Nachdem die neue Z-Höhe für den aktuellen Nullpunkt definiert ist, kann eine relative Fahrt vom Nullpunkt Z ausgeführt werden. Diese Fahrt wird als „**Sicherheitsabstand Z**“ bezeichnet.

5.1.2 Messpunkte

Es können mehrere Messpunkte im Dialogfenster „**Positionen**“ verwaltet werden, jedoch kann jeweils nur ein Messpunkt (analog zum Null- und Parkpunkt) aktiv verwendet werden.



Wichtig: Ein Messpunkt besteht aus den 3 Koordinaten X, Y und Z sowie der „**längsten Körperlänge**“. Der Messpunkt wird vor dem Vermessen zunächst in X, Y und Z sowie der „**längsten Körperlänge**“ angefahren. Erst danach beginnt der Messvorgang!



Achtung: Der Messpunkt Z + „**längste Körperlänge**“ muss so hoch definiert sein, dass das längste Werkzeug zwischen der Start-Z-Höhe (Messvorgang-Start) und dem Werkzeuglängensensor passt!

Nachdem die Werkzeuglänge vermessen wurde, wird eine Z-Sicherheitshöhe angefahren. Dabei wird Folgendes beachtet:

- **Mit automatischem Werkzeugwechsler:** Es werden die Z-Höhen „**Position Z des ersten Werkzeugs**“, „**Nullpunkt Z**“ und „**Messpunkt Z**“ verglichen. Der höchste Z-Wert plus Flughöhe wird angefahren.
- **Ohne automatischen Werkzeugwechsler:** Es werden die Z-Höhen „**Nullpunkt Z**“ und „**Messpunkt Z**“ verglichen. Der höchste Z-Wert plus Flughöhe wird angefahren.



Achtung: Wenn der Nullpunkt auf der Materialunterseite gesetzt wird, kann es wegen der Materialdicke und wegen einer zu niedrigen Messposition in Z dazu kommen, dass das Werkzeug beim Fahren auf die Messposition mit dem Material kollidiert. Um die Kollision zu vermeiden, muss die Option "**Die Achsenlänge Z anfahren, bevor die Messposition angefahren wird**" im Menü "**Einstellungen -> Positionen -> Messpunkt**" eingeschaltet sein!

5.2 Werkstückparameter und Werkstück-Offset

Werkstückparameter

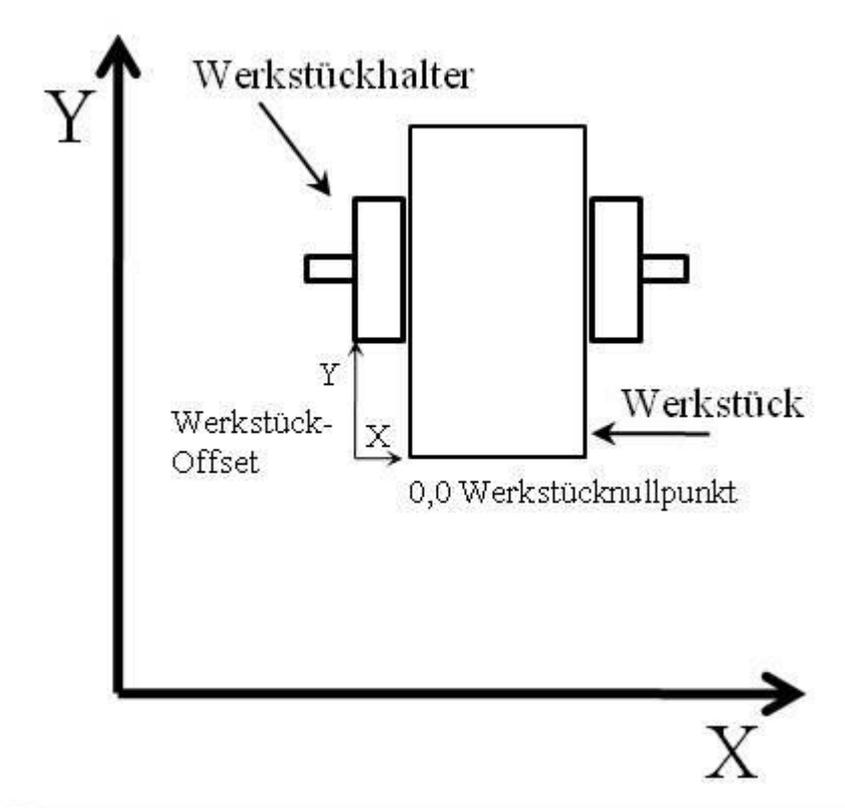
Zur optischen Kontrolle können die Größe und die Position des Werkstücks grafisch angezeigt werden. Das Werkstück, aufrufbar im Menü „**Einstellungen -> Werkstückparameter**“, kann mit der linken Ecke oder mittig auf den Nullpunkt gesetzt werden. Die in X- und Y-Richtung definierte Werkstückgröße wird in der ausgewählten Farbe dargestellt.

Werkstück-Offset

Das Werkstück-Offset ist der Abstand zwischen dem markierten Werkstückhalter und dem Werkstücknullpunkt (siehe Abbildung). Im GRF-Format werden sowohl das Werkstück-Offset als auch der Werkstücknullpunkt gespeichert. Der im GRF-Format gespeicherte Werkstücknullpunkt wird nur zur Prüfung beim Öffnen der GRF-Datei verwendet. Wenn der

Werkstücknullpunkt der geladenen Zeichnung nicht mit dem aktiven Werkstücknullpunkt übereinstimmt, erscheint folgende Meldung:

"cncGraF 8 enthält den Werkstücknullpunkt der Zeichnung nicht! Bitte Werkstück-Offset überprüfen."



Hat sich der Werkstücknullpunkt verändert, müssen nicht alle GRF-Dateien angepasst werden. Es reicht, den Wert des Werkstück-Offsets in der geöffneten GRF-Datei anzupassen.

5.3 Werkzeugnummer ändern

Die Werkzeugnummern einer geladenen Datei können auf zwei Arten angepasst werden:

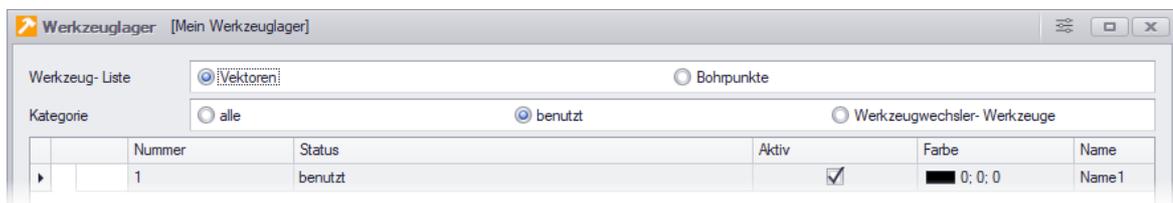
- **Direkt in der Zeichnung:**
Über ein Auswahlrechteck und die Werkzeugpalette → Werkzeuge → Werkzeugeigenschaften (nur für 2D-Dateien).
- **Über den Dialog:**
Im Menü Einstellungen → Werkzeugnummer ändern können die Werkzeugnummern ebenfalls angepasst werden.

5.4 Werkzeuglager

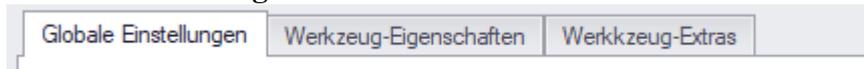
Das Dialogfenster „**Werkzeuglager**“ (Menü: „**Einstellungen** -> **Werkzeuglager**“) verwaltet zwei Werkzeuglisten:

1. **Vektoren**: Für die Formate DXF, HPGL und optional für G-Code (DIN66025, siehe „**Einstellungen** -> **Optionen** -> **Datei** -> **G-Code**“).
2. **Bohrpunkte**: Nur für den Dateityp Sieb & Maier.

Im Fensterrahmen des Werkzeuglagers kann der Name des Werkzeuglagers (z. B. „**[Mein Werkzeuglager]**“) eingetragen werden. Durch Klicken auf das Symbol mit drei waagerechten Strichen rechts im Fensterrahmen öffnet sich die Verwaltung der Werkzeuglager.



Globale Einstellungen



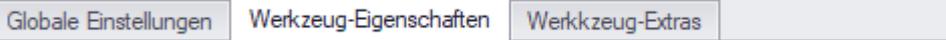
Spindeldrehzahl verwenden

Die Spindeldrehzahl kann in 255 Stufen geregelt werden. Zuerst muss die Option „**Spindeldrehzahl verwenden**“ aktiviert werden. Mit einem Klick auf das Symbol „**Spindeldrehzahl einstellen**“ können die Bereiche für die Stufen festgelegt werden. Wenn das Interface **DAC-INT-10V v.02** verwendet wird, sollte das entsprechende Feld aktiviert werden.

- **Werkzeuglängen aus dem Werkzeuglager entnehmen**
Diese Funktion reduziert die Anzahl der erforderlichen Messvorgänge.
- **Spannzangen-Abstand**
Gibt man hier einen Wert an, wird dieser im Dialog „**Positionen**“ von der Werkzeuglänge abgezogen. In „**Positionen** -> **Nullpunkte**“ wird dann die tatsächliche Werkstückhöhe angezeigt. Dieser Parameter hat keine funktionale Auswirkung und dient lediglich der visuellen Darstellung.
- **Körperlänge aus dem Werkzeuglager verwenden**
Wenn aktiviert, wird jedem Werkzeug eine individuelle Z-Höhe über den Messtaster zugeordnet. Falls ein Werkzeug keine Körperlänge im Reiter „**Werkzeug-Eigenschaften**“

hat (Körperlänge = 0), wird die längste Körperlänge aus dem Dialog „**Positionen** -> **Messpunkt**“ verwendet.

Werkzeug-Eigenschaften



- **Werkzeugtyp, Durchmesser und Körperlänge**

Im Abschnitt „**Werkzeug**“ können der Werkzeugtyp, der Durchmesser und die Körperlänge eingetragen werden. Der Durchmesser wird zur Berechnung der Werkzeugkorrektur im Dialog „**Werkzeugkorrektur**“ genutzt. Die Körperlänge wird im Abschnitt „**Globale Einstellungen**“ aktiviert. Angaben wie der Werkzeugtyp und andere Parameter sind für die Generierung von 3D-Modellen notwendig.

- **Geschwindigkeiten, Eintauchtiefe Z und Spindeldrehzahl**

Die Arbeitsparameter wie Vorschubgeschwindigkeit, Eintauchtiefe und Spindeldrehzahl können hier zugewiesen werden. In der Tabellenspalte „**Aktiv**“ können Werkzeuge aktiviert oder deaktiviert werden. Die Polylinien inaktiver Werkzeuge werden in der Zeichnung grau dargestellt und nicht für den Fräsvorgang verwendet.

- **Tiefe Z**

Da 2D-Dateien wie DXF oder HPGL keine Z-Frästiefe besitzen, muss die Frästiefe Z für jedes Werkzeug manuell in den Werkzeug-Eigenschaften eingetragen werden. Die Gesamtfrästiefe setzt sich zusammen aus:

Frästiefe Z

Abstand Z

Bearbeiten wiederholen

Zustellkorrektur

Beispiel:

Ein Werkzeug taucht zunächst 3 mm ins Material ein. Die Zustellung wird zweimal wiederholt (Bearbeiten wiederholen), jeweils um 1 mm. Das ergibt eine Gesamtfrästiefe von 5 mm. Der Abstand Z versetzt die Z-Achse um den angegebenen Wert (ähnlich wie der Abstand X/Y)

Tiefe Z	
Frästiefe Z	3 mm
Abstand Z	0 mm
Bearbeitung wiederholen	2 Anzahl
Zustellkorrektur	1 mm
Frästiefe Gesamt	5 mm

- **Ausgänge schalten**

Jedem Werkzeug können Ausgänge zugewiesen werden, um externe Geräte ein- oder

auszuschalten.

- **Geschwindigkeiten**

Da 2D-Dateien (DXF, HPGL) keine Geschwindigkeitsangaben besitzen, müssen diese für jedes Werkzeug eingetragen werden.



Für G-Code-Dateien (DIN66025) können die im Werkzeuglager angegebenen Geschwindigkeiten ebenfalls verwendet werden. Dazu muss die Option „**Geschwindigkeiten aus Vektoren-Werkzeuglager nutzen**“ im Dialogfenster „**Einstellungen -> Optionen -> Datei -> G-Code**“ aktiviert sein.

Werkzeug-Extras

- **Z2**

Ermöglicht das Umleiten eines Werkzeugs auf die zweite Z-Achse. Hierfür muss der Abstand X/Y für die Z2-Achse (Versatz der Achsen) angegeben werden. Diese Funktion wird nur für 2D-Dateien wie HPGL oder DXF verwendet. Bei DIN66025 müssen die Daten für die vierte Achse (Z2) bereits in der Datei enthalten sein.

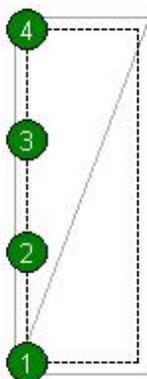
- **Tangential**

Ermöglicht einem Werkzeug, die A- oder B-Achse als Tangentialachse zuzuweisen.

5.5 Sicherheitsbereiche

Ein Sicherheitsbereich (Menü: „**Einstellungen -> Sicherheitsbereiche**“) schützt vor unerlaubten Aktionen. Es können beliebig viele Sicherheitsbereiche definiert werden.

Ein gutes Beispiel für die Anwendung eines Sicherheitsbereiches ist der automatische Werkzeugwechsler. Im Bereich des Werkzeugwechslers sollten ausschließlich Werkzeuge gewechselt werden. Alle anderen Aktionen wie, z.B.: "Manuell bewegen" oder "Pendeln/Fahren bis" sind für den automatischen Werkzeugwechsler gefährlich.



Die Abbildung links zeigt dass ein Werkzeugwechsler (4 Werkzeuge) mit der Funktion "Sicherheitsbereiche" geschützt ist.

Ein Sicherheitsbereich wird als graues Rechteck mit einer diagonalen Linie dargestellt.

Für die Sicherheitsbereiche können folgende Aktionen zugelassen werden:

- Manuell bewegen
- Fräsen/Bohren
- Werkzeug wechseln
- Werkzeug messen
- Position anfahren



Wichtig: Die Sicherheitsbereiche sind eine reine Softwarelösung und können keinen ausreichenden Schutz garantieren, wenn cncGraF 8 die Position der CNC Maschinen nicht kennt.

5.6 Optionen

Im Dialogfenster „Optionen“ (Menü: Einstellungen → Optionen) befinden sich sämtliche Programmeinstellungen, die in verschiedene Bereiche gegliedert sind.

Datei -> Eigenschaften

Im Bereich Datei (Menüpunkt Datei) werden Einstellungen festgelegt, die das Laden von Dateien betreffen. Unter Datei-Eigenschaften kann beispielsweise bestimmt werden, ob eine Datei nach dem Öffnen automatisch auf den Nullpunkt gesetzt werden soll.

Der untere Abschnitt enthält Optionen, die ausschließlich für 2D-Dateien wie **DXF** oder **HPGL** gelten (nicht für **DIN-66025-Dateien**).

Unten stehende Eigenschaften gelten nur für 2D Dateien wie DXF oder HPGL

Wartezeit nach Werkzeugsenken	0
Wartezeit vor Werkzeugheben	0
Bohrspindel-Anlaufzeit	0

Pumpe beim Fräsen nicht ausschalten

Pumpe erst nach Befehl 'PD' einschalten (für PLASMA-LASER)

In bestimmten Fällen ist es sinnvoll, dass das Werkzeug nach dem Eintauchen ins Material nicht sofort mit dem Fräsvorgang beginnt, sondern zunächst für eine einstellbare Zeit stillsteht. Dafür kann eine **Wartezeit nach Werkzeugsenken** in Millisekunden definiert werden. Soll das

Werkzeug vor dem Anheben ebenfalls noch kurz im Material verweilen, kann zusätzlich eine **Wartezeit vor Werkzeugheben** in Millisekunden angegeben werden.

Darüber hinaus lässt sich eine **Bohrspindel-Anlaufzeit** in Millisekunden einstellen, um sicherzustellen, dass die Frässpindel vor Beginn des Bearbeitungsprozesses ihre volle Drehzahl erreicht.

Pumpe erst nach Befehl „PD“ einschalten (Plasma/Laser)

Der Ausgang **Pumpe** ([Maschinenparameter -> Pinbelegung](#)^[73]) kann für Plasma- oder Lasereinheiten genutzt werden. Die Aktivierung erfolgt dabei erst nach dem HPGL-Befehl „PD“ (Z-Achse senken). Besonders beim Plasmaschneiden ist diese Funktion wichtig, da der Lichtbogen nur bei korrekt eingestelltem Abstand zum Material stabil bleibt.

Weitere dateibezogene Optionen für G-Code (DIN 66025) befinden sich auf den Seiten [G-Code Einstellungen](#)^[81] sowie [DXF, HPGL, PostScript, Sieb & Mayer, SVG](#)^[84].

Optionen – Übersicht

In den Optionen stehen verschiedene Reiter zur Verfügung, mit denen die Software-Oberfläche und die Bedienung an individuelle Anforderungen angepasst werden kann. Folgende Bereiche sind verfügbar:

Allgemein & Werkzeugpalette

- Darstellung der Software (Theme, Farben) festlegen
- Arbeitsverzeichnis definieren
- Zoomrichtung in der 2D-Ansicht umkehren
- Funktionen in der Werkzeugpalette ein- oder ausblenden

Farben & Raster

- Farben für Elemente der 2D-Ansicht einstellen (z. B. Farbe der Eilgang-Vektoren)
- Raster konfigurieren
- Linienstärke der Werkzeugkorrektur-Linien in Pixel definieren

Schriften, Symbole & Touchscreen

- Schriftart und Schriftgröße der Menüs festlegen
- Symbolgröße (Icons) einstellen
- Besonders wichtig für hochauflösende Displays
- Farbe der absoluten und relativen Koordinaten anpassen

3D

- Einstellungen für die 3D-Ansicht definieren
- Anzeige von Maschinenbereich und Werkstück aktivieren/deaktivieren
- Transparenz der Farben über Schieberegler steuern

Meldungen

In diesem Bereich können Meldungen definiert werden, die bei bestimmten Aktionen angezeigt werden.

Die Bedingungen der Meldung werden überprüft und – falls erfüllt – erscheint ein Hinweis für den Benutzer.

Typische Anwendungsfälle sind Sicherheitsmeldungen, z. B. „Position der Zeichnung vor dem Fräsen prüfen“, „Achtung: Spannzange öffnen?“, „Achtung: Spindel einschalten?“ oder „Die Werkzeuglänge wurde erfolgreich vermessen.“

5.6.1 G-Code Einstellungen

Bei G-Code-Dateien (DIN66025) sind die Geschwindigkeiten über den Befehl „F“ stets in **Millimetern pro Minute** angegeben. Da cncGraF 8 intern alle Geschwindigkeiten in **Millimetern pro Sekunde** verwendet, erfolgt automatisch eine Umrechnung. Die Geschwindigkeiten können zusätzlich mit einem Faktor angepasst oder aus dem Werkzeuglager übernommen werden.

Der Faktor multipliziert die in der Datei angegebenen Geschwindigkeiten. Ein Wert von 1 belässt die Geschwindigkeiten unverändert. Damit die Geschwindigkeiten aus der G-Code-Datei übernommen werden, muss die Option „**Geschwindigkeiten aus Vektoren-Werkzeuglager nutzen**“ deaktiviert sein.

Bogaenaflösung (G02/G03)		Geschwindigkeiten	Ausgänge (M Befehle)	In kopierten Zeichnungselemente
<input type="checkbox"/> Geschwindigkeiten aus Vektoren-Werkzeuglager nutzen				
	(Datei) Millimeter pro Minute	(Software) Millimeter pro Sekunde		
I	50	1,666667		
	400	13,33333		
	300	10		



Die Geschwindigkeiten der G-Code-Datei (falls vorhanden) werden erst nach dem Laden in der Tabelle angezeigt.

DIN66025 – Einstellmöglichkeiten

- Befehl **G02/G03**: Kreisbogen (Uhrzeigersinn/Gegenuhrzeigersinn) relativ oder absolut interpretieren.



Hinweis: Eine falsche Einstellung kann zur fehlerhaften Interpretation des Bogens führen.

- **Z-Vektoren invertieren:** Ändert die Richtung der Z-Achse.
- **Bohrspindel-Anlaufzeit (ms):** Beim Start schaltet die Maschine die Spindel ein und wartet die angegebene Zeit, bis die Nenndrehzahl erreicht ist.



Diese Option wird nur benötigt, wenn in der G-Code-Datei kein **G04H**-Befehl vorhanden ist.

- **M20/M21 (Plasma-Brenner):** Für Befehl **M21** kann eine Anlaufzeit (ms) angegeben werden.
- **Bohrpunkte:** Darstellung als Kreuze.
- **Nachkommastellen:** Legt fest, mit wie vielen Dezimalstellen die Datei geladen wird.
- **Alte G84-Version:** Aktivieren, um Kompatibilität mit älteren cncGraF 8-Versionen sicherzustellen
- **Achsendefinition:** Buchstaben für die Achse festlegen
- Abhebedistanz für **G73**

Bogenauflösung (G02/G03)

Die G-Code-Befehle G02/G03 (Kreisbogen) werden beim Laden in Vektoren umgewandelt. Dies ist erforderlich, da die Controller vektorbasiert (Step/Dir) arbeiten. Da CNC-Maschinen über eine Achsenauflösung verfügen (definiert unter Maschinenparameter → Achsen → Schritte/Umdrehung und Weg pro Umdrehung), sollte die eingestellte Zeichnungsauflösung die Maschinenauflösung nicht unterschreiten.

Wie fein die Bögen aufgelöst sind, kann in der 2D-Ansicht überprüft werden: Aktivieren Sie hierzu die Funktion Ansicht → Start- und Endpunkte der Vektoren.



Die **Bogenauflösung: mittel oder hoch** wird empfohlen, da sie eine gute Balance zwischen Genauigkeit und Datenmenge bietet.

M-Befehle

Im Reiter **Ausgänge (M-Befehle)** können Befehle definiert werden, mit denen Ausgänge ein- oder ausgeschaltet werden.

- Mit **M04** wird die Drehrichtung der Spindel auf **Linkslauf** umgestellt. Der zugehörige Ausgang für den Linkslauf muss angegeben werden.
- Da cncGraF 8 bis zu 3 analoge Kanäle (AD0 bis AD3) steuern kann, lassen sich diese über M-Befehle umschalten.

Beispiel für Ausgang schalten:

Für Ausgang 10 werden die Befehle M70 (ein) und M71 (aus) festgelegt.

- Steht im G-Code M70, wird Ausgang 10 eingeschaltet.
- Mit M71 wird derselbe Ausgang wieder ausgeschaltet.

Bogenauflösung (G02/G03)		Geschwindigkeiten		Ausgänge (M Befehle)		In kopierten Zeichnungselementen		Nachricht wenn Befehl nicht ge	
	An	Ausgang	Modul	Hoch	Niedrig				
I	<input checked="" type="checkbox"/>	10	SMC5D/Expansion I/O #0	M70	M71				
<input type="checkbox"/>	M04	3							
Zwischen analogen Ausgängen umschalten									

In kopierten Zeichnungselementen

Hier wird festgelegt, wie eine G-Code-Datei kopiert werden soll.



Hinweis: Zu beachten ist, dass eine G-Code-Datei bereits eine fertige 3D-Beschreibungsdatei für die CNC-Maschine darstellt und normalerweise nicht mehr verändert wird.

Zudem lassen sich G-Code-Dateien nur schwer manuell bearbeiten. cncGraF 8 bietet auf Kundenwunsch dennoch die Möglichkeit, G-Code-Dateien zu kopieren.

Damit dieser Vorgang möglichst fehlerfrei abläuft, stehen verschiedene Optionen zur Verfügung:

1. Entfernen bestimmter Befehle, z. B.:
 - **G04** (Verweilzeit)
 - **M05** (Spindel aus)
2. Automatisches Einfügen eines Befehls **G00 Z...** (Anfangshöhe, Wert wird im Eingabefeld definiert)

Nachricht, wenn Befehl nicht gefunden

Mit dieser Option kann eine Benutzermeldung definiert werden, die beim Öffnen einer G-Code Datei automatisch erscheint, falls ein bestimmter G-Code-Befehl (Zeichen) nicht gefunden wird.

- Im Eingabefeld Befehl wird das zu prüfende Zeichen angegeben.
- Im darunterliegenden Eingabefeld wird die gewünschte Meldung eingetragen.

5.6.2 DXF, HPGL, PostScript, Sieb & Mayer, SVG

Alle diese Dateiformate verwenden denselben Import-Dialog. In diesem Dialog können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

1. **Bogenauflösung:** Bestimmt, wie fein Kreise und Bögen in Liniensegmente unterteilt werden. **Mittel** oder **Hoch** wird empfohlen, da hier ein gutes Verhältnis zwischen Genauigkeit und Datenmenge erreicht wird.
2. **Einheit:** Legt die Maßeinheit für die Koordinaten fest.



DXF-Dateien sind in der Regel in Millimetern angelegt. Daher wird meist die Einheit 1 (mm) verwendet.

5.7 Eingabegeräte

Als Eingabegeräte (Menü: „Einstellungen -> Eingabegeräte“) können folgende Komponenten verwendet werden:

- [Tastatur \(Keypad\)](#) ⁸⁵
- [Externes Bedienteil](#) ⁸⁵
- [Microsoft Xbox Gamepad](#) ⁸⁶
- [Handrad](#) ⁸⁸
- [Industrie-Joystick](#) ⁹³ (**nicht mehr im Programm**)

Die Einstellungen für Tastatur, externes Bedienteil und Xbox Gamepad nehmen Sie im Menü „Einstellungen → Eingabegeräte“ vor. Die verfügbaren Funktionen sind dabei in die Gruppen „Manuell Bewegen“, „Bewegen“, „Relais ein-/ausschalten“, „Andere Funktionen“ und „[Makro](#) ⁹⁵“ gegliedert.

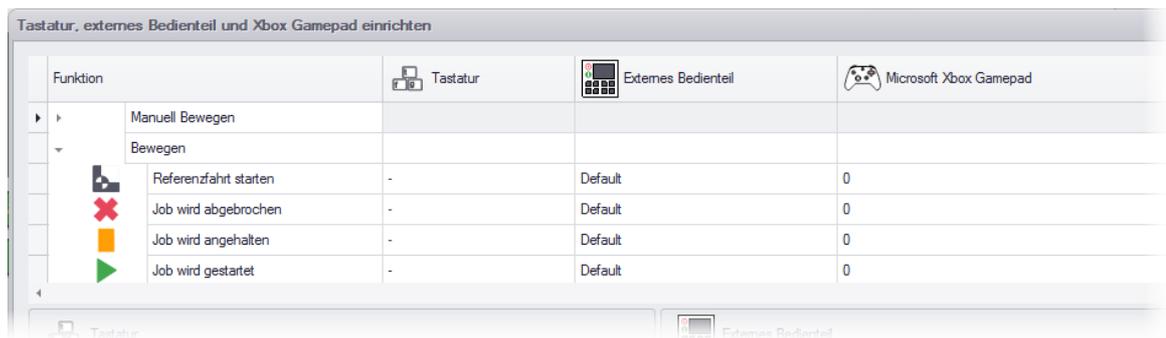


Abbildung: Einrichtungsmenü für Tastenblock, externes Bedienteil und Xbox Gamepad

5.7.1 Tastatur

Im Dialogfenster „Tastatur, externes Bedienteil und Xbox Gamepad einrichten“ (Menü: „Einstellungen -> Eingabegeräte“) kann die Tastatur aktiviert und den Tasten der PC-Tastatur oder eines externen Keypads bestimmte Funktionen zugeordnet werden.

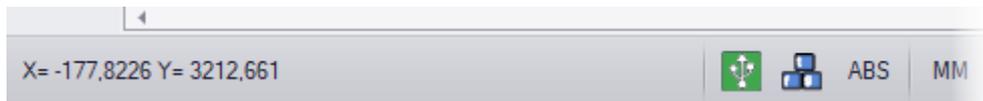


Wichtig: Da die zugewiesenen Funktionen sofort ausgeführt werden, ist eine sorgfältige Tastenbelegung zu empfehlen.

Die Tastatur kann über einen Schalter aktiviert oder deaktiviert werden. Um die Belegung zu ändern, klicken Sie in der Liste auf die gewünschte Zelle und ordnen anschließend eine Taste zu.



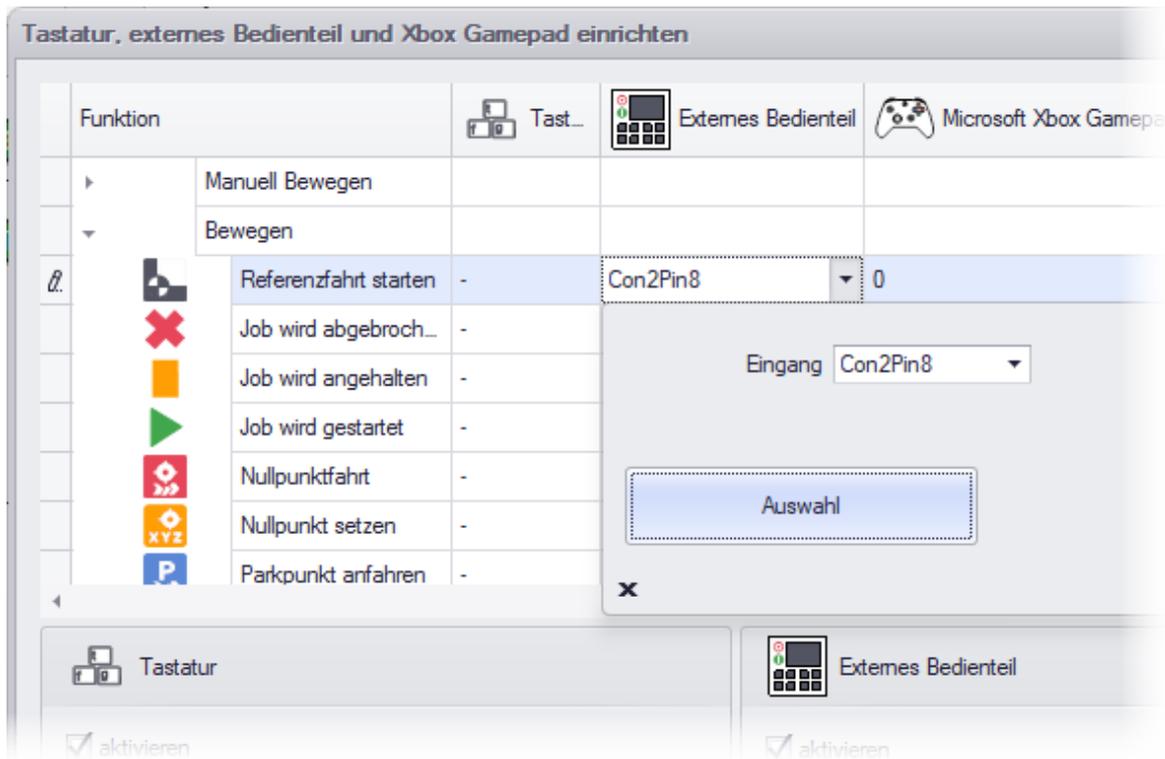
Die Tastatur ist nicht dauerhaft aktiv. In bestimmten Dialogen, wie z. B. im Texteditor oder beim Manuellen Bewegen, werden die Tasten automatisch deaktiviert, damit dort keine ungewollten Funktionen ausgelöst werden. Die Tasten sind nur aktiv, wenn das entsprechende Symbol in der Statusleiste blau angezeigt wird.



5.7.2 Externes Bedienteil

Zur Steuerung der Maschine kann auch ein externes Bedienteil verwendet werden. Dabei handelt es sich um eine vereinfachte, kabelgebundene Fernbedienung, die z. B. über die **Con2-Schnittstelle** angeschlossen wird. Jeder Schalter oder Knopf des Bedienteils ist dabei einem Pin (Eingang) der Schnittstelle zugeordnet.

Das Bedienteil lässt sich im Menü „Einstellungen -> Eingabegeräte -> Tastatur, externes Bedienteil und Xbox Gamepad“ einrichten. In der Spalte „Externes Bedienteil“ der Tabelle kann jedem Pin (= Taste/Schalter) eine Funktion zugeordnet werden.



! Hinweis: Beim Einsatz eines externen Bedienteils gibt es die Besonderheit, dass die Signale an den Controller über Schaltrelais erfolgen. Dadurch kann es durch Störimpulse zum unerwünschten Schalten des Eingangs kommen. Um dies zu verhindern, kann die Anzahl der Abfragen bis zum endgültigen Schaltvorgang angepasst werden.

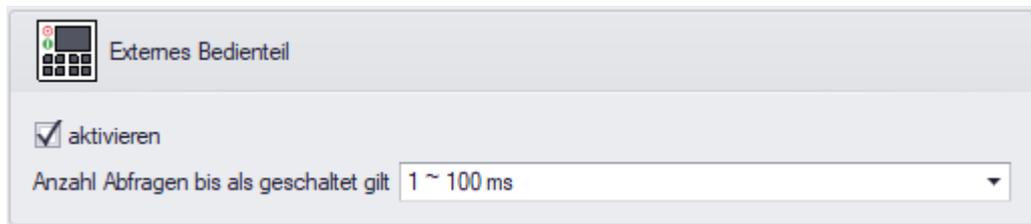


Abbildung: Die Abfrage dauert mindestens 100 ms, bis ein Relais als geschaltet gilt.

5.7.3 Xbox Gamepad

Die Software cncGraF 8 kann zur Steuerung der Maschine auch ein Xbox Gamepad verwenden. Diese Funktion lässt sich im Menü „Einstellungen -> Eingabegeräte -> Tastatur, externes Bedienteil und Xbox Gamepad“ einrichten aktivieren oder deaktivieren.

Im Dialog können die Tasten und Joysticks des Gamepads mit Funktionen wie „Manuelle Geschwindigkeiten wechseln“, „Referenzfahrt“, „Nullpunktfahrt“ u. a. belegt werden. Der Wert „-1“ deaktiviert eine zugewiesene Funktion.

5.7.4 Handrad

Mit cncGraF 8 kann die Maschine auch über ein Handrad gesteuert werden (Menü: „Einstellungen -> Eingabegeräte -> Handrad“). Diese Funktion bietet eine komfortable Möglichkeit zur manuellen Bedienung und kann im Menü aktiviert oder deaktiviert werden. Den Steuerungstasten lassen sich dabei bestimmte Funktionen zuweisen.

In den Feldern „0,1“ oder „0,01“ wird in Millimetern die Größe des Einzelschritts festgelegt. Dreht man den Knopf um ein Zähnchen, verfährt die Maschine um den gewählten Schritt; bei zwei Zähnchen entsprechend um zwei Schritte usw. Dadurch wird ein präzises Anfahren an die gewünschte Position ermöglicht und eine komfortable visuelle Anfahrtskontrolle gewährleistet. Die Wahl des Minimalwerts ist durch die Maschinenauflösung nach unten begrenzt.

Schnelles Verfahren

Durch gleichzeitiges Drehen des Handrads und Drücken einer der Tasten „-“ oder „+“ erfolgt eine Verfahrung nach links bzw. rechts. Die Fahrgeschwindigkeit wird dabei über den Drehknopf gesteuert. Wird die Taste „-“ oder „+“ losgelassen, stoppt die Maschine automatisch.

Sonderfunktionen des Handrads (benötigt Firmware 0.26 oder höher)

Das Handrad unterstützt zusätzliche Funktionen, die über Tastenkombinationen aufgerufen werden können:

- F2 + F3 (Richtungswechsel im Rapid-Move-Modus): Fahrtrichtung direkt mit dem Drehrad ändern, ohne die Tasten „+/-“ zu verwenden.
- F10 + F11 (Fahrtrichtung ändern für X/Y): Auswahl einer Achse (X oder Y) und Wechsel der Fahrtrichtung.
- F6 + F7 (Buzzer Ein/Aus): Akustisches Signal ein- oder ausschalten.
- F3 + F4 (Encoder/Potentiometer-Auswahl): Umschalten zwischen Encoder und Potentiometer. Diese Einstellung ist abhängig von der Handrad-Hardware und sollte nur bei Bedarf verändert werden.



Hinweis: Die jeweiligen Tasten müssen etwa 2 Sekunden lang gedrückt gehalten werden, um die Funktion zu aktivieren oder zu ändern.

Einstellungen im Überblick



1. Der NOT-AUS-Schalter stoppt die Arbeit der Maschine sofort. Gleichzeitig wird die Stromversorgung der Elektronik abgeschaltet.

! **Warnung:** Damit die Elektronik vollständig von der Stromversorgung getrennt werden kann, müssen die Anschlüsse an NA2 vorhanden sein (siehe Abbildung unten).

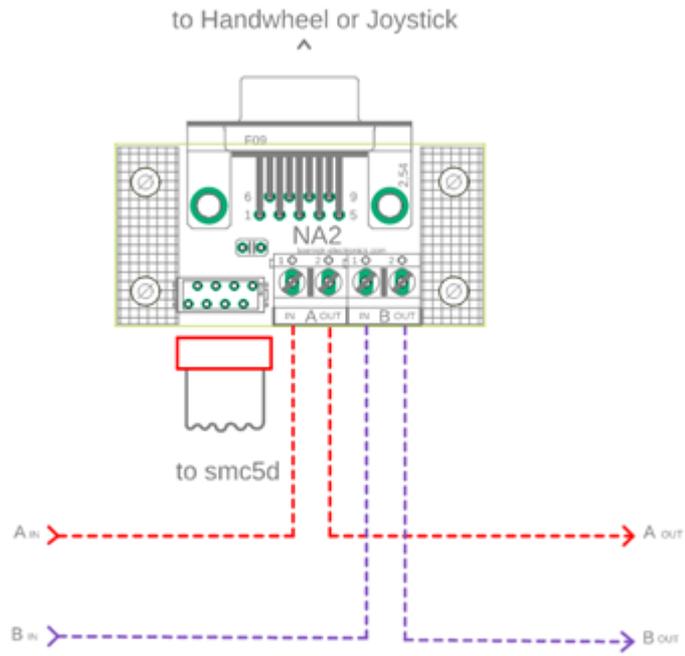


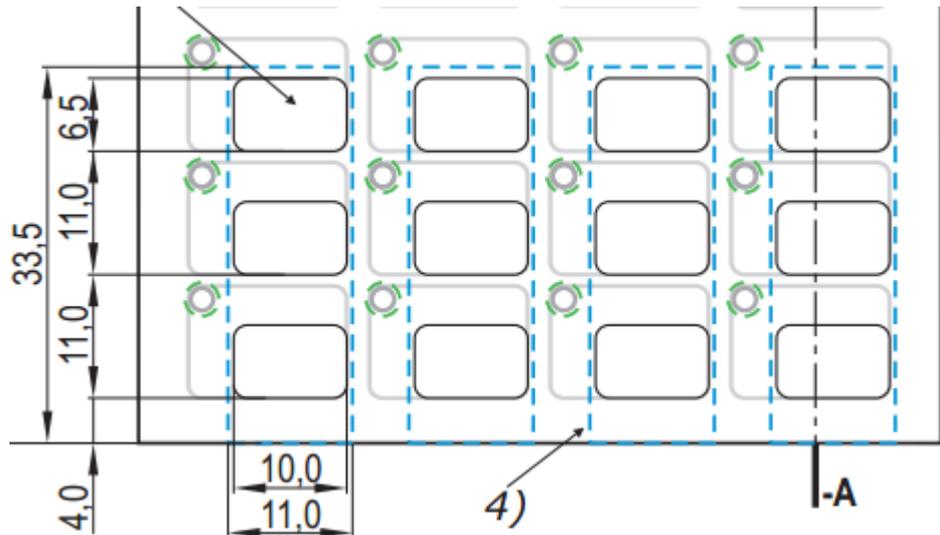
Abbildung: NA2 Schaltplan

**SICHERHEITSHINWEIS!!!**

Wird der Anschluss nicht gemäß des oberen Schaltplanes durchgeführt, unterbricht der NOT-AUS Knopf die Stromversorgung NICHT. Dies bewirkt lediglich eine Programmunterbrechung.

2. Achsenwahl-Tasten. Die zuletzt gewählte Achse wird gespeichert.
3. Das Verfahren aller 5 Achsen über das Rad (optischer Endcoder).
4. Einzelschritt-Bewegung-Tasten.
5. Eilfahrt-Tasten. Beim Drehen am Rad muss die Eilfahrt- Taste '-' oder '+' gedrückt sein.
6. Fräs-Geschwindigkeit in Prozent (1% - 100%).
7. Funktion-Bestätigung-Taste.
8. Funktions-Tasten:
 - Referenz ausführen
 - Nullpunkt anfahren
 - Parkpunkt anfahren
 - Spindel an/aus
 - Nullpunkt X/Y/Z setzen
 - Pumpe an/aus
 - Job starten
 - Job fortfahren
 - Pause
 - Abbruch
9. Die Spindeldrehzahl kann mit Handrad (Endcoder) beim Fräsen verändert werden. Um die Spindeldrehzahl zu ändern, muss B- Achse (siehe Markierung 2) ausgewählt werden und am Rad (siehe Markierung 3) gedreht werden.
10. Frei programmierbaren Funktions-Tasten F1-F12 Die Tasten können beschriftet werden.





11. Wenn NOT-AUS gedrückt ist, dann leuchten alle LED's (ab Handrad- Firmware V1.01).
12. Mit den Tasten F6 und F7 (beide gleichzeitig gedrückt) kann ein Tonsignal des Handrades ein- oder ausgeschaltet werden.

Dialogfenster – Steuerung

Viele Dialogfenster lassen sich auch über die Handrad-Tasten OK, Pause und ESC bedienen.

5.7.5 Industrie- Joystick

Der elektronische Joystick wird direkt am Controller smc5d mit einem Kabel angeschlossen. Da die Bewegung der Maschine direkt über Controller erfolgt, entstehen keine Verzögerungen bei der Positionierung der CNC-Maschine. Der Joystick hat drei freiprogrammierbare Tasten, die in den Eingabefeldern "Tasten F1-F3" definiert werden können. Der Joystick wird im Menü "Einstellungen > Eingabegeräte > Industrie- Joystick" aktiviert oder deaktiviert.

Schnelles Verfahren

Schnelles Bewegen durch Drücken der X/Y oder Z Taste für Achsenwahl und des Feuer-Knopfes. Die Geschwindigkeit wird per Knüppel- Ausrichtung gesteuert.

Einstellungen im Überblick

1. Der NOT-AUS Schalter hält die Arbeit der Maschine sofort an. Die Stromversorgung der Elektronik wird abgeschaltet.

 **Warnung:** Damit die Elektronik von der Stromversorgung getrennt werden kann, müssen die Anschlüsse an NA2 vorhanden sein (siehe unten die Abbildung 1).

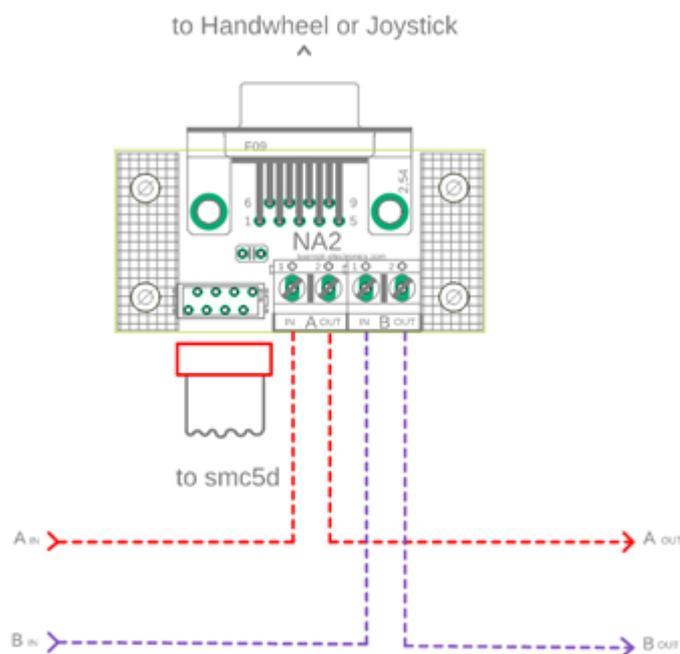


Abbildung 1: NA2 Schaltplan

**SICHERHEITSHINWEIS!!!**

Wird der Anschluss nicht gemäß des oberen Schaltplanes durchgeführt, unterbricht der NOT-AUS Knopf die Stromversorgung NICHT. Dies bewirkt lediglich eine Programmunterbrechung.

2. Durch das Drücken der X/Y oder Z Taste und des Feuer- Knopfes verfahren die XYZ Achsen über einen analogen Joystick. Die Geschwindigkeit wird per Knüppel- Ausrichtung gesteuert. Die maximale zulässige Geschwindigkeit kann für die X/Y und Z Achsen festgelegt werden.
3. Drei frei programmierbare Tasten können belegt werden. Durch das Drücken der Taste F1 - F3 und OK Taste wird die festgelegte Funktion aufgerufen.
4. Der Knüppel kann kalibriert werden. Dazu müssen die Tasten X-Y und Z etwas 10 Sekunden gedrückt werden bis ein Bestätigungston erfolgt.
5. Die Empfindlichkeit der diagonalen Fahrt kann mit Schieben verändert werden. Falls erwünscht ist, können die diagonale Fahrt und Feuerknopf ausgeschaltet werden.

5.8 Befehle

Die Funktion „Befehle“ stellt eine einfache Alternative zum Makro-Editor dar. Damit lassen sich unkomplizierte Arbeitssequenzen definieren, die während eines Arbeitsvorgangs an einer beliebigen Stelle ausgeführt werden können.

Die Verknüpfung der Arbeitssequenzen erfolgt im Dialogfenster „Makro/Befehl verknüpfen...“ (Hauptmenü: „Einstellungen → Makro/Makro verknüpfen...“).

5.9 Makro Editor

Mit der Funktion „Makro-Editor“ (Menü: „Einstellungen > Makro-Editor...“) lassen sich Arbeitssequenzen definieren, die während eines Arbeitsvorgangs an beliebiger Stelle ausgeführt werden.

Die Erstellung und Nutzung von Makros in cncGraF 8 ist ein wichtiges Werkzeug, um die Software um individuell angepasste Funktionen zu erweitern. So kann beispielsweise ein Makro entwickelt werden, das einen speziellen Werkzeugwechsler ansteuert, oder ein Makro eingesetzt wird, um Maschinen mit automatischen Werkzeugspannern zu bedienen, die geöffnet oder geschlossen werden müssen. Auf diese Weise lassen sich zahlreiche Spezialfunktionen realisieren, die im ursprünglichen Programm nicht vorgesehen sind, aber über Makros ergänzt werden können.

Makro-Datei erstellen oder öffnen

Zum Erstellen oder Öffnen einer Makro-Datei den Makro-Editor im Hauptmenü über „Einstellungen > Makro-Editor...“ starten. Anschließend öffnet sich folgendes Fenster:

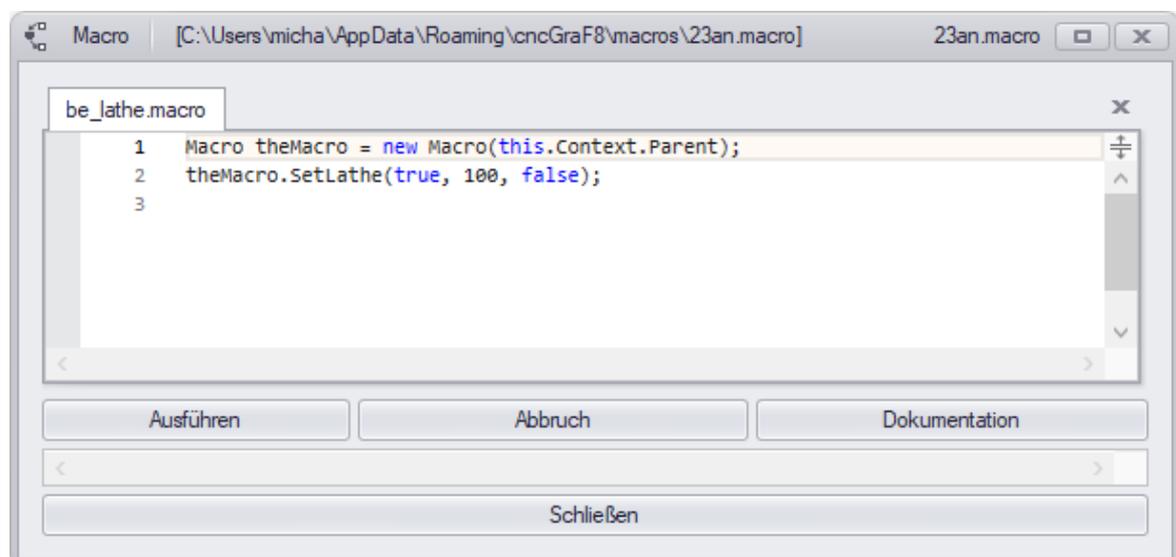


Abbildung 1: Makro Editor mit einer geöffneten Makro-Datei

Eigenes Makro erstellen

Ein eigenes Makro (=Programm) kann im Datei-Reiter "...“ geschrieben werden. Dafür sind grundlegende C# Programmierkenntnisse erforderlich. Zur Unterstützung beim Schreiben stehen im Texteditor Autovervollständigung, automatische Fehlererkennung und Syntaxhervorhebung zur Verfügung. Die Autovervollständigung zeigt während der Eingabe eine ausklappbare Funktionsliste an und erleichtert so die Erstellung von Makros.

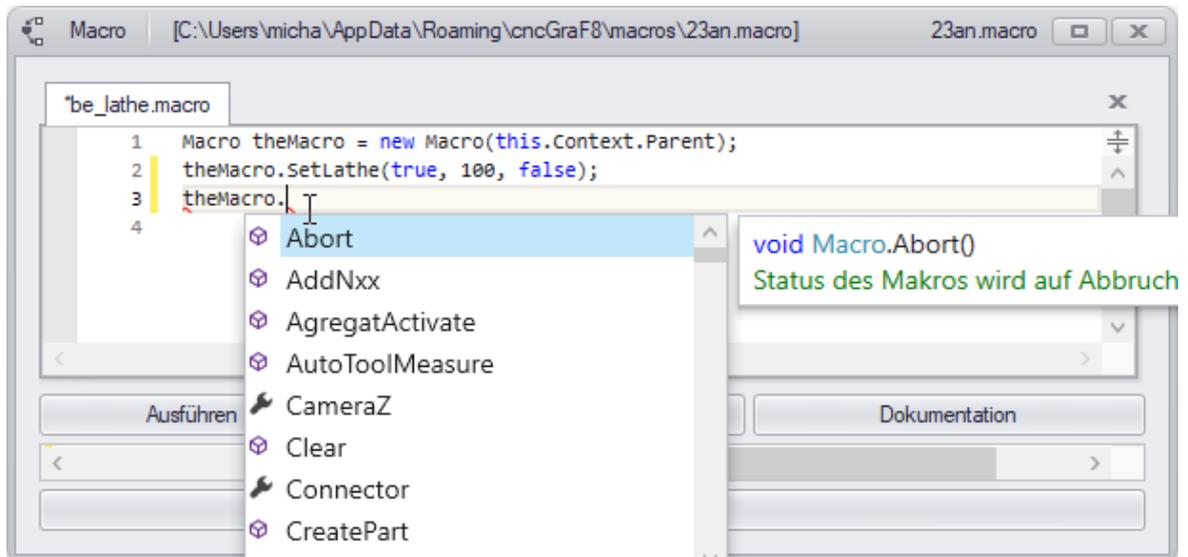


Abbildung 2: Beim Eingeben des Punktes „.“ öffnet sich die Autovervollständigung.

Vorhandenes Makro öffnen

Alternativ lässt sich ein bereits vorhandenes Makro öffnen. Dazu im Menü Makro den Eintrag Öffnen... auswählen und anschließend das gewünschte Makro auswählen.

Makro testen

Bevor ein Makro in den Arbeitsvorgang (Job) eingebunden wird, sollte es zunächst getestet werden. Der Test wird im Dialogfenster Makro-Editor über die Schaltfläche Makro ausführen gestartet. Anschließend werden die einzelnen Befehlszeilen nacheinander abgearbeitet und auf ihre Logik geprüft. Ist die Syntax fehlerfrei, erscheint am Ende des Tests die Meldung „Execution succeeded“.

Makro/Befehle in Job einbinden

Makros oder Befehle lassen sich im Dialog Makro/Befehle verknüpfen... (Menü: „Einstellungen > Makro/Befehle verknüpfen...“) einem Job zuordnen.

Beispiele für Verknüpfungen:

- Job-Start / Job-Ende
- nach der Bearbeitung
- Referenzfahrt Anfang/Ende (Makro ersetzt Standardfunktionen)
- Werkzeug holen/ablegen (ersetzt Befehle aus Maschinenparametern)

Makros im Bereich Manuell Bewegen als Buttons setzen

Makros können mit sogenannten freien Buttons verknüpft werden. Diese stehen im Dialog „Makro/Befehle verknüpfen...“ als mögliche Verknüpfung zur Verfügung.

Die freien Buttons lassen sich im Fenster „Manuell Bewegen“ über das Kontextmenü „Layout anpassen“ per Plug-and-Play hinzufügen. Weitere Informationen hierzu finden sich im Kapitel [Manuell Bewegen anpassen](#)¹³⁵.



Wichtig: Verknüpft man Makros mit den zuvor genannten Funktionen, werden gewisse Standardfunktionen (vorher in den Maschinenparametern festgelegt z.B.: Werkzeug ablegen) durch die Makro-Befehle ersetzt. Die Makros haben in diesem Fall eine höhere Priorität.

5.9.1 Makro-Programmierung

In diesem Abschnitt werden Grundlagen der Makro- Programmierung erleutet. Jedes Makro beginnt immer mit folgender Zeile:

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent, "Name des Makros dass in
der Statusleiste beim Ausführen erscheint");
```

Die oben genannte Zeile legt ein Macro Objekt mit der Bezeichnung "theMacro" an. Der Parameter "this.Context.Parent" verknüpft das Makro mit cncGraF 8. Dieser Parameter muss immer angegeben werden. Der zweite Parameter ist der Text, der in der Statusleiste des Programms beim Ausführen des Makros erscheint.

Mithilfe des Objektes "theMacro" werden diverse Funktionen aufgerufen. Das folgende Makro führt DIN66025 Befehle aus. Die DIN66025 Befehle werden mit dem Befehl

```
'theMacro.AddNxx("...")'
```

zeilenweise hinzugefügt. Der Befehl "theMacro.Start();" führt die zuvor angegebene DIN66025 Befehle aus. Der Befehl "theMacro.Clear();" löscht die Befehle.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent, "DIN66025 Befehle
ausführen");
```

```
// DIN66025 Befehle zeilenweise hinzufügen
```

```
theMacro.AddNxx("G90");
theMacro.AddNxx("G0 Z1 M03");
theMacro.AddNxx("G0 X50 Y150");
theMacro.AddNxx("G0 Z5 M05");
```

```
theMacro.Start(); // DIN66025 Befehle werden ausgeführt
```

Mit Makro können Ausgänge geschaltet oder der Status der Ausgänge abgefragt werden. Das Makro unten schaltet den Ausgang 1 an und fragt seinen Status ab.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent, "DIN66025 Befehle
ausführen");
```

```
// Schaltet Ausgang 1 ein (Wert 'true', Wert 'false' schaltet Ausgänge
aus)
```

```
theMacro.SetOutput(1, true);
```

```
// Status des Ausgangs 1 wird abgefragt.
```

```
if(theMacro.IsOutputOn(1)) {
```

```
    // Ausgang 1 ist an!
```

```
        theMacro.MessageBox("Ausgang 1 ist an!");  
  
    } else {  
        // Ausgang 1 ist NICHT an!  
        theMacro.MessageBox("Ausgang 1 ist nicht an!");  
    }  
}
```

Ebenso wie die Ausgänge können auch die Eingänge abgefragt werden. Das Makro unten fragt Eingang 9 ab.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)  
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent);  
  
// Status des Eingangs 9 wird abgefragt. Mit 'true' oder 'false' kann  
// die Abfrage des Eingang invertiert werden.  
if(theMacro.IsInputOn(9, true)) {  
  
    // Die If Anweisung hat true(Wert 1) erhalten,  
    // das bedeutet dass der Eingang 9 an ist.  
    theMacro.MessageBox("Eingang 9 am an Con3 ist an!");  
}
```

Mit dem Makro können Werkzeuge abgelegt werden. Um Werkzeuge ablegen oder holen zu können, muss ein Werkzeugwechsler angeschlossen sein.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)  
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent, "Letztes Werkzeug  
ablegen und Werkzeug 1 holen");  
  
theMacro.ToolPutOff();  
theMacro.ToolFetch(1);
```

Das Makro unten liest die absoluten Koordinaten der Maschine aus und zeigt sie in einem Dialogfenster an.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)  
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent);  
  
var theZ = theMacro.GetAbsPosZ(); // Position der Maschine in Z auslesen  
  
// und in einem Fenster anzeigen  
theMacro.MessageBox("Position der Maschine in Z beträgt: " + theZ);
```

Das Makro führt eine Referenzfahrt aus.

```
// Macro wird angelegt (diese Zeile muss immer am Anfang stehen)  
Macro theMacro = new Macro(this.Context.Parent);  
theMacro.Reference();
```

Eine Dokumentation des Objektes Makro finden Sie in der Datei **macro.chm**. Die Datei **macro.chm** befindet sich im cncGraF 8 Verzeichnis, das aus dem Makro Editor aufgerufen werden kann.

5.10 Plugin Manager

Ein Plugin ist ein Programm, dass an ein anderes Hauptprogramm - in diesem Fall an cncGraF 8 - angeschlossen wird. Das Plugin erweitert cncGraF 8 um neue Funktionen. Im Dialogfenster "Plugin Manager" werden Plugins aktiviert und deaktiviert. Nachdem ein Plugin aktiviert wurde, erscheint dieses im Hauptmenü "Plugins". Weitere Informationen (Visual Studio C# Beispielprojekte, Dokumentation), wie man eigene Plugins programmiert, finden Sie im Arbeitsverzeichnis ...\Users\[BENUTZERNAME]\AppData\Roaming\cncGraF8\code\csharp.

5.11 Einheit und Skalierung

Ohne die richtige Zeichnungseinheit stimmen die Maße einer Zeichnung nicht. Zur Erleichterung der Auswahl stehen mehrere vordefinierte Einheiten zur Verfügung (1 mil, 1/40 mm, 1/100 mm, 1/1000 mm). Falls keine dieser Vorgaben passt, kann im Eingabefeld frei definierbar eine eigene Einheit festgelegt werden.



Beim Dateityp G-Code (DIN66025) ist die **Angabe einer Einheit nicht möglich**, da stets die Originalgröße der Datei verwendet wird. In diesem Fall erscheint das Dialogfenster Skalierung ohne Einheitenangabe.

5.12 Hilfsmittel für Nullpunktermittlung

Zur Ermittlung des Nullpunkts in X/Y können eine Kamera oder ein Kreuzlaser verwendet werden. Die Funktion wird im Menü „Einstellungen > Nullpunkt-Ermittlung“ aktiviert. Beim Betätigen der entsprechenden Icons werden die Nullpunkte in X/Y automatisch angepasst, wobei der eingestellte Abstand zwischen Fräser und Kamera bzw. Laser berücksichtigt wird.



Die Icons „Nullpunkt setzen mit Laser/Kamera Abstand“ können in der Standard-Symboleiste ein- oder ausgeblendet werden. Dies geschieht über den Pfeil am Ende der Symbolleiste.

5.13 Einstellungen verlinken

Um nicht ständig zwischen Konfigurationen wechseln zu müssen, lässt sich eine Einstellung über das Menü „Einstellungen > Systemeinstellungen > Verknüpfen“ kopieren und als Verknüpfung auf dem Desktop ablegen.

Beim Verlinken wird eine Kopie der Konfiguration erstellt und mit der Desktop-Verknüpfung verbunden. Auf diese Weise lässt sich cncGraF 8 mit unterschiedlichen Konfigurationen starten.

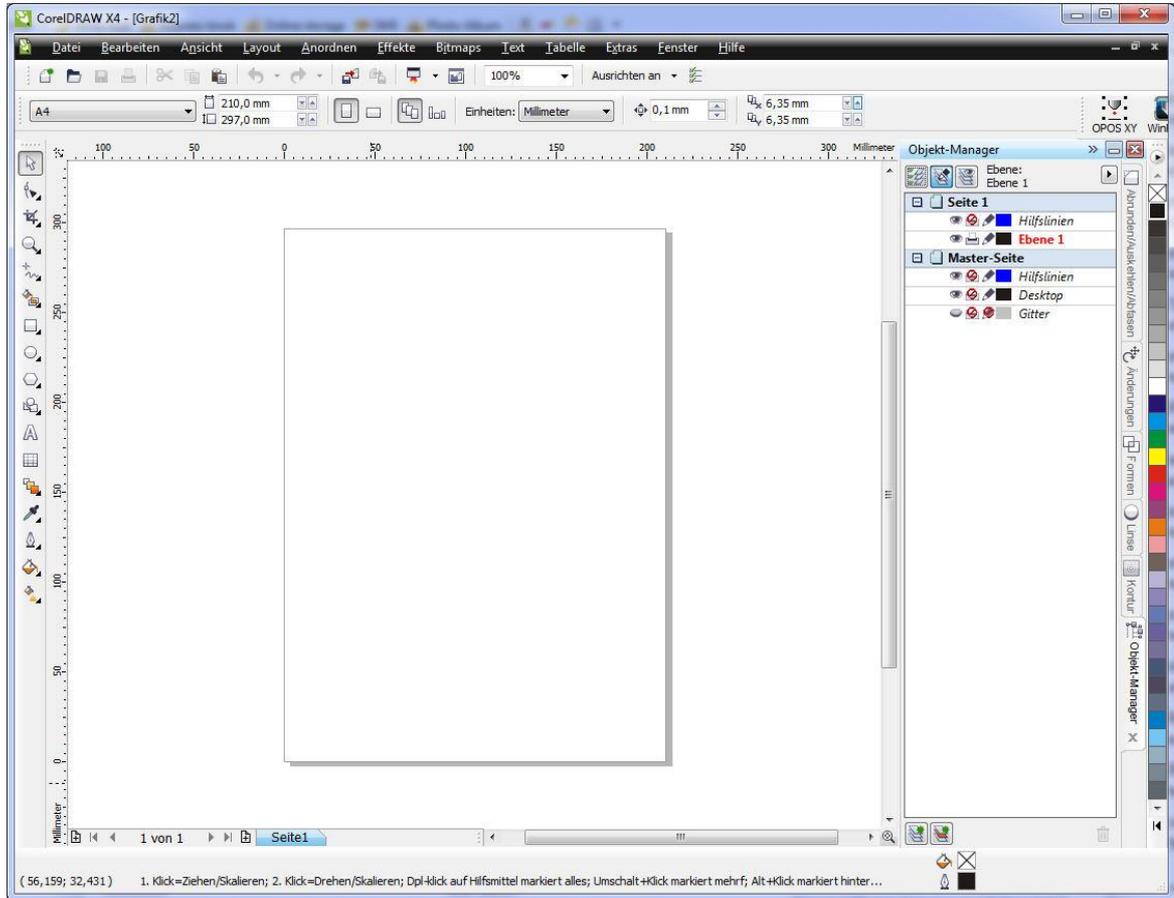
5.14 Video Positionierung

Bevor das Video-Positionierungs-System in cncGraF 8 verwendet werden kann, muss dieses für die Verwendung mit der Maschine eingerichtet werden. Das Kapitel "Video Positionierung" ist wie folgt gegliedert.

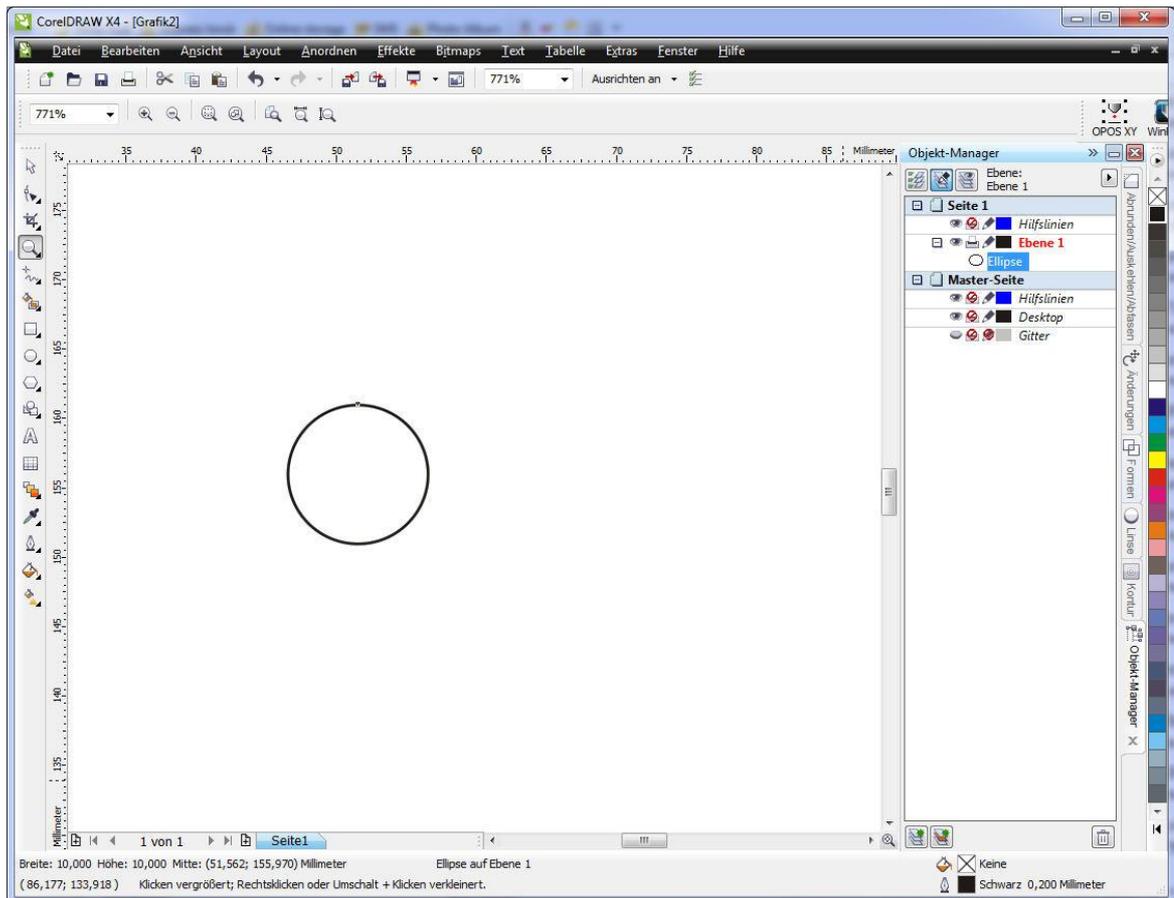
1. [Erstellen einer Kalibrierungsvorlage mit Corel Draw](#)¹⁰²
2. [Kalibration des Video-Positionierungs-Systems](#)¹⁰⁷
3. [Erstellen von Daten zum Drucken und zum Schneiden/Fräsen mit Corel Draw](#)¹⁰⁹
4. [Video Positionierung verwenden](#)¹²⁰

5.14.1 Erstellen einer Kalibrierungsvorlage mit Corel Draw

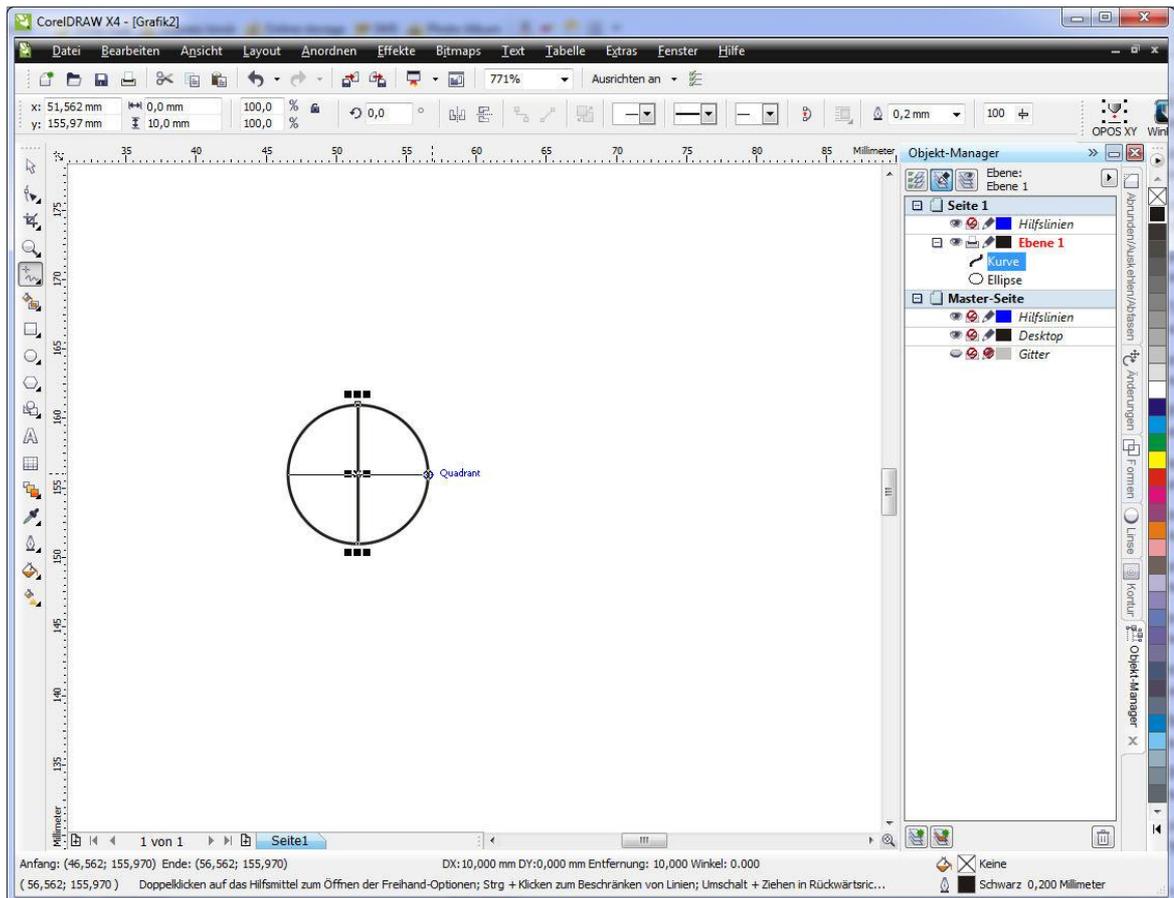
Starten Sie Corel Draw mit einem leeren DIN- A4 Blatt.



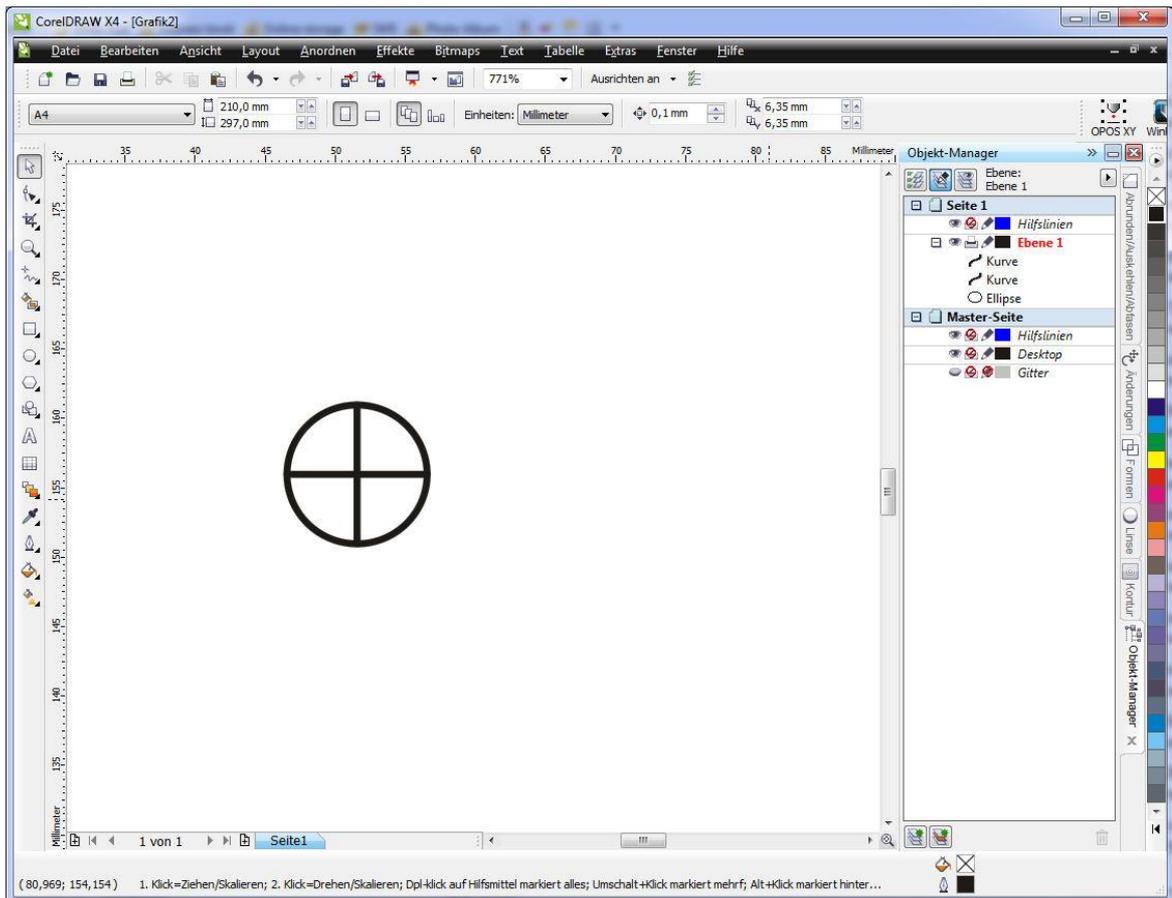
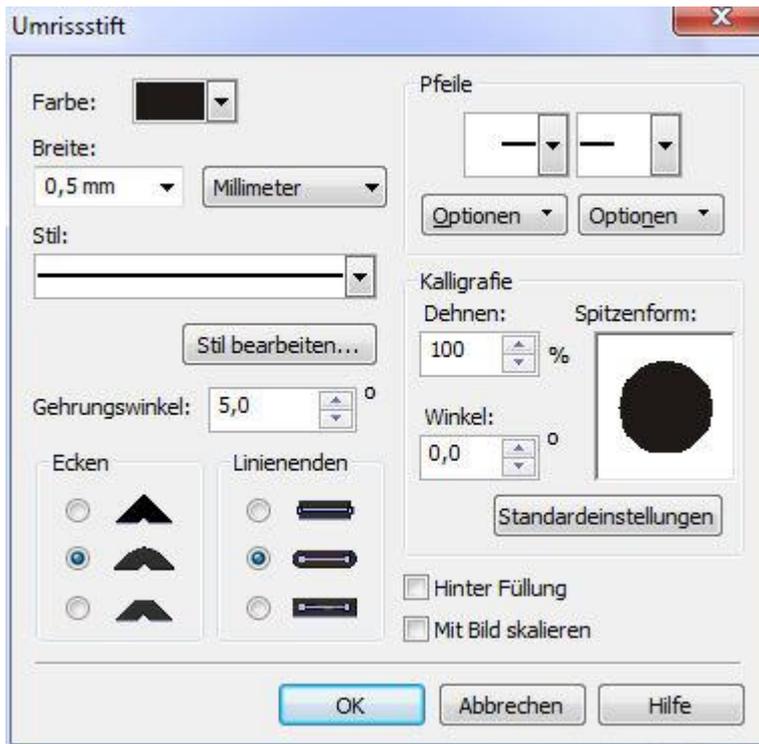
Zeichnen Sie mit der "Kreis/Ellipsen- Funktion" einen Kreis mit einem Durchmesser von 10mm.



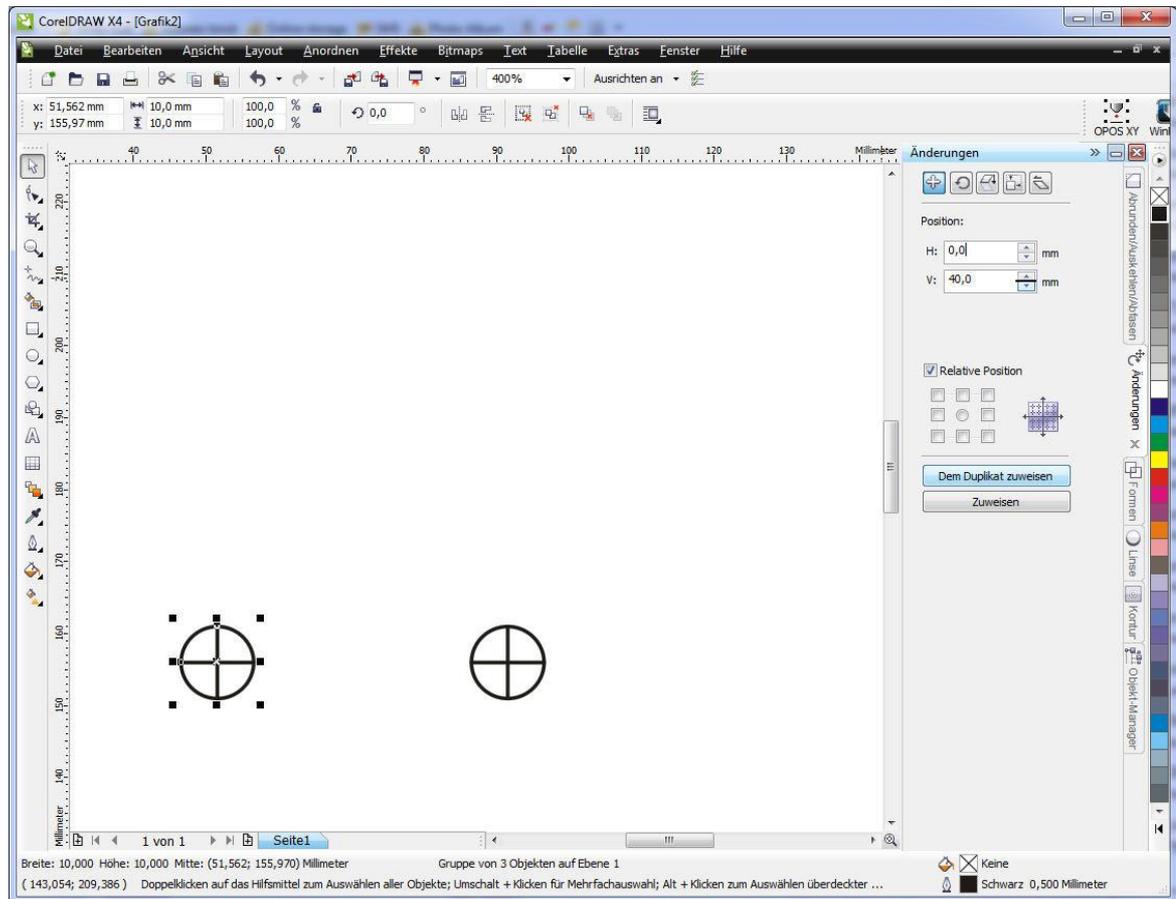
Zeichnen Sie dann die beiden, sich in der Kreismitte kreuzenden, Linien und benutzen Sie als Hilfe dafür die Option "**An Objekten Ausrichten Alt Z**", um die Linien von Quadrant zu Quadrant zu zeichnen.



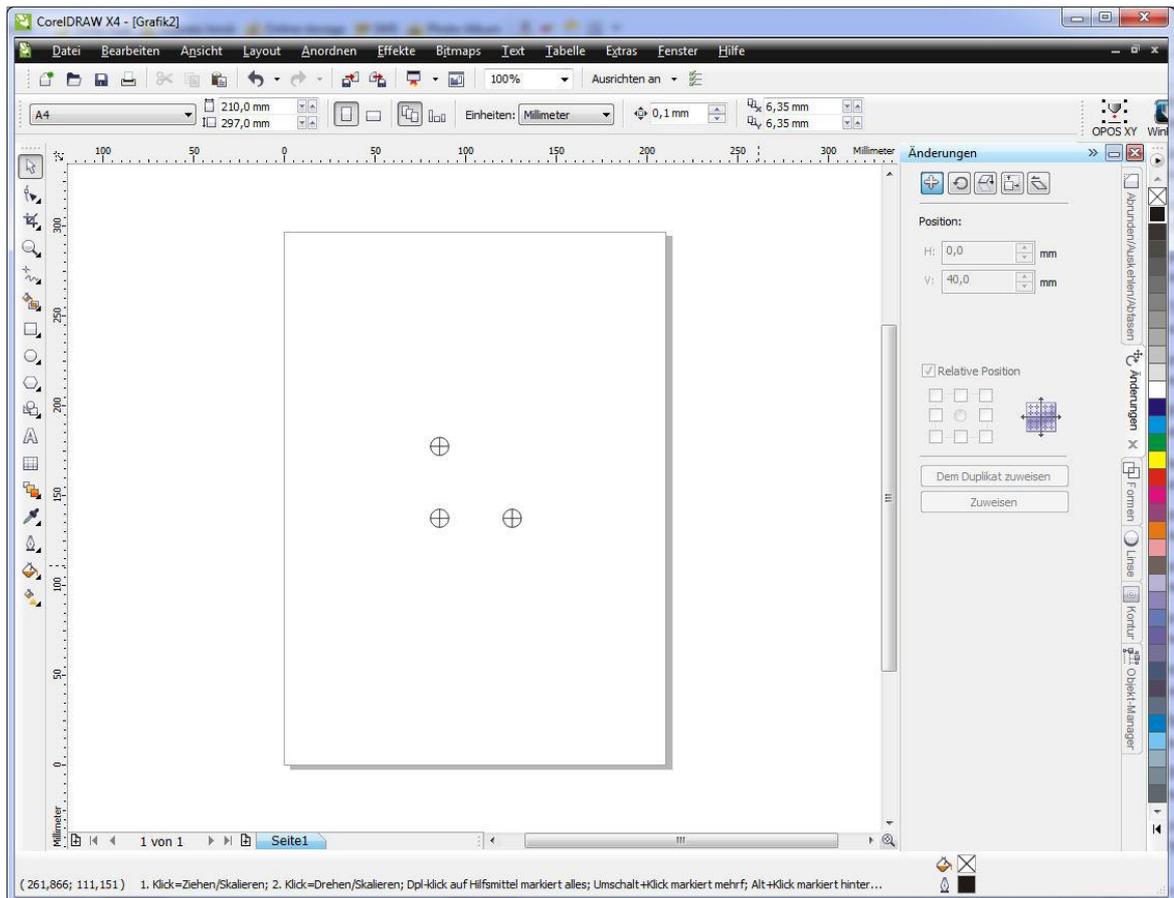
Wählen Sie nun alle drei Elemente an und verbinden Sie zu einer Gruppe. Dieser Marke werden anschließend noch die Linienattribute zugeordnet. Die Linienstärke sollte etwa 0,5 mm betragen.



Diese Marke muss nun noch ein Mal in X- und ein Mal in Y-Richtung dupliziert werden.



Die fertige Vorlage sollte dann etwa wie folgt aussehen.



Speichern Sie diese Datei als Kalibrierungsvorlage. Der Abstand und die Größe der Marken können variieren und den persönlichen Bedürfnissen angepasst werden. Die oben angegebenen Größen sind für einen Kameraabstand von 120mm gut geeignet und haben sich in der Praxis bewährt.

5.14.2 Kalibration des Video-Positionierungs-Systems

Bevor die Funktion des Video-Positionierungs-Systems verwendet werden kann, muss es zunächst kalibriert werden. Hierzu geht man wie folgt vor:

1. Starten Sie den Kalibrierungsdialog unter "Einstellungen > Kalibration des Video-Positionierungs-Systems".

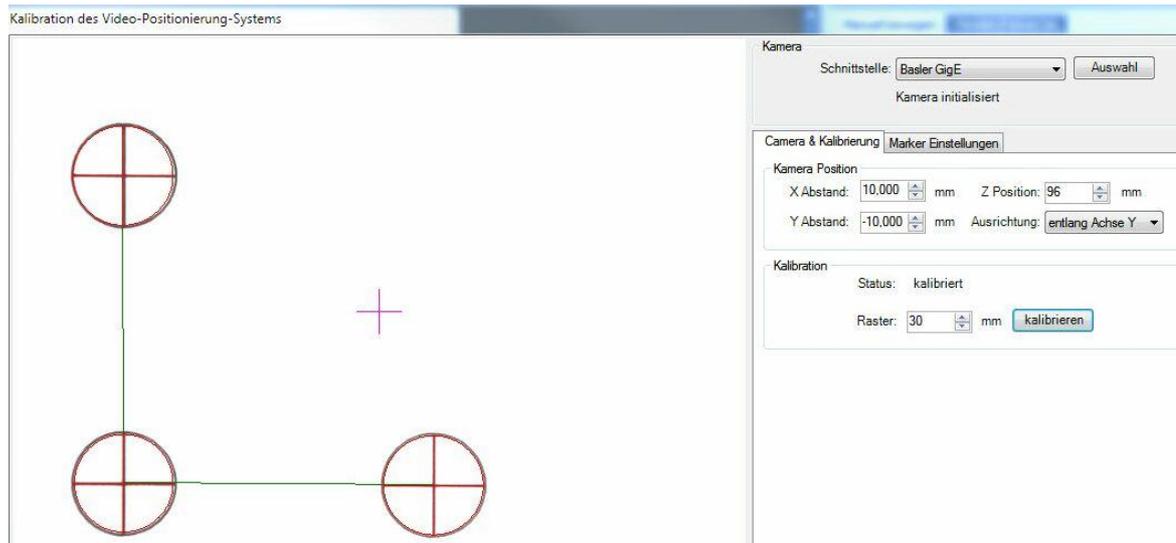


Abbildung: Kalibrierungsdialog

2. In der Schnittstelle muss als erstes die Kamera gewählt werden.
3. Drucken Sie sich ein Blatt aus, auf dem drei Markierungspunkte mit gleichem Abstand zueinander aufgedruckt sind (eine Vorlage hierzu finden Sie im Programmverzeichnis). Positionieren Sie das Blatt so unter der Kamera, dass die drei Punkte in der Mitte des Anzeigefensters zu sehen sind.
4. Unter "Marker-Typ" legen Sie fest welche Form der Marker hat. Bei den, in der Abbildung verwendeten Marker handelt es sich um den Typ "Kreis + Linie" (exaktere Variante). Mit dem Radius geben Sie die Größe des Kreises an. Die andere Option wären drei schwarze Punkte.
5. Sie müssen nun den Abstand der Marker in das Feld "Entfernung vom Objekt" unter "Marker-Abstand" eintragen.
6. Tragen Sie die Werte für die Kamera Position ein (Abstand der Kamera zum Fräser in X und Y).
7. Positionieren Sie nun die Kamera durch manuelles Verfahren der Z-Achse so, dass Sie ein scharfes Bild erhalten (die Kamera verfügt über keinen Auto Focus). Anschließend übertragen Sie den Z-Abstand zum Material in das Feld "Z Position".



Wichtig: Bei Änderung der Materialstärke muss auch der Wert für "Position Z" angepasst werden, da sonst das Bild der Kamera unscharf ist und die Erkennung nicht funktioniert.

8. Unter "Marker-Erkennung Einstellungen" können Sie noch Feineinstellungen vornehmen, um das Erfassungsergebnis der Kamera zu verbessern. Es gibt folgende Einstellungen:

Schwelle - Dieser Parameter definiert wie die Linien sichtbar sein müssen damit sie erkannt werden können. Je kleiner der Wert desto besser sichtbar können die Linien sein. Allerdings kann das zur Falschinterpretation führen. Je höher der Wert, desto weniger kann von der Linie sichtbar sein. Dann werden nur die am besten sichtbaren Linien erfasst.

Min. Linienlänge - Hier wird die minimale Linienlänge definiert. Die erkannten Linien, die unter der angegebenen min. Linienlänge liegen werden ignoriert. Je kleiner der Wert, desto kürzere Linien werden für die Ermittlung genommen.

Max Linien Lücke - Definiert maximale Lücke auf der gleichen Linie, um sie als eine einzige Linie zu behandeln. Wird die Lücke größer als max. Linien Lücke, dann sind das 2 Linien.

9. Starten Sie nun den Kalibrierungsvorgang, indem Sie unter "Kalibration" den "Kalibrieren" Button betätigen. Es sollten nun drei rote Fadenkreuze erscheinen, die deckungsgleich mit Ihren Markierungspunkten und durch zwei grüne Linien verbunden sind (es sollte wie ein L aussehen). Ist dies der Fall, dann ist die Kalibrierung abgeschlossen.

Sie können nun den Kalibrierungsdialog schließen.



Bitte achten Sie darauf, dass **genügend Licht** vorhanden ist und der Ausdruck eine hohe Qualität hat, da sonst die Markierungspunkte von der Kamera nicht gut erfasst werden können.

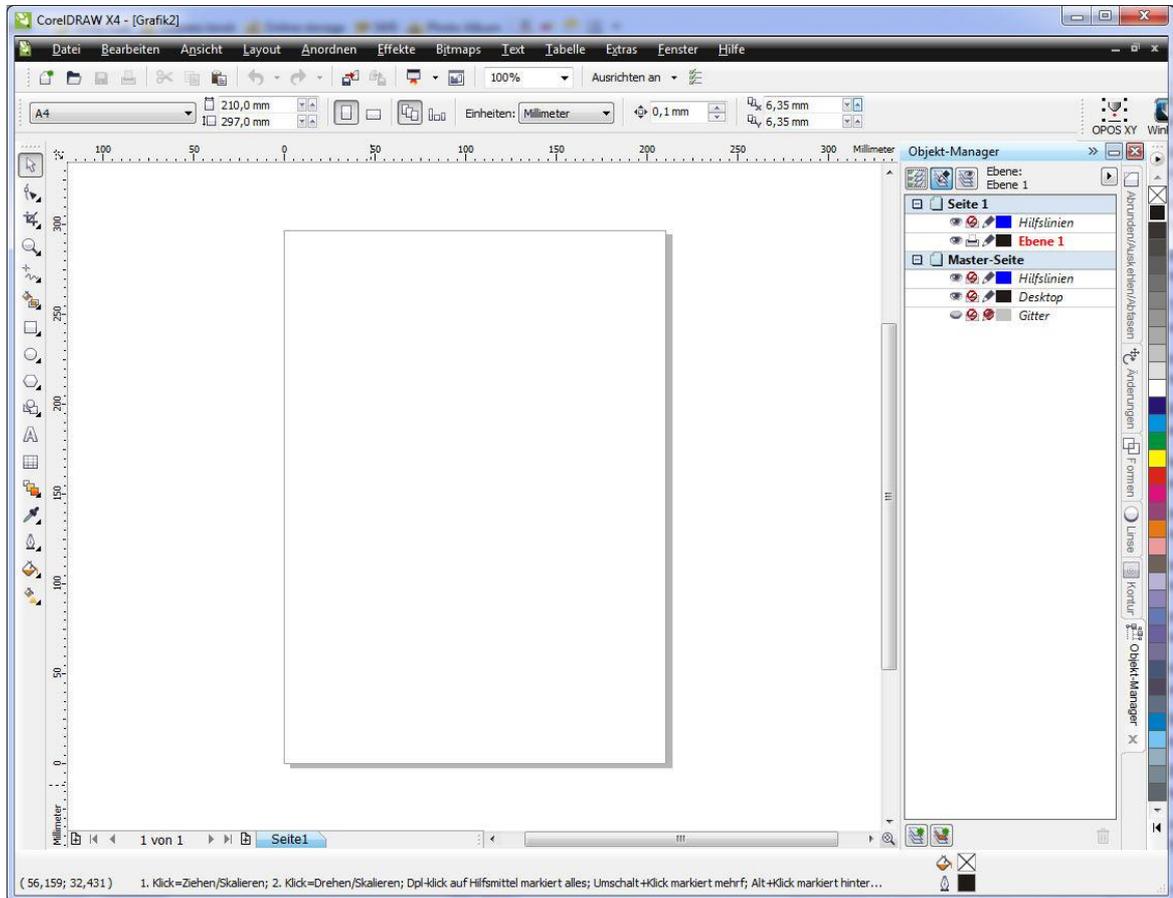
Ausmessen des Kameraoffsets :

Zum Ausmessen des Kameraoffsets legt man ein dünnes Material auf die Fräse, und je nach eingesetztem Arbeitsgerät, taucht man entweder mit dem Messer oder der Fräse nur kurz in das Material um so eine Markierung zu erzeugen. Anschließend setzt man die relativen Koordinaten auf Null und fährt die Z-Achse in die Kamerapositionshöhe. Nun mit X- und Y-Bewegung den Kopf soweit bewegen, bis das Fadenkreuz genau auf der Markierung liegt. Die angezeigten Werte für RX und RY entsprechen dann dem Kameraoffset.

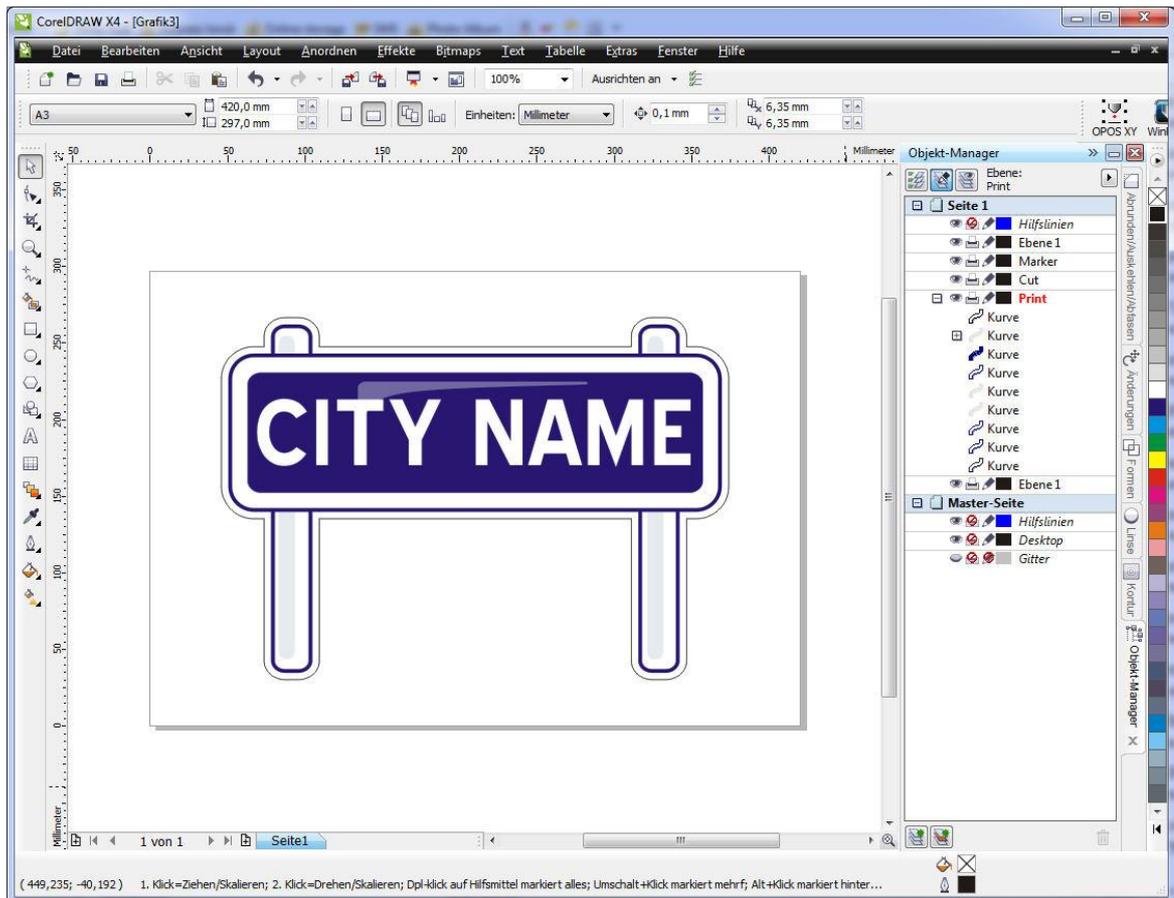
5.14.3 Erstellen von Daten zum Drucken und zum Schneiden/Fräsen mit Corel Draw

Auch beim Erstellen der Druck-/Fräsdaten gibt es ein paar Dinge die zu beachten sind. Das folgende Beispiel soll die prinzipielle Vorgehensweise darstellen. Das Beispiel ist wie auch schon die Erstellung der Kalibrierungsmarken mit Corel Draw erstellt. Es lassen sich aber selbstverständlich auch andere Programme wie z.B. Adobe Illustrator zum Erzeugen der Daten verwenden.

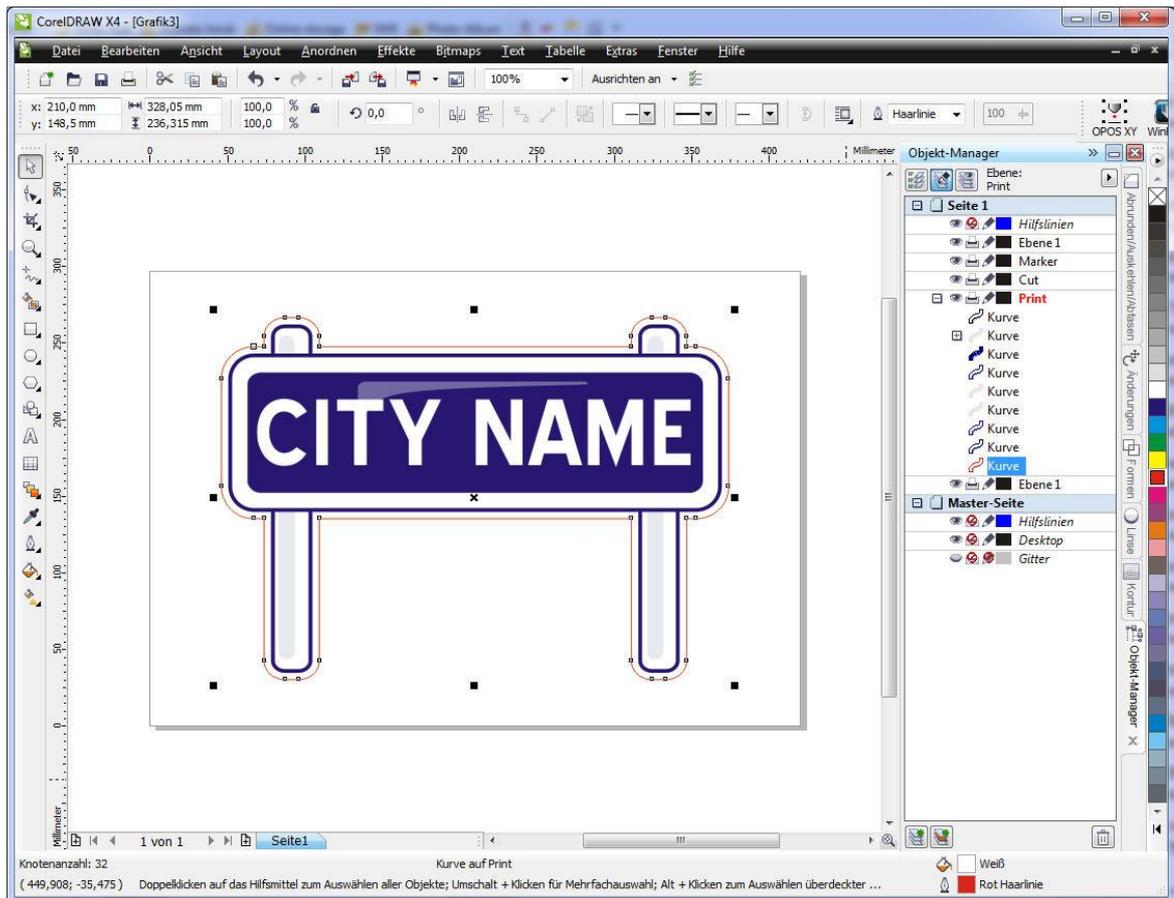
Starten Sie Corel Draw wieder mit einem leeren Dokument. Jetzt legen Sie drei neue Ebenen/Layer an und benennen Sie diese um in **Print**, **Cut** und **Marker**. Wählen Sie die Ebene **Print** zur aktiven Ebene und importieren dann das zu druckende Objekt. In unserem Fall ein Schild das auf einem Plattendrucker gedruckt wird und anschließend die Kontur ausgefräst wird.



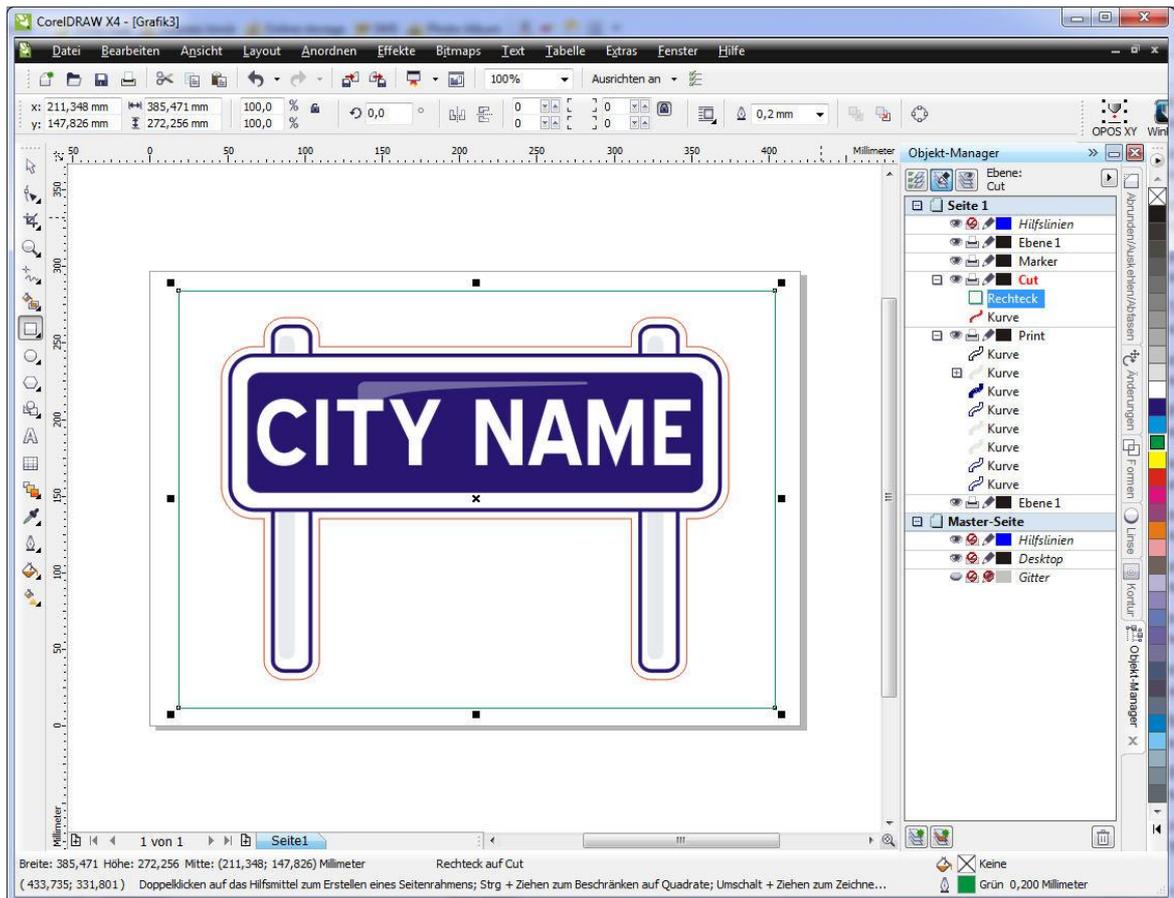
Sollten die Daten nicht auf der richtigen Ebene liegen, verschieben Sie diese auf die Ebene **Print**.



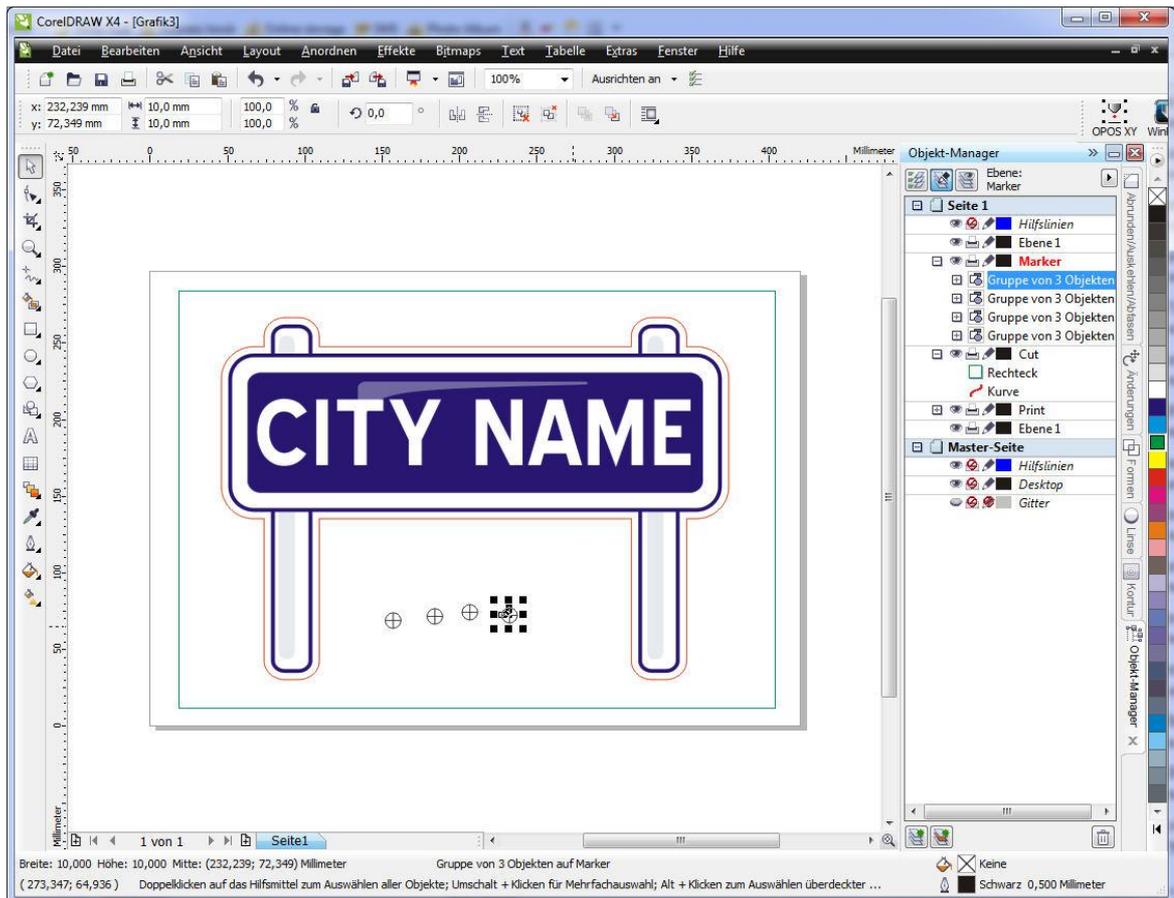
Die Datei ist bereits mit einer Kontur versehen (die helle Linie, die um das Objekt gelegt wurde). Wählen Sie diese Linie aus, weisen ihr eine markante Linienfarbe zu und verschieben diese auf die Ebene Cut.



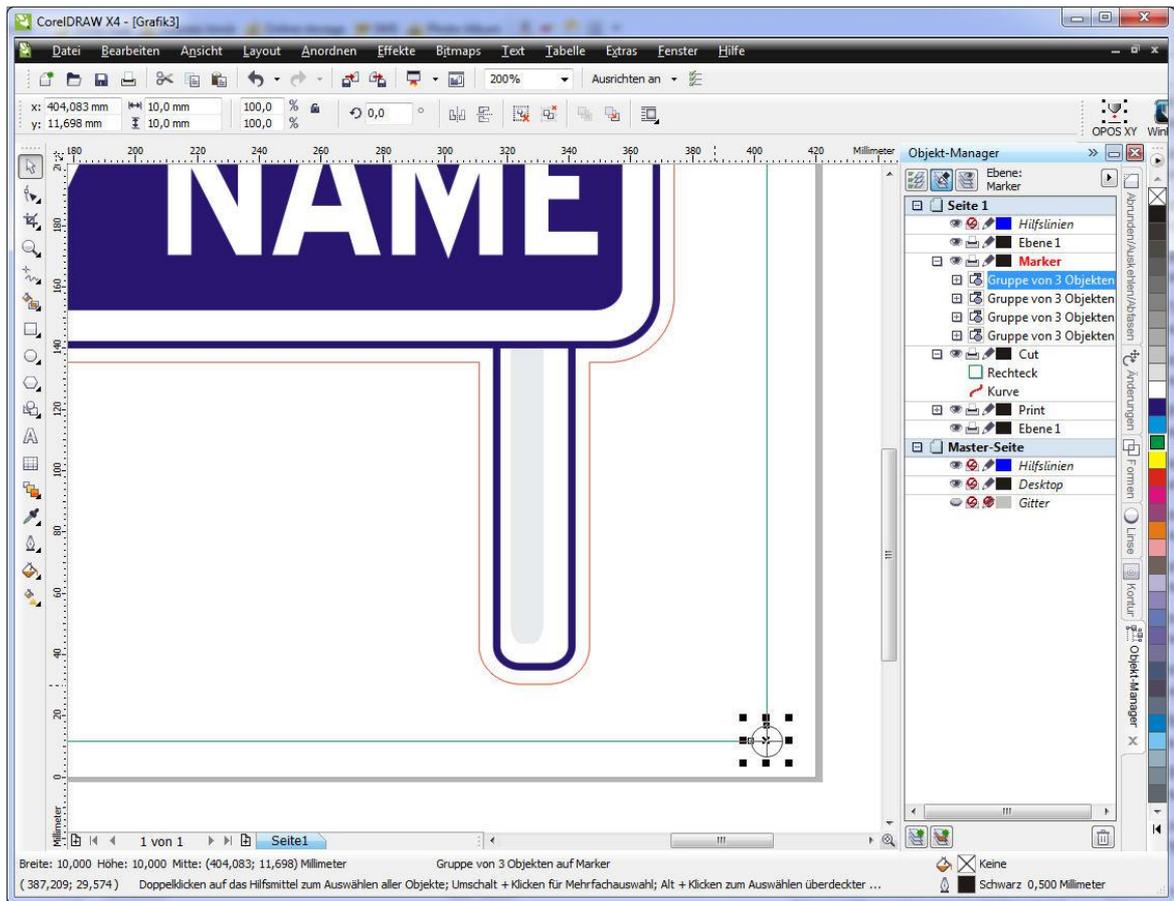
Erstellen Sie nun ein Rechteck, welches die komplette Grafik einschließt und weisen Sie diesem ebenfalls eine markante aber unterschiedliche Farbe für die Linie zu. Diese muss auch auf der Ebene Cut liegen.



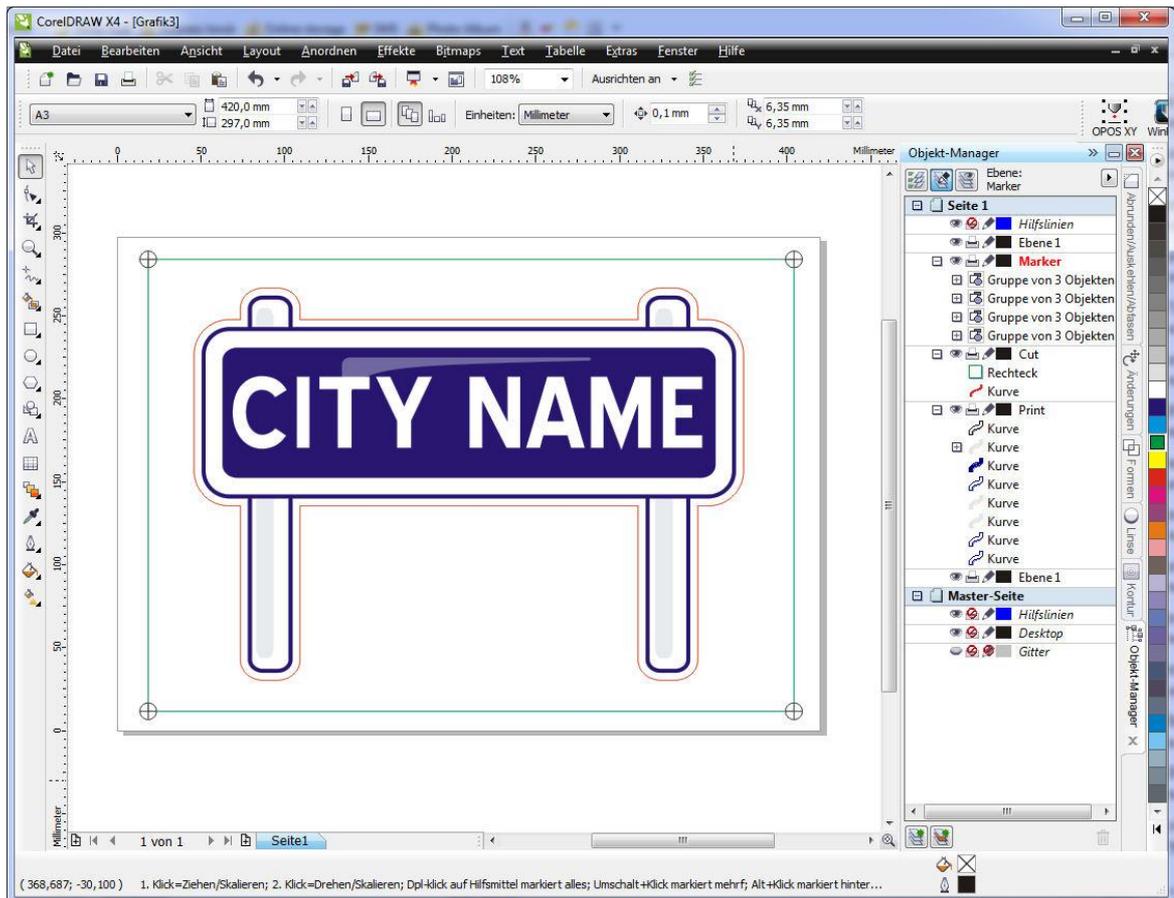
Jetzt müssen noch die Marken hinzugefügt werden. Öffnen Sie hierfür die Datei mit der Kalibrierungsvorlage und kopieren eine Marke von dort in das aktuelle Dokument. Diese wird dreimal vervielfältigt, so dass vier Marken vorhanden sind.



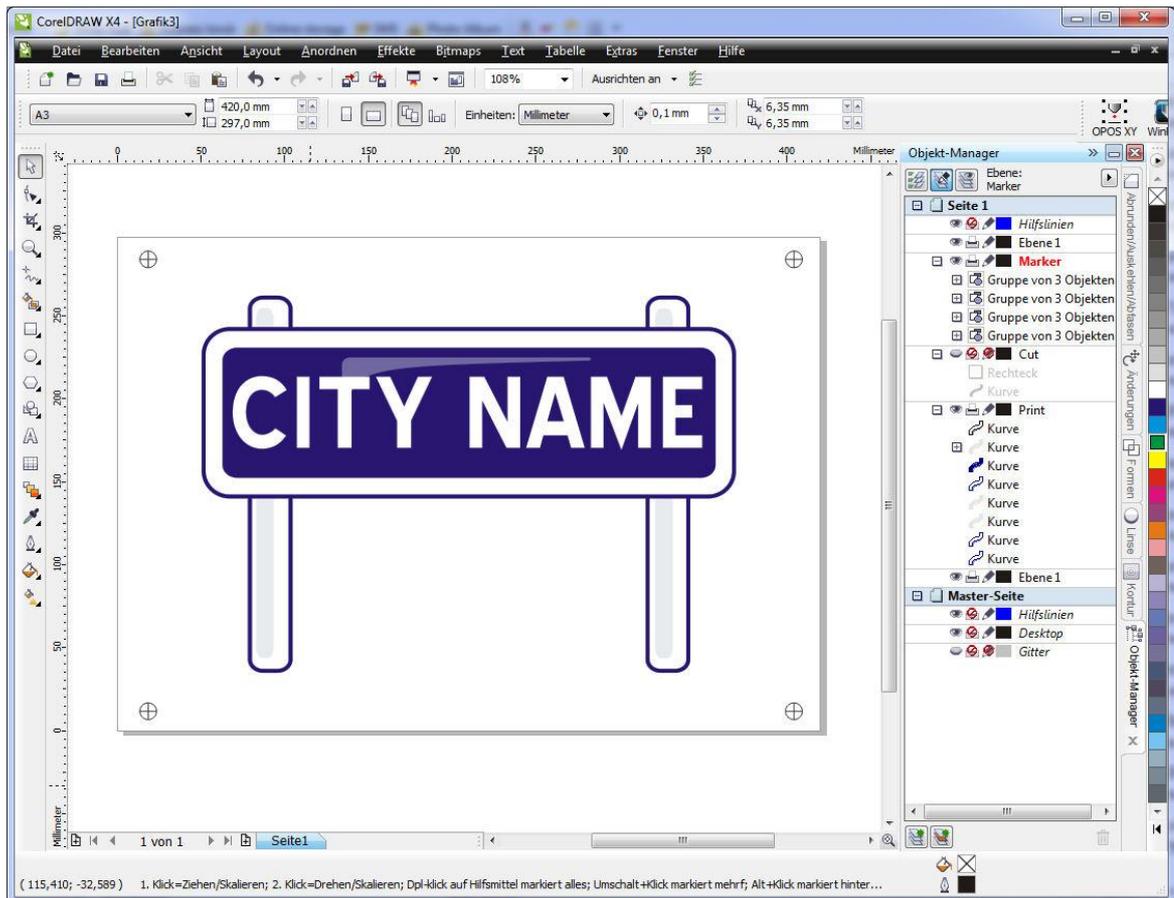
Mit der Option **An Objekten Ausrichten Alt Z** werden die Marken an die Ecken des Rechteckes positioniert, sodass die Mittelpunkte auf den Ecken des Rechteckes liegen. Die Marken selbst müssen ggf. noch auf die Ebene **Marker** verschoben werden.



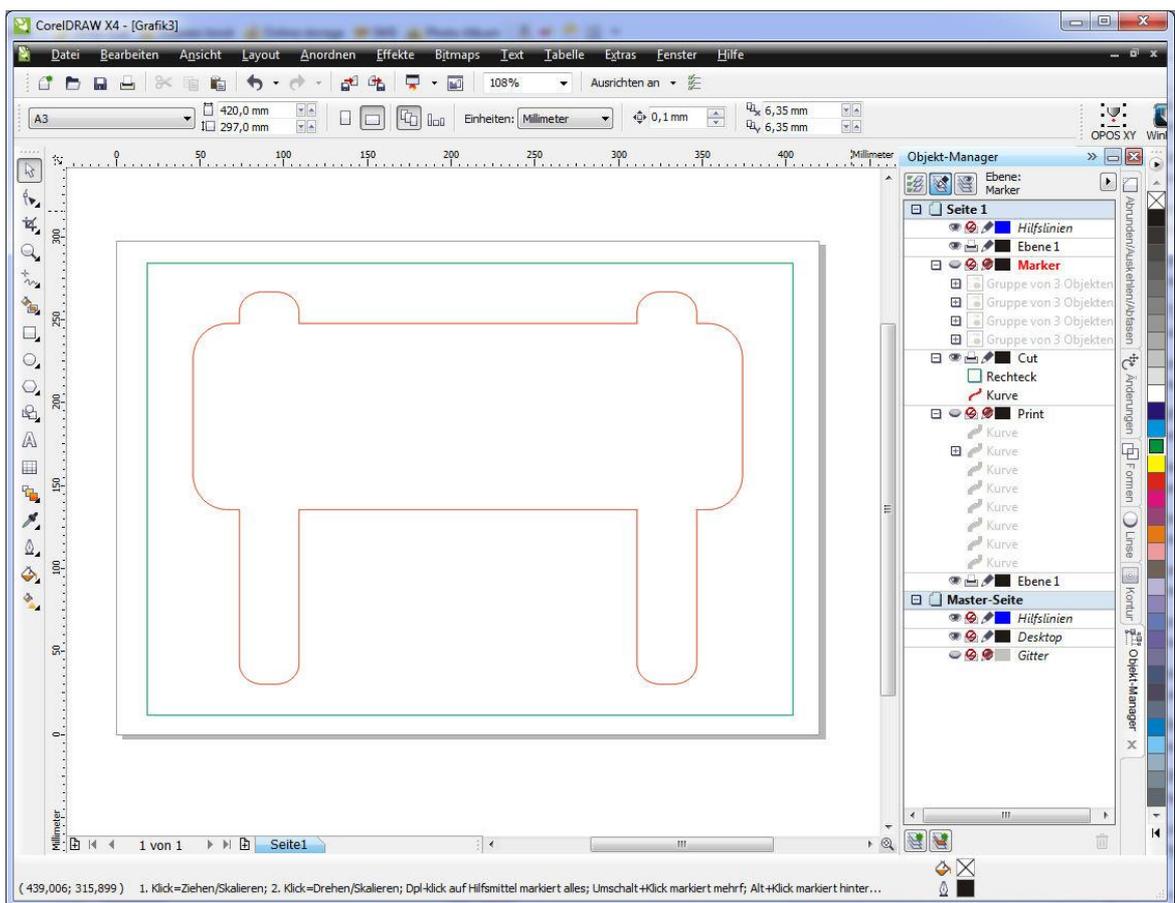
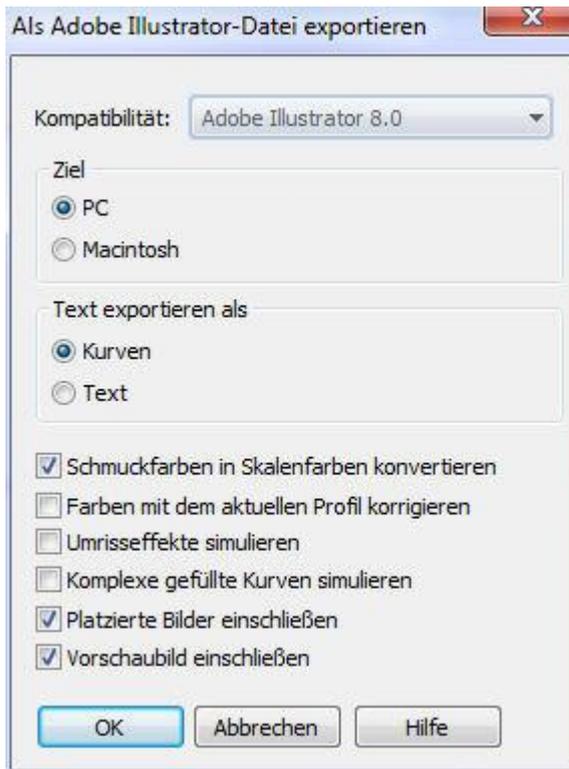
Das fertige Dokument sieht dann wie folgt aus.



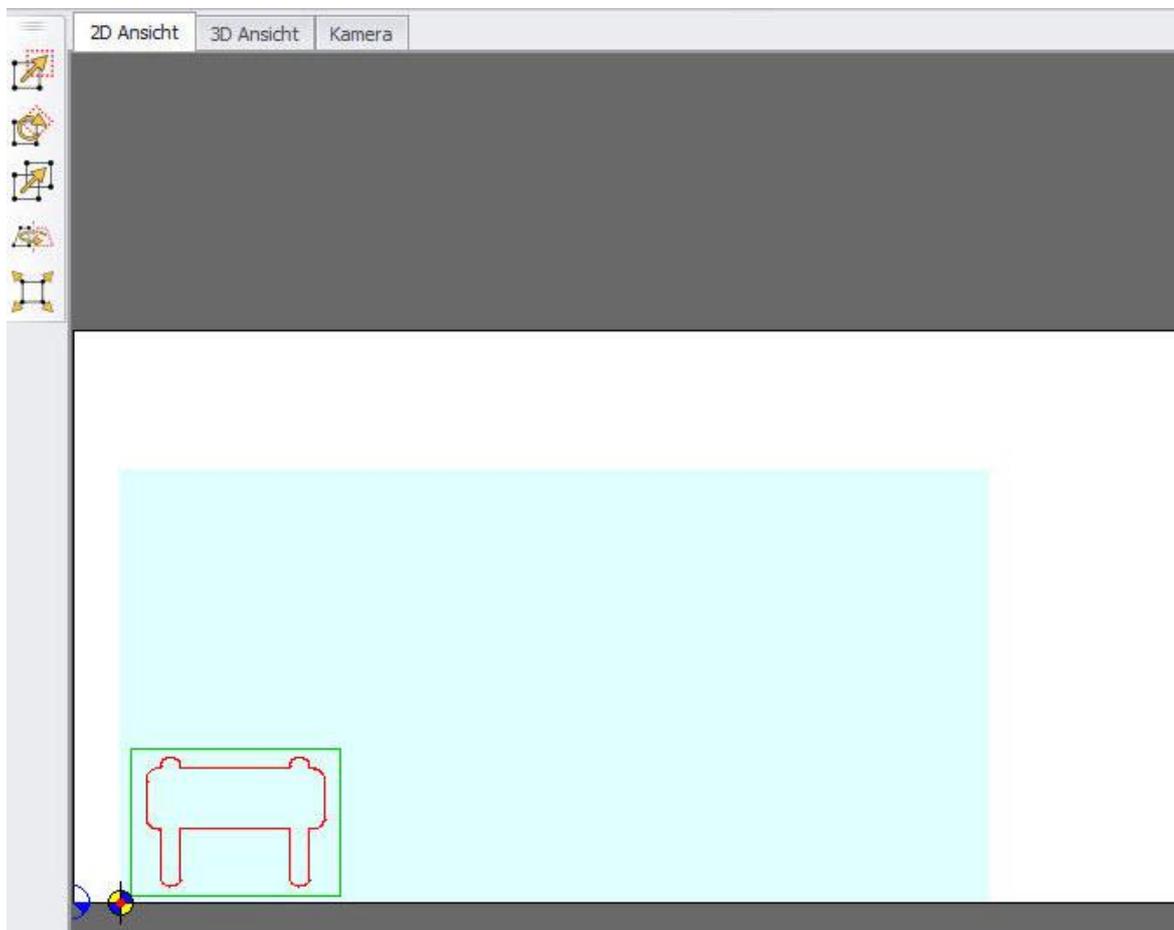
Nun werden aus diesem Dokument zwei Dateien exportiert. Beim anlegen der Druckdaten wird die Ebene **Cut** ausgeschaltet und die Daten als PDF oder EPS zum drucken exportiert.



Für die Schneide-/Fräsdaten wird die Ebene **Print** und **Marker** ausgeschaltet. Anschließend erfolgt der Export. In unserem Fall über Adobe Illustrator. (siehe Dialog).



Der Vorteil bei Adobe Illustrator liegt darin, dass die verschiedenen Farben mit übernommen werden. Diese exportierte Datei kann nun in cncGraF 8 eingelesen werden.

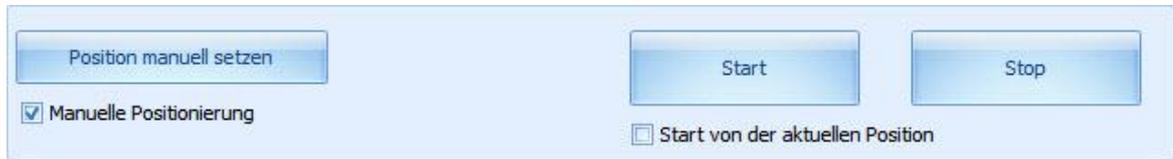


Das Rechteck, welches um die Kontur gelegt wurde dient lediglich der Definition der Blattgröße und wird nicht mit geschnitten/gefräst. Über das Werkzeuglager in cncGraF 8 kann dieses Werkzeug deaktiviert werden. Die gedruckte Platte kann nun auf die Fläche der Fräse gelegt werden und die [Markenerkennung](#)¹²⁰ gestartet werden.

5.14.4 Video Positionierung verwenden

Nachdem die Kamera gewählt worden ist und die Kalibrierung abgeschlossen ist, kann die Video Positionierung verwendet werden.

Im Reiter Kamera ist das Bild zusammen mit einer Funktionsleiste sichtbar.



Die Funktionsleiste hat folgende Optionen:

1. Schalter "Start" startet die Funktion Video Positionierung. Die Marken werden automatisch angefahren und erkannt.



Damit die Marken automatisch angefahren werden können, muss der Ausdruck auf dem [Maschinennullpunkt](#)^{72]} $X=0, Y=0$ positioniert werden. Die Zeichnung muss als [Original-Position](#)^{78]} geladen werden.

Der Schalter "Start von der aktuellen Position" setzt voraus, dass die erste linke untere Marke im Sichtfeld der Kamera liegt. Dann wird diese Marke als erste Marke genommen.

2. Bei der eingeschalteten Option "Manuelle Positionierung" können die Marken manuell positioniert werden. Die Maschine wird im Menü "Manuell Bewegen" oder durch das Klicken auf das Video- Bild bewegt. Der Schalter "Position manuell setzen" übernimmt die aktuelle Position (Position des Kreuzes im Bild) als Marker.

Nachdem die Marken angefahren worden sind, wird die Zeichnung entsprechend gestreckt und positioniert.

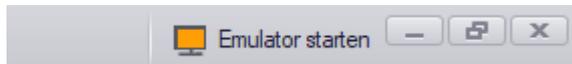
6 Fahren

Im Pulldown-Hauptmenü „**Fahren**“ befinden sich alle maschinenspezifischen Funktionen zum Bewegen der Maschine. Das Kapitel Fahren ist wie folgt gegliedert:

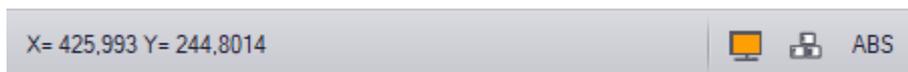
- [Emulator](#)¹²¹
- [Fräsen/Bohren](#)¹²³
- [Manuell bewegen](#)¹³¹
- [Referenzfahrt ausführen und Positionen anfahren](#)¹³⁶
- [Position prüfen](#)¹³⁷
- [Werkstück abtasten](#)¹³⁷
- [Werkzeuglängensensor kalibrieren](#)¹³⁹
- [Werkzeug messen](#)¹⁴¹
- [Werkzeug wechseln](#)¹⁴²
- [Automatische Vermessung des Nullpunktes](#)¹⁴³

6.1 Emulator

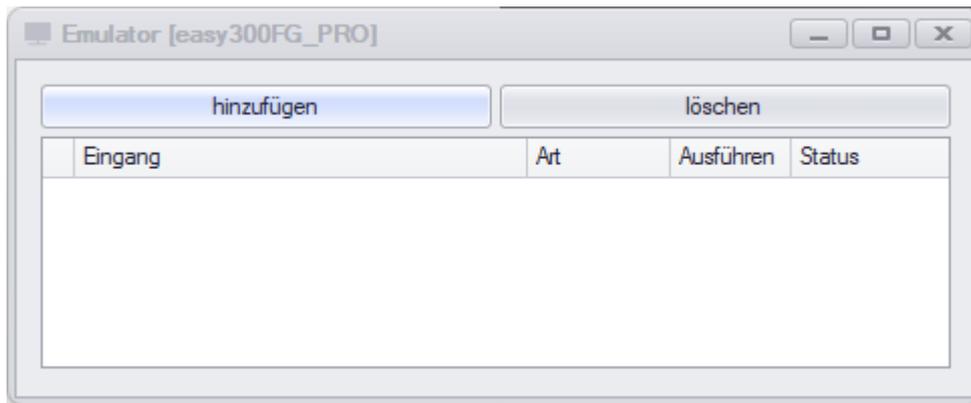
Der Emulator bildet den Controller smc5d-m4 nach und ermöglicht so die Bedienung einer virtuellen CNC-Maschine ohne Hardware. Er wird über das Symbol oben rechts im Hauptmenü gestartet.



Nachdem die Emulation gestartet wurde, erscheint das orangefarbene Emulator-Symbol unten in der Statusleiste.



Zusätzlich öffnet sich in der Windows-Taskleiste das Dialogfenster „**Emulator**“, in dem Eingänge definiert und anschließend manuell per Maus betätigt werden können. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise der Eingangsschalter für den Werkzeuglängensensor virtuell per Maus schalten.



Zum Prüfen des Ablaufs einzelner Vektoren kann auch die **einfache Simulation** über Menü: „Fenster > Simulation“ verwendet werden.

6.2 Fräsen/Bohren

Der Fräsvorgang wird durch Anklicken des Symbols  in der waagerechten Symbolleiste oder durch Drücken der Taste **F9** gestartet (Menü: „Fahren > Fräsen/Bohren“). Vor dem Start öffnet sich das Dialogfenster **Job Parameter**, in dem die letzten Einstellungen für den Fräsvorgang vorgenommen werden können.

Das Dialogfenster **Job Parameter** existiert in zwei Varianten:

- [Job Parameter](#)¹²⁴ für 2D-Dateien (z. B. HPGL, DXF, ...)
- [Job Parameter](#)¹²⁸ für G-Code (DIN66025)-Dateien

6.2.1 Fräsen/Bohren der 2D Daten

2D Dateien wie z.B.: HPGL, DXF, EPS, POSTSCRIPT haben keinerlei Informationen, die zur Steuerung der CNC Anlagen benötigt werden. Deshalb müssen Informationen wie Abarbeitungsreihenfolge, Flughöhe, Tiefen in Z, Geschwindigkeiten etc. im Dialog "[Werkzeuglager](#)⁷⁵" oder im Dialog "Job Parameter" definiert werden. Im Dialog "Job Parameter" werden folgende Einstellungen vorgenommen:

Wahl der Daten und der Arbeitsreihenfolgen

Als Beispiel dient das Fräsen einer Platine. Das Platinenlayout besteht aus einer HPGL-Datei und der dazugehörigen Bohrdatei. cncGraF 8 kann beide Dateien in einem Dokument öffnen, bearbeiten und darstellen.

Im ersten Schritt wird im Dialog **Job Parameter** festgelegt, welcher Datensatz verarbeitet werden soll. Dabei kann zwischen Vektoren und Bohrpunkten gewählt werden (siehe Abbildung 2). Sind im Dokument ausschließlich Bohrdateien (Sieb & Maier) oder ausschließlich Vektordaten (HPGL, DIN 66025) enthalten, werden im Dialog nur die jeweils verfügbaren Daten angezeigt.



Abbildung 1: Bei vorhandenen Vektoren und Bohrpunkten ist eine Datenauswahl erforderlich.

Die Werkzeuglisten unter "Vektoren" und "Bohrpunkte" zeigen alle verwendeten Werkzeuge in der Reihenfolge an, in der sie abgearbeitet werden (von Oben nach Unten) (siehe Abbildung 2).



Farbe	Wer.	T.	Name	Bearbeitung wiederhol.	Zustellung	Zustellung Gesamt
1	4	keine	8	1	12	
2	16	Sonder_02	0	0	16	
3	11	Sonder_03	0	0	11	
4	1	Sonder_04	0	0	1	

Abarbeitungsreihenfolge

Abbildung 2: Die Option "Werkzeug wechseln" ist aktiv. Die Reihenfolge der Abarbeitung kann durch Auswählen des Werkzeuges und durch die Betätigung der Pfeil-Buttons verändert werden.



Bei DIN66025 (G-Codes) Daten kann die Reihenfolge der Abarbeitung NICHT geändert werden.

Bearbeitung wiederholen und Zustellkorrektur

Die Eingabe der Werte für "**Bearbeitung wiederholen**" und "**Zustellkorrektur in Millimeter**" erfolgt direkt durch das Anklicken der Zeile und Spalte in der Werkzeugtabelle. Bei dem Wert 0 wird die Bearbeitung nur einmal durchgeführt, beim Wert 1 wird der Vorgang 1 Mal wiederholt. Im Zusammenhang mit einer Zustellkorrektur der Z Achse lässt sich diese Funktion immer dann anwenden, wenn die gewünschte Materialabtragung nicht in einem Arbeitsgang erreicht werden kann (Nuten fräsen in Metall, Flächenschleifen, etc.).

Das Programm cncGraF 8 bietet bei "**Bearbeitung wiederholen**" folgende Möglichkeiten.

1. "**Objekt bezogene Abarbeitung**" kann nur für 2D Daten verwendet werden. Dabei wird ein Objekt vollständig abgearbeitet und erst dann geht die Maschine zum nächsten Objekt über (siehe Beispiel unten).

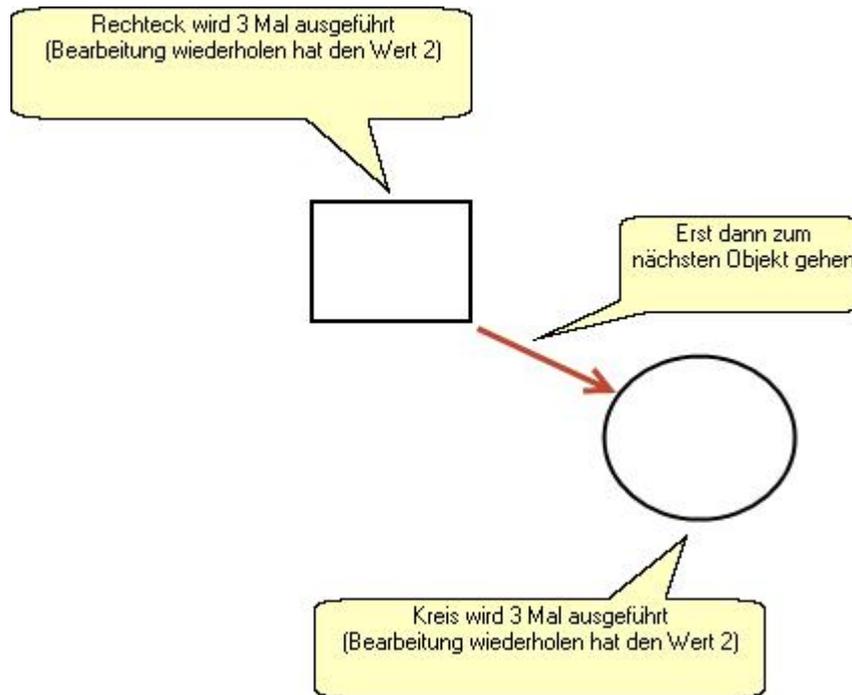


Abbildung 3: Objekt bezogene Abarbeitung

Werkzeug heben - Nach jedem abgearbeiteten Objekt wird das Werkzeug gehoben.



Warnung: Bei eingeschalteten "Objekt bezogene Abarbeitung" ist kein 'Fortfahren'(keine Pause) möglich!

2. **"Bearbeitung wiederholen ohne Datei Reihenfolge zu verändern"** führt den Fräsvorgang so aus, wie die Werkzeuge in der Datei gespeichert sind. Dabei werden die Werkzeuge berücksichtigt. **Beispiel:** In der HPGL Datei stehen folgende Werkzeug - Reihenfolgen: **SP1, SP3, SP1, SP2, SP1**. In diesem Fall werden zuerst alle Elemente für den Werkzeug **SP1, SP3** und schließlich **SP2** abgearbeitet. Danach wird der Vorgang wiederholt.

Abbildung 4: **"Bearbeitung ohne Datei Reihenfolge zu verändern"** ist aktiv, die Bearbeitung der ganzen Datei wird zwei Mal mit Zustellkorrektur 1mm wiederholt.

3. **"Bearbeitung- Reihenfolge aus Datei ohne Werkzeugwechsel"** führt den Fräsvorgang exakt so aus, wie er in der Datei gespeichert ist. Dabei werden die Werkzeuge ignoriert.
Beispiel: In der HPGL Datei stehen folgende Werkzeug -Reihenfolgen: **SP1, SP3, SP1, SP2**. In diesem Fall werden zuerst alle Elemente für den Werkzeug **SP1, SP3, SP1** und schließlich **SP2** abgearbeitet.
4. Wenn die oben genannten Möglichkeiten ausgeschaltet sind, dann wird der Wert **"Bearbeitung wiederholen"** aus der Werkzeugliste in der entsprechenden Werkzeugreihenfolge ausgeführt.

Eigenschaften

Unter Eigenschaften finden Sie folgende Funktionen:

- **Werkzeuge wechseln:** Wenn diese Option aktiv ist, dann kann auch die Option **Werkzeuge messen** aktiviert werden. Nach dem Werkzeugwechsel wird der Werkzeug-Längen-Sensor angefahren und das neue Werkzeug vermessen, um die Längendifferenz festzustellen und zu kompensieren. Als Sensor kann ein einfacher Mikroschalter (Taster) dienen. Nach dem Vermessen wird die Bearbeitung mit dem neuen Werkzeug fortgesetzt. Um Zeit zu gewinnen, kann **Werkzeuglänge aus dem Werkzeuglager** entnommen werden. Damit dies möglich ist, müssen einige Einstellungen vorgenommen werden. Weitere Informationen zum Thema "Werkzeuglänge aus dem Werkzeuglager" finden Sie im Kapitel "[Werkzeuglager](#)^[75]" und im Kapitel "[Werkzeug messen](#)^[141]".



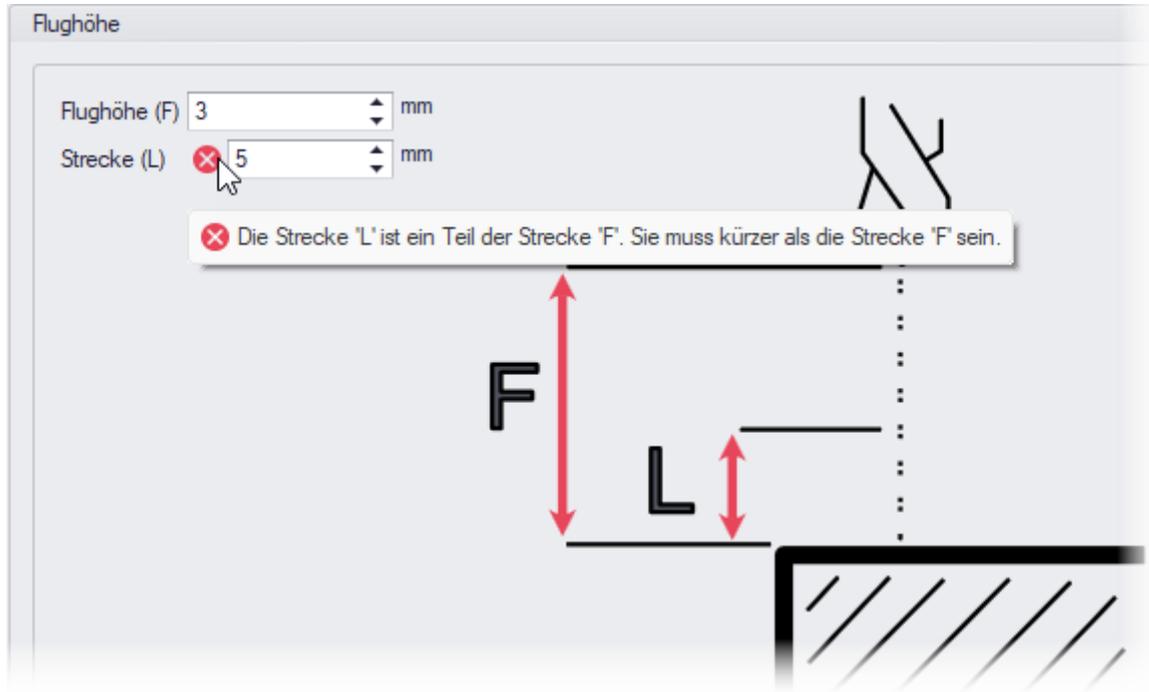
Weitere Informationen zum Thema Werkzeug messen finden Sie im Kapitel "[Werkzeug messen](#)"^[141].

- **Am Ende** des Fräs- bzw. Bohrvorgangs können Tätigkeiten wie Werkzeug heben, Nullpunkt anfahren, Parkposition anfahren, Referenzfahrt ausführen oder Werkzeug ablegen (nur für automatischen Werkzeugwechsler) automatisch ausgeführt werden.
- **Nach der Pause** können Tätigkeiten wie Werkzeug heben, Nullpunkt anfahren oder Parkposition anfahren automatisch ausgeführt werden. Weitere Informationen zum Thema Pause finden Sie im Kapitel "[Pause](#)"^[136].
- Falls die Fläche des Werkstücks vorher abgetastet wurde, kann die **Höhenkorrektur** aktiviert werden. Mehr zur Höhenkorrektur finden Sie im Kapitel "[Werkstück abtasten](#)"^[137].

Flughöhe

- Die Flughöhe "F" bezeichnet den Abstand zwischen Werkzeugspitze und dem Material während der Leerfahrten. Die Strecke "L" ist eine Teilstrecke der Flughöhe und wird mit der Vorschubgeschwindigkeit der Z-Achse ausgeführt. Wenn die Teilstrecke "L" die Länge 0 hat, dann wird die Senkgeschwindigkeit der gesamten Flughöhe mit Eilgeschwindigkeit ausgeführt.

Die Flughöhe kann mit dem Button  automatisch gesetzt werden. Dabei wird die aktuelle Z-Position der CNC Maschine als neue Flughöhe genommen. Die Strecke "L" darf nicht größer als die Flughöhe "F" sein (siehe Abbildung unten).



6.2.2 Fräsen/Bohren von G-Code (DIN66025)-Daten

G-Code-(DIN66025)-Dateien enthalten im Gegensatz zu 2D-Dateien wie HPGL oder DXF bereits alle Informationen, die für den Programmablauf auf der CNC-Anlage erforderlich sind. Daher sind nur wenige zusätzliche Einstellungen nötig.

Abarbeitungsreihenfolge

Die Werkzeugreihenfolge ist in der G-Code-(DIN66025)-Datei festgelegt und kann nicht verändert werden. Zur besseren Übersicht wird sie im Dialogfenster Job Parameter angezeigt (siehe Abbildung).

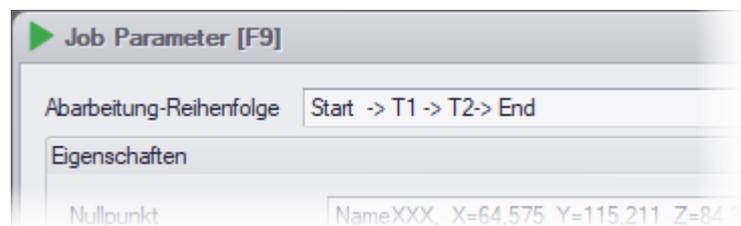


Abbildung: Im folgenden Beispiel wird zunächst mit Werkzeug T1 gearbeitet, danach mit Werkzeug T2.

Eigenschaften:

Unter Eigenschaften befinden sich folgende Funktionen:

- **Werkzeuge wechseln:** Wenn diese Option aktiv ist, dann kann auch die Option **Werkzeuge messen** aktiviert werden. Nach dem Werkzeugwechsel wird der Werkzeug-Längen-Sensor angefahren und das neue Werkzeug vermessen, um die Längendifferenz festzustellen und zu kompensieren. Als Sensor kann ein einfacher Mikroschalter (Taster) dienen. Nach dem Vermessen wird die Bearbeitung mit dem neuen Werkzeug fortgesetzt. Um Zeit zu gewinnen kann **Werkzeuglänge aus dem Werkzeuglager** entnommen werden. Damit dies möglich ist, müssen einige Einstellungen vorgenommen werden. Weitere Informationen zum Thema "Werkzeuglänge aus dem Werkzeuglager" finden Sie im Kapitel "[Werkzeuglager](#)⁷⁵" und im Kapitel "[Werkzeug messen](#)¹⁴¹".



Weitere Informationen zum Thema Werkzeug messen finden Sie im Kapitel "[Werkzeug messen](#)¹⁴¹".

- Die **Flughöhe** ist der Abstand zwischen Werkzeugspitze und dem Material während der Leerfahrten.
- **Am Ende** des Fräs- b.z.w. Bohrvorgangs können Tätigkeiten wie Werkzeug heben, Nullpunkt anfahren, Parkposition anfahren, Referenzfahrt ausführen oder Werkzeug ablegen (nur für automatischen Werkzeugwechsler) automatisch ausgeführt werden.
- **Nach der Pause** können Tätigkeiten wie Werkzeug heben, Nullpunkt anfahren oder Parkposition anfahren automatisch ausgeführt werden. Weitere Informationen zum Thema "Pause" finden Sie im Kapitel "[Pause](#)¹³⁶".
- Falls die Fläche des Werkstücks vorher abgetastet wurde, kann die **Höhenkorrektur** aktiviert werden. Mehr zur Höhenkorrektur finden Sie im Kapitel "[Werkstück abtasten](#)¹³⁷".



Warnung: Die Funktionen "**Höhenkorrektur**" und "**Flughöhe zur Ausgabedaten hinzufügen**" verändern die Wege der G-Code Datei.

6.2.3 Geschwindigkeit

Mit dem Controller smc5d kann die Geschwindigkeit der CNC-Maschine beim Fräsen/Bohren in Echtzeit verändert werden. Dabei wird der Takt des Controllers angepasst. Die Anpassung erfolgt über den Schieberegler in der Statusleiste am unteren Rand des Monitors. Ist ein Handrad angeschlossen, erscheint ein Handrad Symbol (siehe Abbildung).



Abbildung: Handrad aktiv – die Geschwindigkeit kann über das Handrad oder per Maus mit dem Schieberegler verändert werden.

Dabei bestehen folgende Möglichkeiten:

- Mit dem Schieberegler oder dem Handrad-Regler lässt sich die Startgeschwindigkeit festlegen, mit der der Bearbeitungsprozess beginnt. Ist unklar, ob die zu bearbeitende Datei fehlerfrei ist, empfiehlt sich eine reduzierte Anfangsgeschwindigkeit. Die in der Datei hinterlegte Geschwindigkeit wird dabei prozentual (0–100 %) skaliert. Mit dieser Geschwindigkeit starten Fräs- bzw. Bohrvorgang sowie die Fahrten auf Null-, Park- oder Messpunkt.
- Während der laufenden Bearbeitung kann die Geschwindigkeit stufenlos von 0 bis 100 % verändert werden – über den Schieberegler, den Handrad-Regler oder mit den Tasten +/- auf der Tastatur.



Da die Geschwindigkeit über die Taktung des Controllers verändert wird, werden alle Geschwindigkeiten (gilt auch für Eilgeschwindigkeit) proportional verändert. Die Geschwindigkeit ist bis maximal 100% möglich!

Im Menü "Einstellungen > Optionen > Allgemein -> Geschwindigkeit" oder über das Symbol



in der Symbolleiste lässt sich festlegen, wann die Startgeschwindigkeit automatisch wieder auf 100 % gesetzt werden soll.

Zur Auswahl stehen:

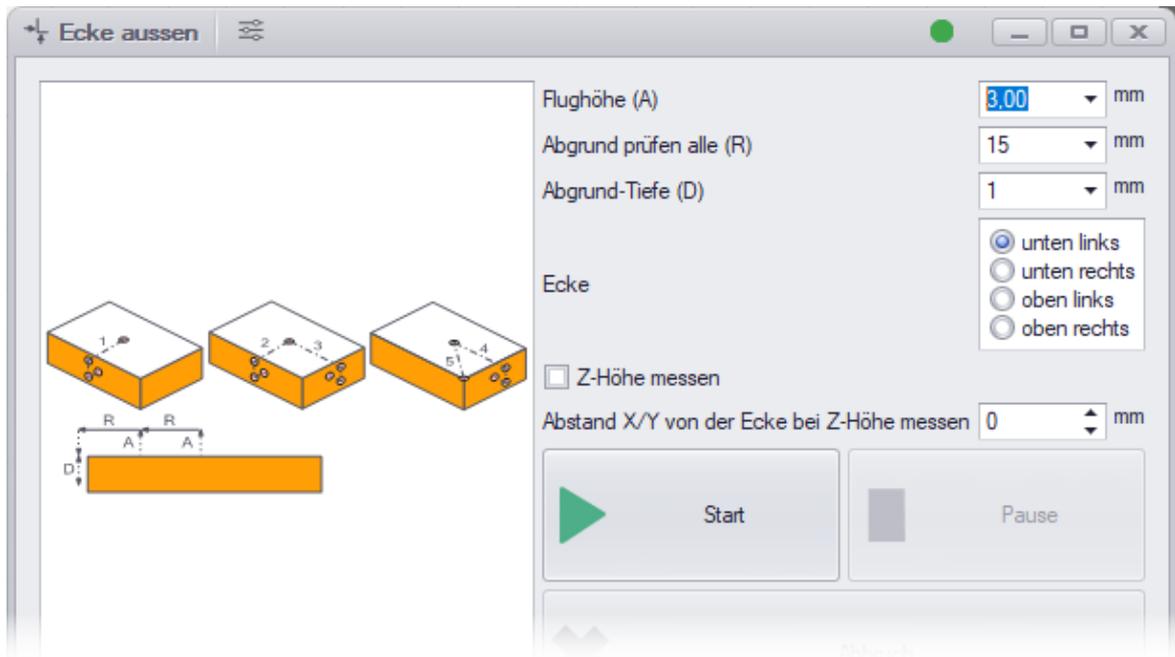
- Zurücksetzen bei Jobende oder Jobabbruch
- Zurücksetzen beim Laden einer neuen Datei
- Zurücksetzen beim Neustart des Programms

6.3 Tasten

Im Bereich Tasten (Menü: Fahren > Tasten oder über die Symbolleiste) stehen verschiedene Funktionen für den 3D-Taster zur Verfügung. Damit können z. B. Kanten oder Mittelpunkte ermittelt und die Ergebnisse für die Nullpunktbestimmung verwendet werden.

Jede Funktion, wie etwa "Ecke außen", öffnet ein eigenes Dialogfenster mit Parametern und einer erläuternden Grafik. Jedes dieser Dialogfenster enthält neben der Fensterbezeichnung einen Optionsschalter sowie ein rundes grünes Symbol für den Eingangstatus. In den Optionen lässt sich einstellen, ob das Dialogfenster nach der Messung automatisch geschlossen und der Nullpunkt angepasst werden soll. Zusätzlich kann eine Informationsmeldung eingeblendet werden.

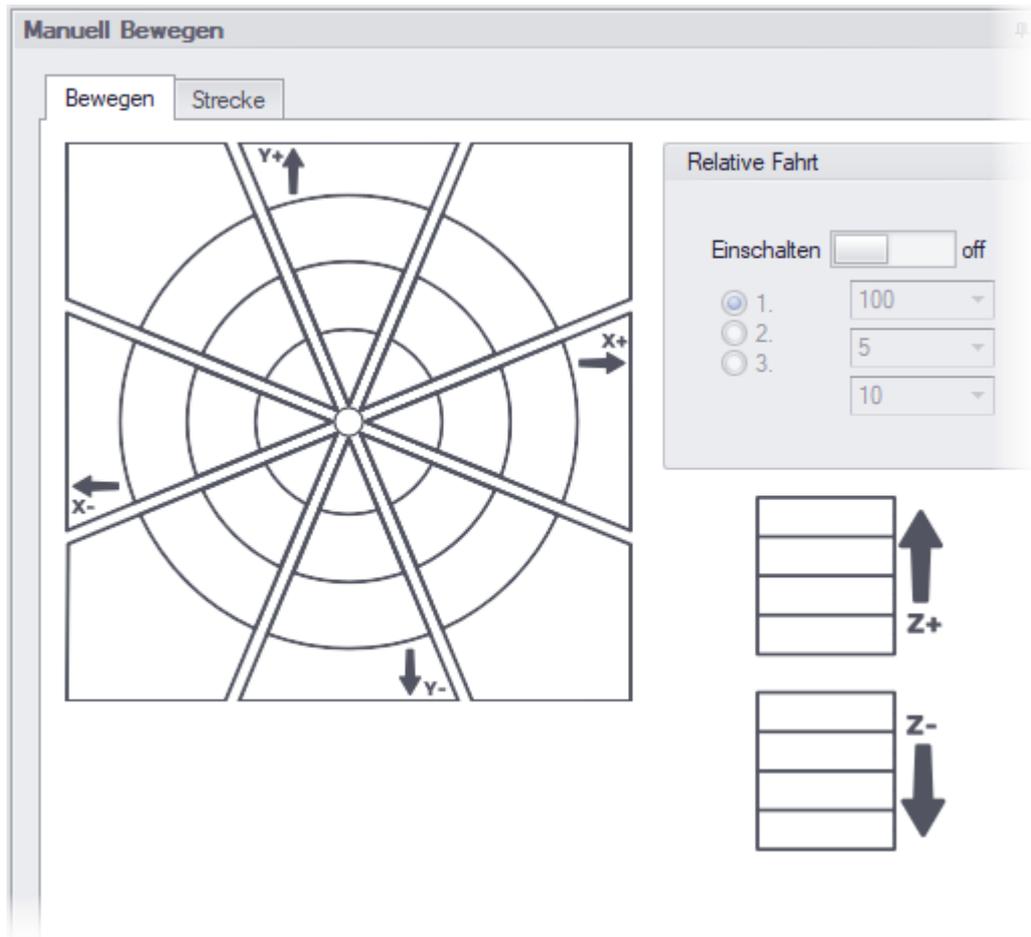
Das grüne Eingangstatus-Symbol dient zur Funktionsprüfung des Tasters. Wird der 3D-Taster betätigt, wechselt das Symbol zwischen ein und aus.



 Im Dialog Positionen (Menü: Einstellungen > Positionen > Messpunkt) kann **mehrfaches Vermessen** aktiviert werden. Dort wird festgelegt, wie oft die Messung wiederholt wird und welche maximale Abweichung zulässig ist. Bei aktivierter Option erfolgt eine mehrfache Tastung, der Mittelwert wird berechnet und die Messgenauigkeit erhöht.

6.4 Manuell bewegen

Im Dialogfenster Manuell bewegen stehen alle Funktionen zur Verfügung, um die Maschine manuell zu verfahren. Das Fenster ist an der rechten Seite des Hauptfensters angedockt. Über das Tack-Symbol  kann festgelegt werden, ob das Fenster automatisch ausgeblendet oder dauerhaft eingebildet bleibt.



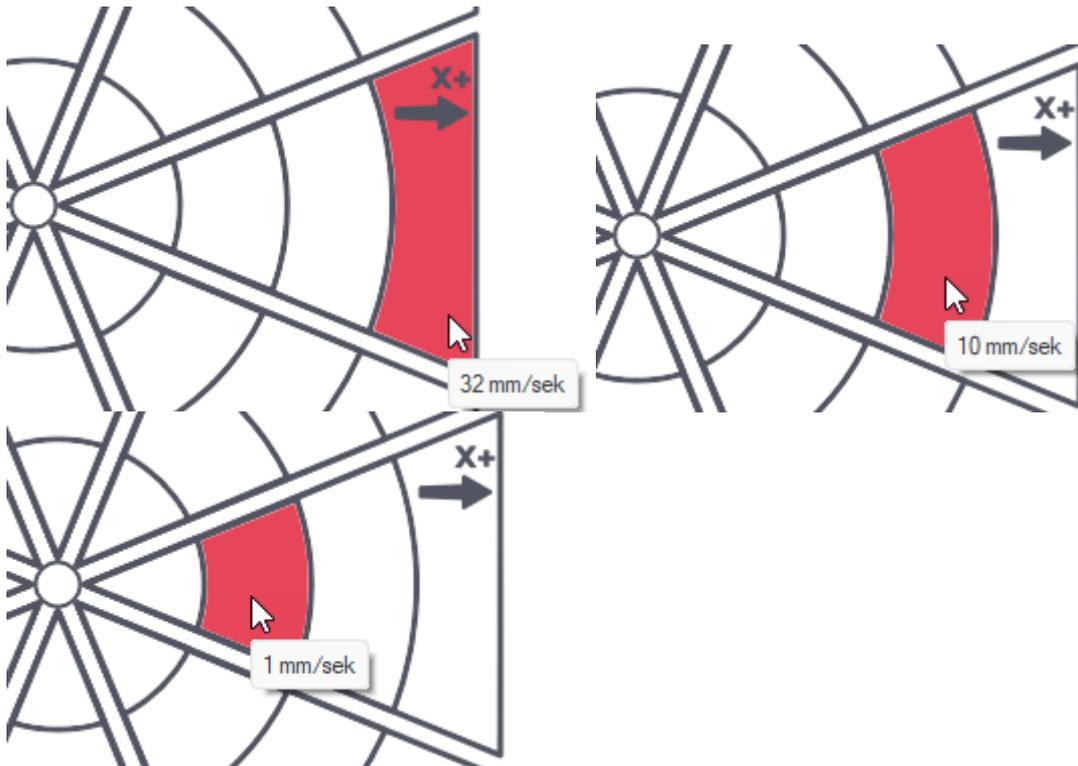
Im Dialogfenster Manuell bewegen stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Manuelles Bewegen der Achsen
- Verfahrgeschwindigkeiten einstellen
- Relative Fahrt
- Pendeln / Fahren bis
- Pumpe, Spindel und andere Ausgänge schalten
- Makros ausführen

Manuelles Bewegen der Achsen

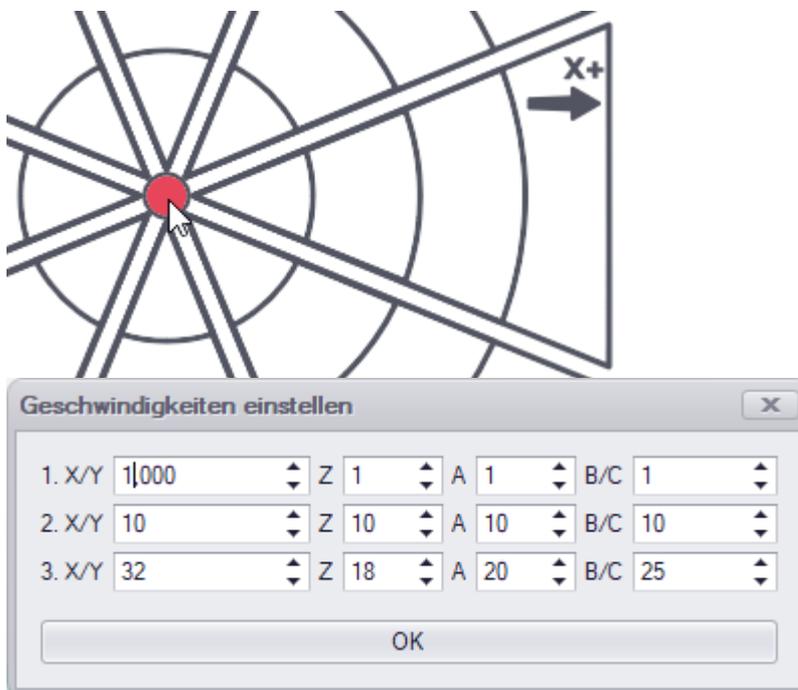
Das Fenster für Manuell Bewegen besteht aus einer Vektorgrafik, die in Achsen und Bereiche unterteilt ist.

Durch Anklicken der einzelnen Felder wird die gewünschte Achse sowie die dazugehörige Geschwindigkeit ausgewählt. Jedem Feld ist eine eigene Geschwindigkeit zugewiesen (siehe Abbildungsreihe).



Verfahrensgeschwindigkeiten einstellen

In der Mitte der Grafik befindet sich ein Kreis. Durch Anklicken dieses Kreises öffnet sich das Dialogfenster "Geschwindigkeiten einstellen", in dem für jedes Feld eine individuelle Geschwindigkeit eingestellt werden kann.



Relative Fahrt

Die Funktion Relative Fahrt ermöglicht das Anfahren einer relativen Strecke. Nach Eingabe der gewünschten Strecke und Anklicken des entsprechenden Achsen-Buttons – der gleichzeitig die Fahrtrichtung bestimmt – wird die relative Fahrt ausgeführt.

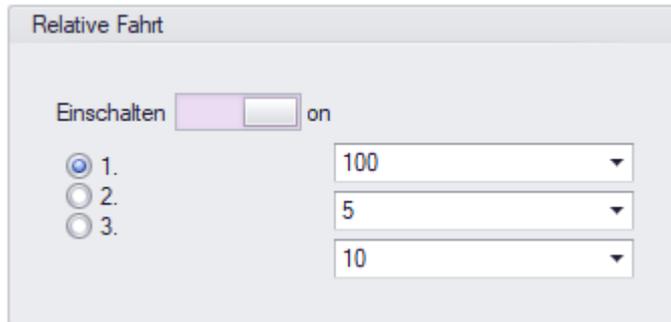


Abbildung: Strecke 1 mit 100 mm ist ausgewählt. Beim Anklicken von X+ fährt die Maschine 100 mm in positiver X-Richtung.

Pendeln / Fahren bis

Die Funktionen Fahren bis und Pendeln dienen dazu, eine bestimmte Position anzufahren. Durch Eingabe der X-, Y- und Z-Koordinaten kann die Position direkt oder pendelnd erreicht werden. Wird die Option X, Y-Position mit der Maus setzen aktiviert, lassen sich die Koordinaten per linker Maustaste direkt in die Eingabefelder X und Y übernehmen.

Pumpe, Spindel und andere Ausgänge schalten

Pumpe und Spindel können durch Anklicken der entsprechenden Buttons ein- oder ausgeschaltet werden. Über das Kontextmenü "Layout anpassen" lassen sich zusätzliche Buttons wie Spannzange oder Spindeldrehzahl einfügen. Außerdem können freie Buttons hinzugefügt werden, die Makrobefehle ausführen. Auf diese Weise lässt sich das Fenster Manuell Bewegen individuell anpassen. Weitere Informationen hierzu finden sich im Kapitel "[Manuell Bewegen anpassen](#)"¹³⁵".

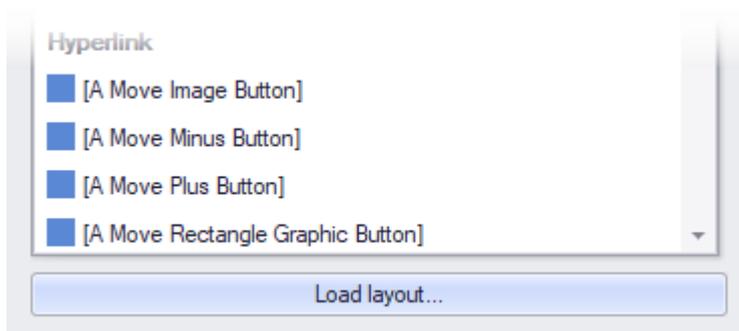
6.4.1 Manuell Bewegen anpassen

Alle Dialoge, einschließlich des Fensters "Manuell Bewegen", können per Plug-and-Play angepasst werden. Dazu muss im Kontextmenü die Option "Layout anpassen" ausgewählt werden. Das Kontextmenü wird geöffnet, indem mit der rechten Maustaste auf eine freie Fläche im Manuell Bewegen zwischen den Elementen geklickt wird.

Nach Auswahl erscheint das Dialogfenster "Layout Customization".

Im unteren Bereich werden Elemente angezeigt, die per Drag & Drop in das Fenster "Manuell Bewegen" eingefügt werden können (Element auswählen, linke Maustaste gedrückt halten und verschieben). Bereits vorhandene Elemente können auf die gleiche Weise entfernt werden. Zusätzlich lassen sich alle Elemente verschieben und anpassen.

Durch einen erneuten Rechtsklick im Fenster Manuell Bewegen öffnet sich ein erweitertes Kontextmenü mit zusätzlichen Funktionen zur Bearbeitung und Anpassung des Fensters. Es stehen mehrere vordefinierte Entwürfe des Fensters Manuell Bewegen zur Verfügung. Ein Entwurf kann über die Schaltfläche "Load Layout..." im unteren Bereich des Dialogfensters "Layout Customization" geladen werden.



Falls bei der Layout-Bearbeitung etwas durcheinandergerät, kann über "**Load Layout...**" das Ausgangslayout wiederhergestellt werden.

6.5 Referenzfahrt ausführen und Positionen anfahren

Es stehen verschiedene Funktionen (Menü: Fahren) zum Anfahren von Positionen zur Verfügung, beispielsweise Nullpunkt-Fahrt oder Parkpunkt-Fahrt. Eine der wichtigsten Funktionen ist die Referenzfahrt, die für die korrekte Positionierung der Maschine erforderlich ist. Nach dem Programmstart sind die Achspositionen der Software cncGraF 8 unbekannt. Daher muss zunächst eine **Referenzfahrt** durchgeführt werden. Aus Sicherheitsgründen beginnt diese in der Regel mit der Z-Achse nach oben, gefolgt von den Achsen X, Y usw.

Im Dialogfenster Referenzfahrt kann ausgewählt werden, welche Achsen referenziert werden sollen. Wird das Häkchen bei einer Achse entfernt, bleibt diese von der Referenzfahrt ausgeschlossen. Für CNC-Maschinen ohne Referenzschalter oder bei der Ersteinrichtung kann der Referenzpunkt auch manuell über "Ansicht > Referenzpunkt setzen..." festgelegt werden. Nach Ausführung der Referenzfahrt werden die absoluten Koordinaten im Hauptmenü des Programms auf die Ausgangswerte gesetzt.

Die Referenzfahrt wird standardmäßig mit reduzierter Geschwindigkeit ausgeführt und kann bei großen CNC-Maschinen entsprechend lange dauern.

Die Funktion Referenzfahrt beschleunigen führt daher zunächst eine Fahrt mit Eilgeschwindigkeit zu einer zuvor festgelegten Position in der Nähe des Referenzpunkts (X, Y und Z) aus (siehe Kapitel Einrichten der Maschine > Achsen > Referenzfahrt). Erst danach startet die eigentliche Referenzfahrt.



Die Funktion Referenzfahrt beschleunigen kann nicht unmittelbar nach dem Programmstart genutzt werden. Sie steht nur zur Verfügung, wenn

- die Position der CNC-Maschine bekannt ist und
- alle Achsen bereits referenziert wurden.

Damit eine **Nullpunkt-, Park- oder Messposition** angefahren werden kann, muss sie zunächst im Dialogfenster Positionen bearbeiten (Menü: Einstellungen > Positionen oder über das Symbol in der Menüleiste) angelegt werden.

Bei der Referenzfahrt wird die Fahrtrichtung durch Pfeile dargestellt, die zur Kontrolle der Einstellungen dienen:

<-- = Fahrt auf den Referenzschalter

--> = Fahrt vom Schalter

6.6 Pause und Abbruch

Während die CNC-Maschine arbeitet, sind alle Funktionen deaktiviert – mit Ausnahme von Pause und Abbruch. Beide Funktionen stoppen den Arbeitsprozess, unterscheiden sich jedoch in ihrer Wirkung:

- Pause: Die Maschine wird mit Bremsrampe angehalten. Die Bearbeitung kann anschließend ohne erneute Referenzfahrt fortgesetzt werden.
- Abbruch (ESC-Taste): Die Maschine wird ohne Bremsrampe sofort gestoppt. Dabei können Schrittverluste auftreten, weshalb danach zwingend eine Referenzfahrt zur Positionsermittlung erforderlich ist.

6.7 Position prüfen

Die Funktion Position prüfen (Menü: Fahren > Position prüfen) führt eine Referenzfahrt aus. Im Unterschied zur normalen Referenzfahrt wird dabei die aktuelle Position geprüft und am Ende die Schrittverluste jeder Achse angezeigt.



Wichtig: Nach der Einrichtung aller Maschinenparameter sollte diese Funktion zwingend ausgeführt werden, um die vorgenommenen Einstellungen und die Hardware zu überprüfen.

Nähere Informationen zur Durchführung einer Positionsprüfung finden Sie im Kapitel "[Schrittverluste](#)^[46]".

Wenn eine CNC-Maschine Schrittverluste aufweist, können verschiedene Ursachen dafür verantwortlich sein. Häufige Gründe sind:

- Zu hohe Geschwindigkeiten → im Dialogfenster [Maschinenparameter -> Geschwindigkeiten](#)^[35] prüfen.
- Falsche Stromversorgung der Motoren (zu wenig oder zu viel Strom) → Einstellungen der Hardware (Endstufen) kontrollieren.
- Falsch eingestellte Motorstromabsenkung → im Dialogfenster Maschinenparameter > [Pinbelegung](#)^[30] überprüfen.
- Falsche Taktrichtungssignale → im Menü Maschinenparameter > Pinbelegung das Taktsignal für die Schrittmotoren unter [Taktung invertieren](#)^[18] anpassen.
- Hardwareproblem → Achsen laufen schwergängig, ruckeln oder blockieren.

6.8 Werkstück abtasten

Die Funktion Werkstück abtasten (Menü: "Fahren -> Tasten -> Werkstück abtasten") ermöglicht das Fräsen auf unebenen Werkstücken. Vor Beginn des Fräsvorgangs wird dabei die Oberfläche in Z-Richtung in einem voreingestellten Rasternetz vermessen. Die ermittelten Daten dienen anschließend zur Korrektur der Z-Achse, sodass der Fräser während der Bearbeitung eine konstante Eintauchtiefe – innerhalb der vorgegebenen Toleranz – einhält.

Funktionen des Dialogfensters Abtastvorrichtung

Randabstand

Verhindert Fehler beim Abtasten am Rand des Werkstücks, indem das Abtastareal nicht bis an die Werkstückkante heranreicht.

Abtastfläche

Legt die Größe der Abtastfläche in X- und Y-Richtung (in Millimetern) fest.

Abbruch bei Toleranz

Sicherheitsfunktion: Vergleicht die aktuelle Messposition mit dem zuletzt erfassten Wert. Überschreitet die Differenz die eingestellte Toleranz, wird die Maschine sofort gestoppt.



Warnung: Die Sicherheitsfunktion **Abbruch bei Toleranz** sollte stets aktiviert sein.

Teilung

Das Rasternetz wird in X- und Y-Richtung durch die Teilung der Länge und Breite des Abtastfeldes bestimmt. **Beispiel:** Bei einer Seitenlänge von 100 mm und einer Teilung von 5 entstehen insgesamt sechs Abtastpunkte mit einem Abstand von jeweils 20 mm. Bei relativ planen Flächen genügen wenige Rasterpunkte, um die gewünschte Präzision der Höhenkorrektur zu erreichen.



Zur Kontrolle kann die Abtastfläche angezeigt werden, indem die Option "**Abtastfläche anzeigen**" aktiviert wird oder nach dem Abtastvorgang über Hauptmenü > Ansicht > Abtastfläche eingeblendet wird. Die Abmessungen der späteren Gravur bzw. des Fräsbildes müssen stets kleiner sein als die definierte Abtastfläche.

Taster heben

Definiert den Abstand der Werkzeugspitze über dem Material während der Leerfahrten.

Abtaster-Abweichung

Am Ende des Abtastvorgangs berechnet das Programm aus den Abtastdaten für jedes Rasterfeld (Rechteck) die Idealwerte. Die Abweichung ist die Differenz zwischen Idealwert und Messwert. Angezeigt wird stets die größte Abweichung.

Liegt die Abweichung über 0,1 mm, weist das Rasterfeld möglicherweise eine Beule oder Delle auf. In diesem Fall sollte ein kleineres Raster gewählt und die Fläche erneut abgetastet werden.



Die Abweichung kann auch nachträglich im Hauptmenü *Ansicht > Abtaster-Abweichung...* angezeigt werden.

Abtastdaten exportieren / importieren

Die gewonnenen Abtastdaten können exportiert oder importiert werden (Menü: "Datei -> Abtastdaten"). Die Daten lassen sich als DXF-Datei (Linien oder Punkte), DIN66025-Datei, Textdatei oder als cncGraF 8 SCAN-Datei abspeichern.

SCAN-Dateien können später über die Import-Funktion wieder in cncGraF 8 eingelesen werden.

6.9 Werkzeuglängensensor kalibrieren

Damit die Werkzeuglänge vermessen werden kann, ist eine einmalige Kalibrierung des Werkzeuglängensensors erforderlich. Diese erfolgt über einen Assistenten. Vor dem Start des Assistenten muss unter Einstellungen > Positionen > Messpunkt ein Messpunkt festgelegt werden. Vorgehensweise und Hinweise dazu sind im Kapitel "[Messpunkte](#)⁷³" beschrieben.



Achtung: Der richtige Eingang für den Werkzeuglängensensor muss in den Maschinenparametern ausgewählt sein und sollte geprüft werden. Dazu den Eingang des Werkzeuglängensensors betätigen und in der Statusleiste (über das USB-/Ethernet-Symbol) kontrollieren. Der Eingang muss sich ändern, und die Eingang-Nummer muss mit der Einstellung unter Maschinenparameter > Pinbelegung > Werkzeuglängen messen übereinstimmen.

Der Assistent für die Werkzeuglängensensor-Kalibrierung führt Schritt für Schritt folgende Aufgaben durch:

1. Referenzfahrt

Für eine korrekte Positionsbestimmung ist zunächst eine Referenzfahrt erforderlich. Wurde sie bereits ausgeführt, kann dieser Schritt mit Weiter übersprungen werden.

2. Höhe des Maschinentisches vermessen

- Ein beliebiges Werkzeug montieren.
- Z-Achse absenken, bis die Werkzeugspitze den Maschinentisch berührt.
- Die Tischhöhe speichern, indem im Dialog das Element „Bitte hier anklicken, um die Tischhöhe zu speichern.“ ausgewählt wird.
- Aus der gespeicherten Tischhöhe und der Materialstärke wird die Nullpunkthöhe (Z0) gebildet. Die Materialstärke beginnt auf Höhe des Maschinentisches und endet an der Oberkante des Materials (siehe Abbildung).

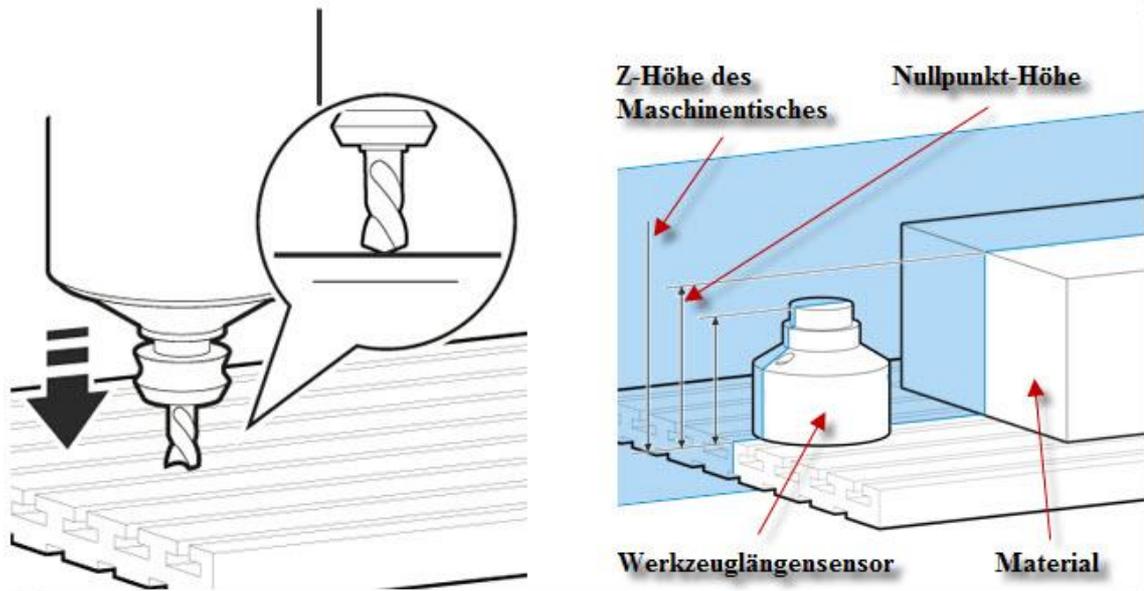


Abbildung: Tischhöhe und Materialstärke ergeben zusammen die Nullpunkthöhe.



Im Dialogfenster "[Positionen](#)⁷⁰⁾" kann die Nullpunkthöhe durch Angabe der Materialstärke definiert werden.

3. Zusammenfassung

Auf der letzten Seite des Assistenten werden die Tischhöhe und die Schalthöhe des Werkzeuglängensensors angezeigt. Mit Fertigstellen werden die Werte übernommen und der Assistent geschlossen.

4. Werkzeuglängensensor vermessen

Der Werkzeuglängensensor wird angefahren, um die Schalthöhe zu ermitteln.



Falls der Werkzeuglängensensor nicht mehr verwendet wird, kann die Kalibrierung deaktiviert werden (Fahren > Werkzeuglängensensor > Kalibrierung aktiviert/deaktiviert).

5. Werkzeuglängensensor- Eigenschaften

Die ermittelten Werte **Tischhöhe** und **Schalthöhe** können im Dialogfenster Werkzeuglängensensor-Eigenschaften manuell angepasst werden. Das Dialogfenster wird über Fahren > Werkzeuglängensensor > Werkzeuglängensensor-Eigenschaften im Hauptmenü aufgerufen.



Achtung: Das Bearbeiten dieser Werte sollte nur in Ausnahmefällen und mit fundierten Systemkenntnissen erfolgen.

6.10 Werkzeug messen

Damit die Werkzeuglänge vermessen werden kann (Menü: "Fahren -> Werkzeug -> Werkzeug messen"), ist ein Werkzeuglängensensor erforderlich. Dieser muss zuvor durch eine einmalige [Kalibrierung](#)^[139] eingerichtet werden.



Weitere Informationen zu Messpunkten befinden sich im Kapitel "Positionen > [Messpunkte](#)^[73]".

6.11 Werkzeug wechseln

Die Funktion Werkzeug wechseln (Menü: "Fahren -> Werkzeug -> Werkzeug messen") kann nur genutzt werden, wenn ein automatischer [Werkzeugwechsler](#)^[40] und ein [Parkpunkt](#)^[70] vorhanden ist. Es stehen zwei Arten des Werkzeugwechsels zur Verfügung:

Manueller Werkzeugwechsel

Der Wechsel wird durch den Maschinenbediener manuell am definierten Parkpunkt durchgeführt.

Automatischer Werkzeugwechsel

Der Werkzeugwechsel erfolgt über den automatischen Werkzeugwechsler. Wenn die gewählte Werkzeugnummer die Anzahl der im Werkzeugwechsler verfügbaren Plätze überschreitet, wird der Wechsel manuell am definierten Parkpunkt durchgeführt.



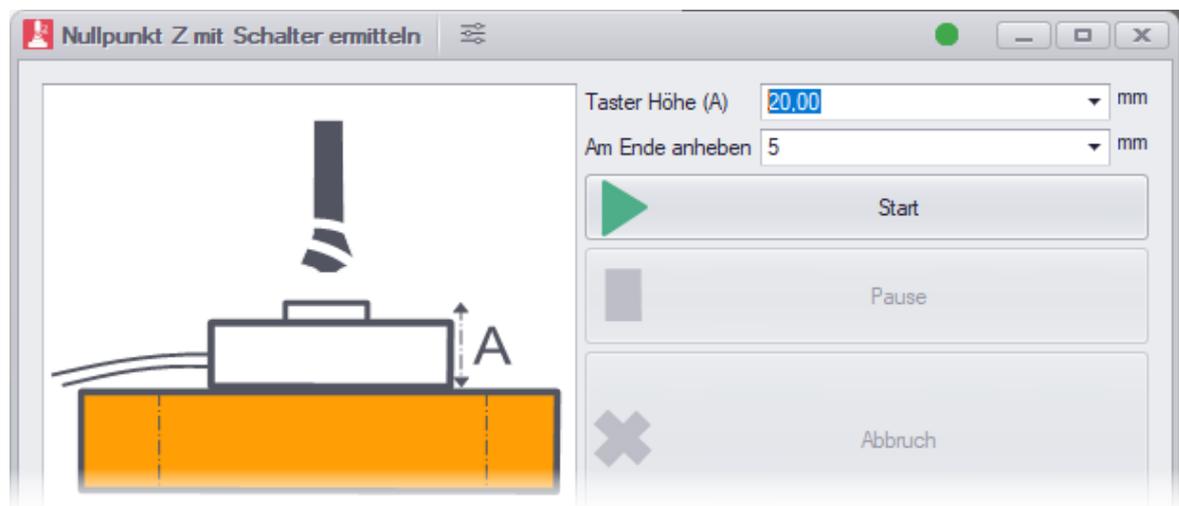
Damit der Werkzeugwechsel ausgeführt wird, muss die Option "Werkzeug wechseln" im Dialog "Job Parameter" (F9) aktiviert sein.

6.12 Automatische Vermessung des Nullpunktes mit Tastenblock

cncGraF 8 kann die Z-Höhe für den Nullpunkt automatisch vermessen. Dafür wird ein Tasterblock oder 3D-Taster benötigt. Mit einem 3D-Taster kann darüber hinaus auch der Nullpunkt für die X- und Y-Achse automatisch bestimmt werden. Weitere Informationen zum 3D-Taster befinden sich im Kapitel [Tasten](#)¹³⁰.

Voraussetzungen für Tastenblock

- Im Menü Einstellungen > Maschinenparameter > Pinbelegung muss der Eingang für die automatische Vermessung definiert sein.
- Der belegte Pin kann über Ansicht > Schnittstelle ermittelt werden. Dazu den Sensor betätigen – der Eingang wechselt den Status und der richtige Pin ist identifiziert.
- Die Messgeschwindigkeit für die Z-Achse muss sehr niedrig eingestellt sein (Maschinenparameter > Geschwindigkeiten > Messgeschwindigkeit für Nullpunkt X, Y und Z).
- Die exakte Tasterhöhe in Millimetern muss für Tasterblock angegeben werden (siehe Abbildung).



7 Bearbeiten

cncGraF 8 kann zwei Arten von Daten bearbeiten:

1. 2D-Dateien (z. B. DXF)

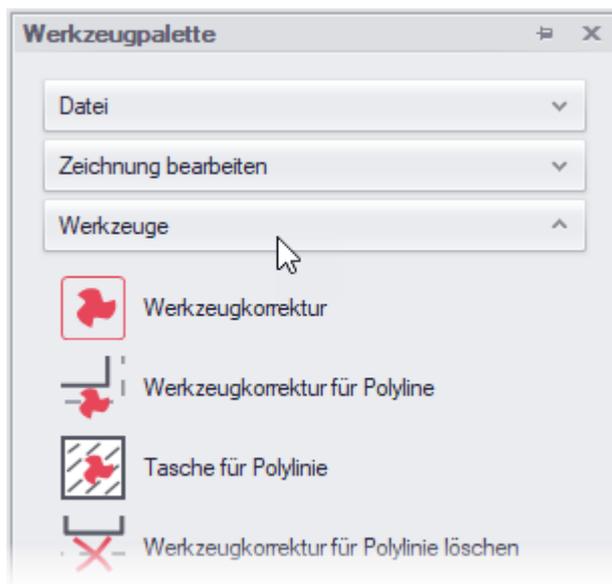
Diese Dateien enthalten keine maschinenspezifischen Parameter wie Geschwindigkeiten, Werkzeugdefinitionen, Abarbeitungsreihenfolgen oder Werkzeugkorrekturen. Für das Fräsen müssen diese Informationen im Programm ergänzt werden. Dieser Weg eignet sich besonders für den Einstieg, da sich damit einfache 2,5D-Aufgaben wie das Fräsen oder Bohren von Frontplatten schnell umsetzen lassen.

2. G-Code-Dateien (DIN66025)

Diese Dateien sind vollständige Maschinendateien und enthalten alle erforderlichen Informationen für den CNC-Betrieb. Die Handhabung ist komplexer, ermöglicht jedoch die volle Funktionalität und Flexibilität.



Da G-Code-Dateien (DIN66025) bereits vollständig für den Fräsvorgang vorbereitet sind, werden sie nicht bearbeitet. Die in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen beziehen sich ausschließlich auf die Bearbeitung von 2D-Dateien (z. B. DXF). Die Bearbeitungsfunktionen für 2D-Dateien befinden sich im Fenster Werkzeugpalette (Menü: "Fenster > Werkzeugpalette").



Die Werkzeugpalette kann im Menü "Einstellungen > Optionen > Allgemein & Werkzeugpalette" individuell angepasst werden, indem nicht benötigte Funktionen ausgeblendet werden.

Zeichnung bearbeiten

Im Abschnitt Zeichnung bearbeiten stehen grundlegende Funktionen zur Verfügung, mit denen eine Zeichnung auf der Maschinenfläche oder einem definierten Werkstück positioniert, gedreht oder gespiegelt werden kann.

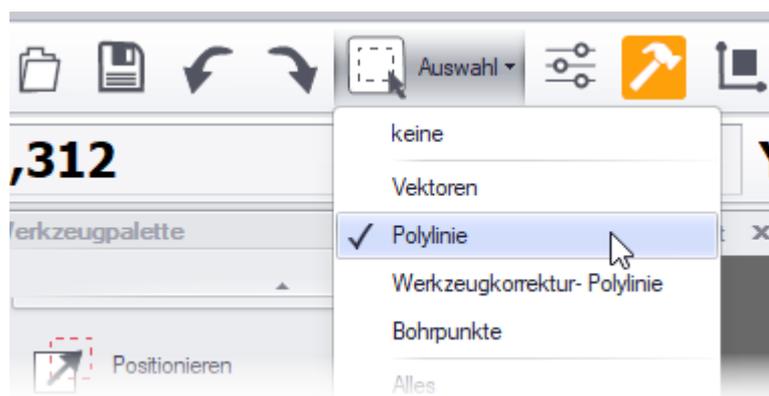
Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine Zeichnung zu strecken (praktisch nur zum Testen der CNC-Maschine) oder Ecken abzurunden.

Die wichtigste Funktion in diesem Bereich ist die **Positionierung auf dem Werkstück**, da dies in der Regel der erste Schritt nach dem Öffnen einer Zeichnung ist.

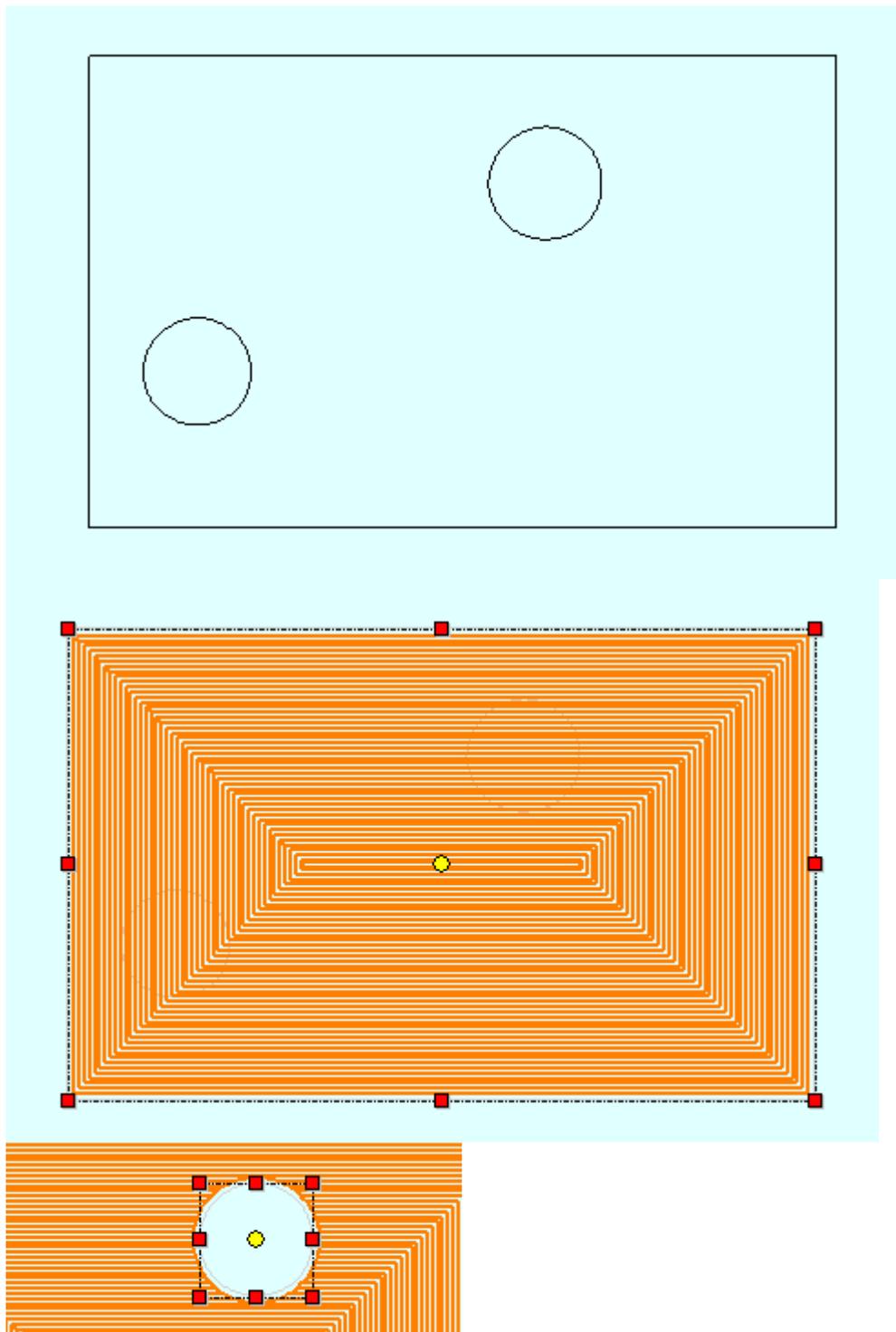
Werkzeuge

Im Abschnitt Werkzeuge befinden sich Funktionen zur Werkzeugbearbeitung:

- **Automatische Werkzeugkorrektur** (Radiuskorrektur) kann für die gesamte Datei durchgeführt werden.
- Um eine **Werkzeugkorrektur für Polylinien** zu setzen, wird die gewünschte Polylinie mit der Maus über das **Auswahl-Rechteck** (siehe Abbildung) markiert und anschließend mit dem Button **Setzen** die Radiuskorrektur berechnet. Weitere Informationen zum [Auswahl-Rechteck](#)^[148] befinden sich im entsprechenden Kapitel.



- Eine **Tasche mit Insel** wird erstellt, indem zunächst die Tasche berechnet wird. Danach wird die Innen-Polylinie mit der Maus ausgewählt und mit dem Button **Freiräumen** bestätigt (siehe Abbildungen).



- In der Werkzeugpalette steht die Funktion **Werkzeug-Eigenschaften** zur Verfügung. Damit können für ein ausgewähltes Element (Polylinie) die Werkzeugnummer und/oder die Fräsrichtung angepasst werden.

- **Punkte in Bohrpunkte konvertieren:**

cncGraF 8 unterstützt das Einlesen von Sieb & Maier-Dateien. Da dieses Format nur von wenigen Programmen (hauptsächlich Platinenlayout-Software) verwendet wird, stellt cncGraF 8 ein Werkzeug bereit, um Bohrdaten direkt aus 2D-Dateien zu generieren. Dazu müssen die Bohrpunkte in der 2D-Datei (HPGL oder DXF) als Punkte • oder - empfohlen - als Kreuze + gezeichnet sein.

- Einfache **Stege** kann durch Anklicken des gewünschten Vektors gesetzt werden.
- **Eintauchen und Austausch** kann als Linie oder Bogen hinzugefügt werden. Dabei fährt die Maschine seitlich in X- und Y-Richtung an die Kontur heran (kein Eintauchen in Z).

Abarbeitungsreihenfolge

In diesem Abschnitt wird die Reihenfolge der Bearbeitung innerhalb eines Werkzeugs festgelegt. Polylinien können an den Anfang oder das Ende der Bearbeitung gesetzt oder mit einem Startpunkt versehen werden.



Wichtig: Mit der Funktion Wegoptimierung lassen sich Fehler in der DXF-Datei – wie doppelte Vektoren oder nicht geschlossene Polylinien – korrigieren und die Bearbeitungswege optimieren.

7.1 Auswahl Rechteck

Die Funktion Auswahl-Rechteck ermöglicht das Bearbeiten von Zeichnungsteilen (verschieben, drehen, kopieren oder löschen) mithilfe der Maus. Zunächst muss über das Symbol



in der waagerechten Symbolleiste der Datentyp gewählt werden (zur Auswahl stehen: **Vektoren, Polylinien, Radiuskorrektur-Polylinien, Bohrpunkte** oder **Alles**).

Anschließend erscheint auf der grafischen Oberfläche ein Kreuz-Mauszeiger. Mit gedrückter linker Maustaste wird ein Rechteck aufgezo-gen, das die zu bearbeitenden Elemente umfasst. Nach dem Loslassen erscheint das Auswahlrechteck, in dem die gewählten Zeichnungsteile markiert sind (siehe Abbildung).

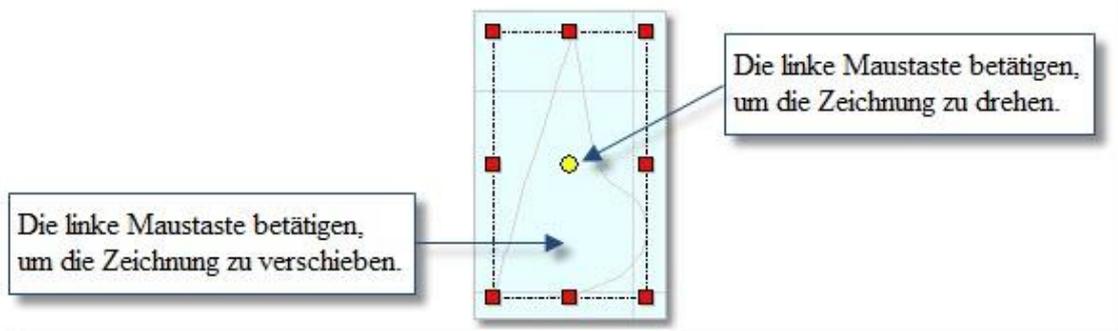


Abbildung: Inhalt des Auswahl-Rechtecks kann gedreht, kopiert oder verschoben werden.

Nachdem die Auswahl mit der Maus erfolgt ist, kann jetzt durch die Wahl der Funktion mit der Taste und das Anklicken der linken Maustaste auf der Fläche die gewünschte Aktion durchgeführt werden.

<i>Beschreibung</i>	<i>Taste</i>	<i>Menübefehl</i>	<i>Symbol</i>
Löschen	[Entf]	Bearbeiten > Inhalt des Auswahl Rechtecks > Löschen	keines
Kopieren	[Strg + c] und linke Maustaste	Bearbeiten > Inhalt des Auswahl Rechtecks > Kopieren	keines
Verschieben	[Strg + x] und linke Maustaste	Bearbeiten > Inhalt des Auswahl Rechtecks > Verschieben	keines
Drehen	Mittelpunkt des Auswahl-Rechtecks  und linke Maustaste	kein	keines

Beschreibung	Taste	Menübefehl	Symbol
Fräsrichtung und Werkzeugnummer ändern	rechte Maustaste > Eigenschaften...	kein	keines

7.2 Schleppmesser Korrektur



Die Schleppmesser- Korrektur kann nur für HPGL Dateien ausgeführt werden.

Vor einem Schneidevorgang ist die Ausrichtung des Schwenkmessers unbekannt. Deshalb muss sie vorher in der Y Richtung eingestellt werden (Abbildung 1).

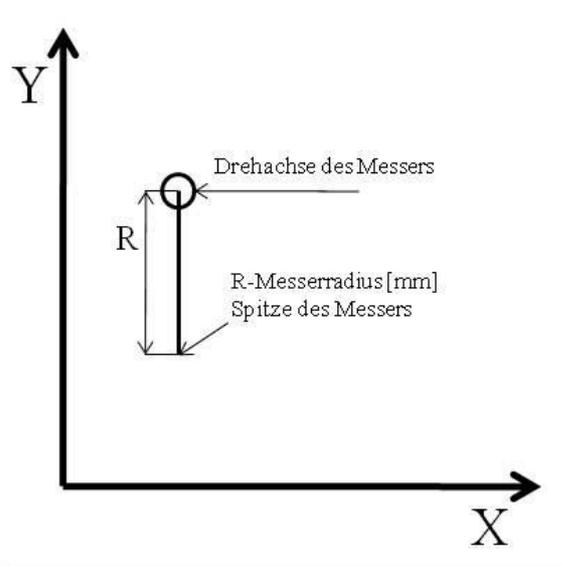


Abbildung 1: Startposition des Schwenkmessers

Gleich nach dem Start wird das Messer mit Hilfe einer Ausrichtungs-Schnittstrecke in Y-Richtung genau justiert (Abbildung 2).



Abbildung 2: Ausrichtungs-Schnittstrecke

Schleppmesser Korrektur

Im Dialogfenster "Schleppmesser Korrektur" (siehe Abbildung 3) wird der Schwenkmesser-Radius korrigiert. Dieses Fenster rufen Sie auf, indem Sie über das Hauptmenü "Bearbeiten > Schleppmesser Korrektur..." gehen.

Das Fenster gliedert sich in zwei Bereiche, Parameter und Ausrichtung.

Schleppmesser Parameter:

- **Messer-Offset:** Dies ist der Abstand zwischen der Drehachse des Messers und der Messerspitze (Messerradius).
- **Startwinkel:** Der Startwinkel gibt die Winkeldifferenz für Folgewinkel an, bei der die Korrekturbahn für das Schneidmesser berechnet wird. Je größer der Startwinkel, desto runder werden die ausgeschnittenen Ecken. Empfohlen wird ein Wert von 8 Grad.
- **Skalierung:** Mit Skalierung kann die Zeichnung beliebig vergrößert werden. Nach den Berechnungen darf die Zeichnung nicht mehr vergrößert werden, weil dann auch der Messerradius verändert wird.

Schleppmesser Ausrichtung:

- **Im Abstand:** Der hier eingetragene Wert gibt den Abstand des Ausrichtungsschnitts zur eigentlichen Kontur an.
- **Länge:** gibt die Länge der Ausrichtungsstrecke an
- **Ausrichten:** Wenn hier ein Häkchen gesetzt wird, fährt die Maschine die Ausrichtungsstrecke.



Der Wert "Im Abstand" sollte so gewählt werden, dass der Ausrichtungsschnitt außerhalb der Konturen liegt, da sonst die eigentliche Kontur beschädigt würde!

Haben Sie alle Parameter entsprechend gesetzt, können Sie mit "OK" diese bestätigen und cncGraF 8 berechnet die Schnittbahnen.



Bei der Ausrichtung des Z-Nullpunktes müssen Sie die Schnitttiefe der Folie (oder auch Karton) berücksichtigen.

7.3 Schachteln

Die Funktion Schachteln (Fenster: Werkzeugpalette > Extras) ordnet 2D-Elemente platzsparend auf einem Werkstück an. Zum Schachteln können auch mehrere Dateien gleichzeitig hinzugefügt werden.

7.4 TeachIn

TeachIn (Fenster: Werkzeugpalette > Extras) ist ein Hilfsmittel, um bestimmte Positionen anzufahren und diese anschließend in einer HPGL-Datei oder einer G-Code-Datei (DIN66025) zu speichern.

Nach dem Öffnen der Funktion TeachIn können gewünschte Positionen mit [Manuell bewegen](#)¹³¹ angefahren und über Hinzufügen in die Ausgabeliste übernommen werden. Sind alle Punkte eingetragen, lässt sich die Ausgabeliste in einer HPGL- oder G-Code-Datei abspeichern.

8 TCP-Server/Client und Modbus-TCP-Client Kommunikation

Um Daten über **TCP oder Modbus TCP** zu senden oder zu empfangen, müssen zunächst **Datenkanäle** (Menü: *Extras -> Administration der Datenkanäle*) definiert werden. Diese Datenkanäle sind in **Empfangskanäle** und **Sendekanäle** unterteilt.

Ein Beispiel für einen Sendekanal ist „*Sende Position X der CNC-Maschine*“, der die aktuelle X-Position überträgt. Ein Empfangskanal könnte lauten: „*Führe ‚Job starten‘ aus, sobald der Wert in Spalte ‚P‘ empfangen wird*“.



Hinweis: Für Sendekanäle empfiehlt sich der Übertragungstyp „*Bei Änderung des Wertes*“, um unnötigen Datenverkehr durch Mehrfachsendungen zu vermeiden.

Konfiguration von TCP- und Modbus-Clients/Servern

Im entsprechenden Dialogfenster können **TCP-Server** oder **TCP-/Modbus-Clients** angelegt werden. Über Filter lassen sich zuvor definierte Datenkanäle mit den Verbindungen verknüpfen.



Wichtig: Die **Transaction ID** ist pro Anfrage eindeutig (in der Regel fortlaufend hochgezählt). Sie ordnet eingehende Antworten den korrekten Datenkanälen zu und ist daher insbesondere beim Empfangen von Befehlen notwendig.

TCP/IP-Server/Client

- Es werden Pakete (Strings) mit variabler Länge verschickt.
- Das Paketende wird durch ein Trennzeichen markiert (z. B. <EOF> oder \r\n). Das Trennzeichen kann frei gewählt werden.
- Zur Kennzeichnung können Markierungen am Anfang oder Ende des Pakets gesetzt werden, z. B. X= für die X-Position.
Beispiel: X=147,141<EOF>

Modbus TCP (nur Client)

- Es werden Modbus-Pakete wie Holding Register oder Coils verwendet.
- Jedes Paket enthält eine Transaction ID (usort), die zur eindeutigen Zuordnung der Antwort benötigt wird.

9 Integrierter Texteditor

Interner Text - Editor ist ein vollwertiger Editor, der G-Code (DIN66025) und HPGL - Dateien lädt und folgende Funktionen bietet.

1. Syntaxhervorhebung für G-Code (DIN66025) markiert die Befehle blau an.
2. Im Texteditor kann DIN66025 Datei um weitere Befehle mit der Autovervollständigung erweitert werden. Drücken Sie die die Tasten "STRG + Leertaste" um Autovervollständigung aufzurufen (siehe Abbildung).

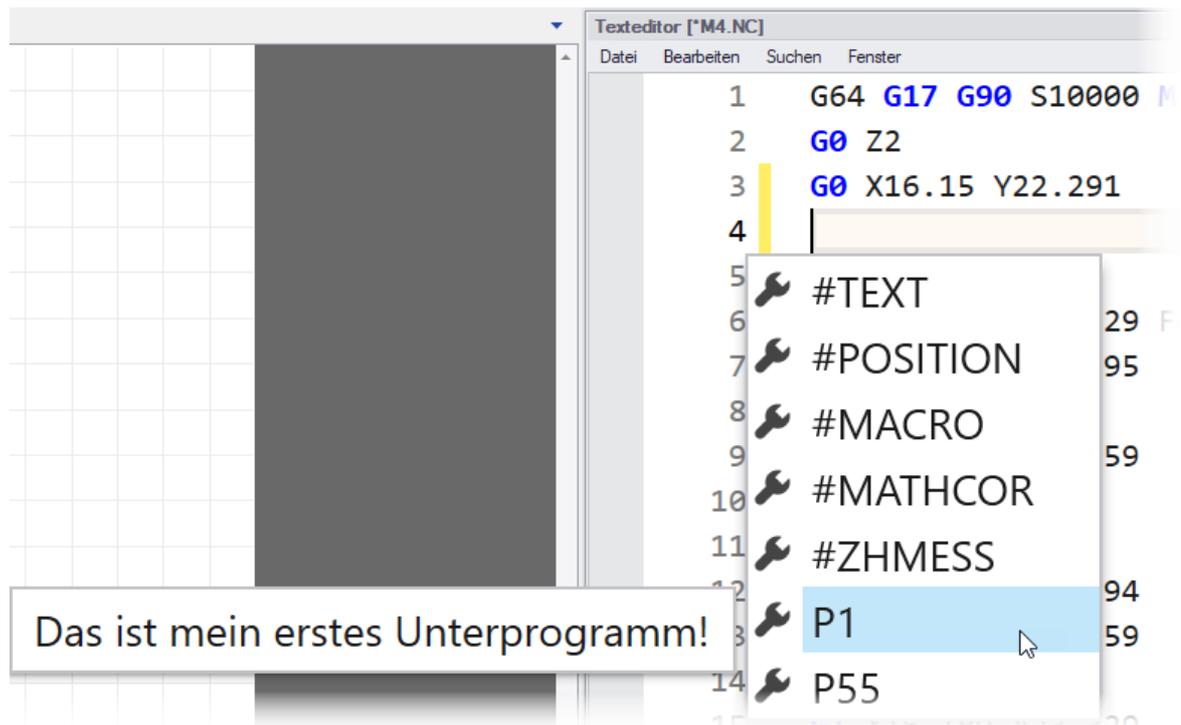


Abbildung 1: Autovervollständigung wurde in der Zeile 8 mit den Tasten "STRG + Leertaste" aufgerufen und Unterprogramm P1 (das ist mein erster Unterprogramm!) ausgewählt

3. Im Texteditor Hauptmenü "Bearbeiten -> Pause setzen" kann eine Pause gesetzt werden. Die Pause wird durch gelben Rechteck am Rand dargestellt. Im Job- Fenster kann der Fräsvorgang ab Pause weitergeführt werden.

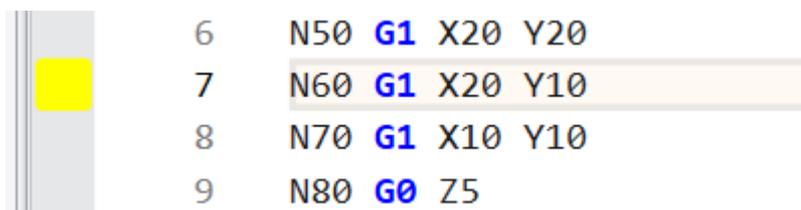


Abbildung 2: Pause wurde an der Zeile 7 gesetzt

4. Im Texteditor Hauptmenü "Bearbeiten -> Unterprogramme" können Unterprogramme verwaltet werden. Die Unterprogramme können mit Hilfe der Autovervollständigung in die DIN66025 eingefügt werden.

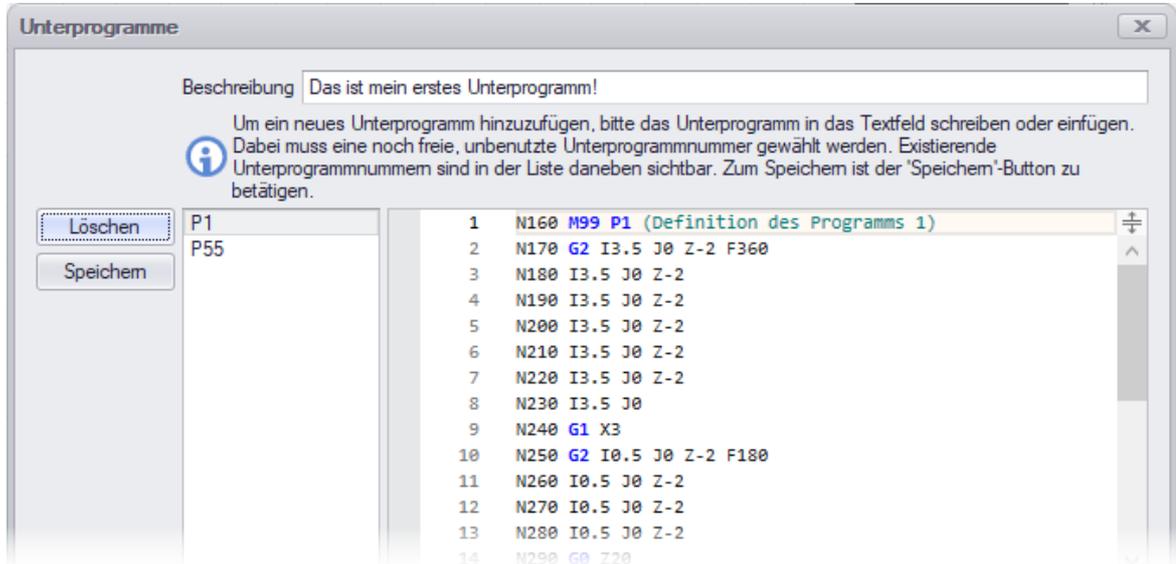
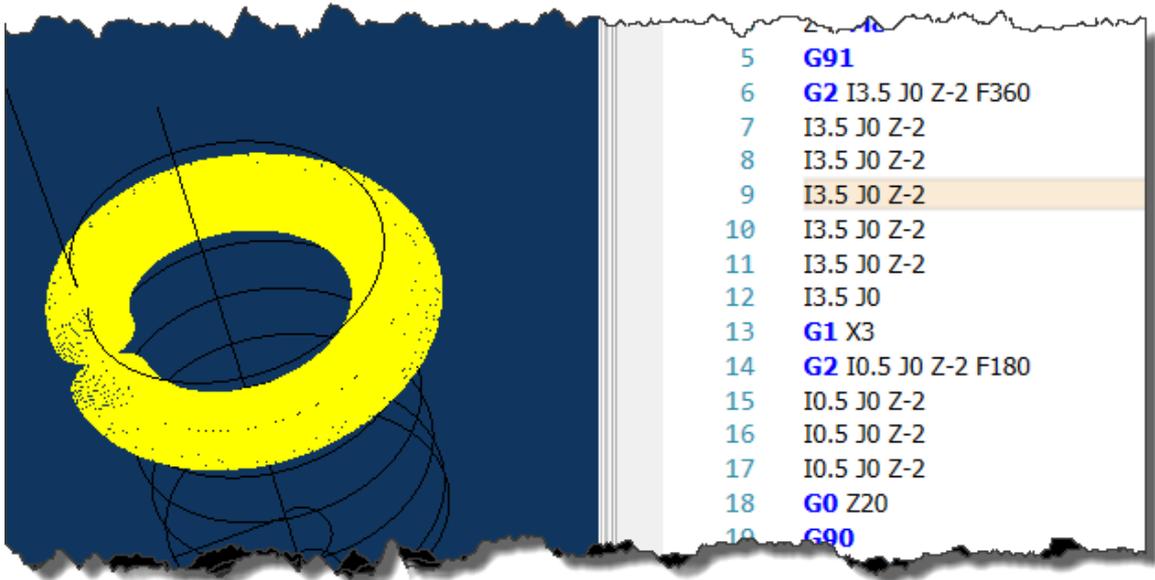


Abbildung 3: Die Beschreibung des Unterprogramms erscheint als Hilfe im Autovervollständigung

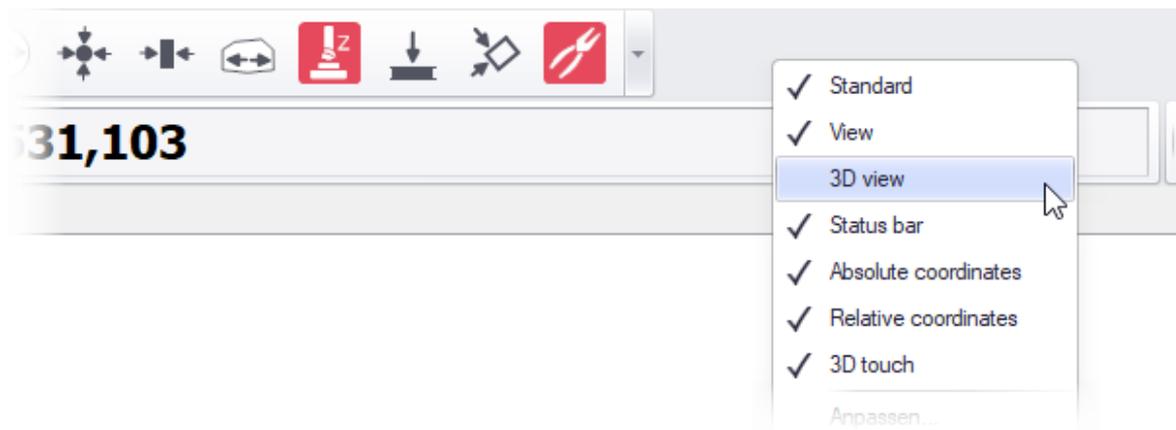
5. Der Texteditor hat die Funktionen Suchen & Ersetzen, Gehe zu... und die Druck - Funktion mit Druckvorschau (Menü: Suchen und Datei -> Drucken) .
6. In der 3D Ansicht können die DIN66025 Dateien überprüft werden. Die gewählte Zeile im Texteditor wird farblich (gelber Zylinder) in der 3D Ansicht hervorgehoben.



Der Texteditor ist ein dockbares Fenster und kann an beliebiger Seite im Hauptfenster positioniert werden.

10 3D Ansicht

Die Funktion Zeichnung in 3D betrachten ermöglicht das Berechnen eines 3D-Modells sowie das Anzeigen der G-Code-Zeilen in der 3D-Ansicht. Die Funktion wird über Fenster > 3D Ansicht aufgerufen. Zusätzlich steht eine 3D-Werkzeugleiste zur Verfügung, die im Menü: (rechte Maustaste auf Menü klicken) eingeblendet werden kann.

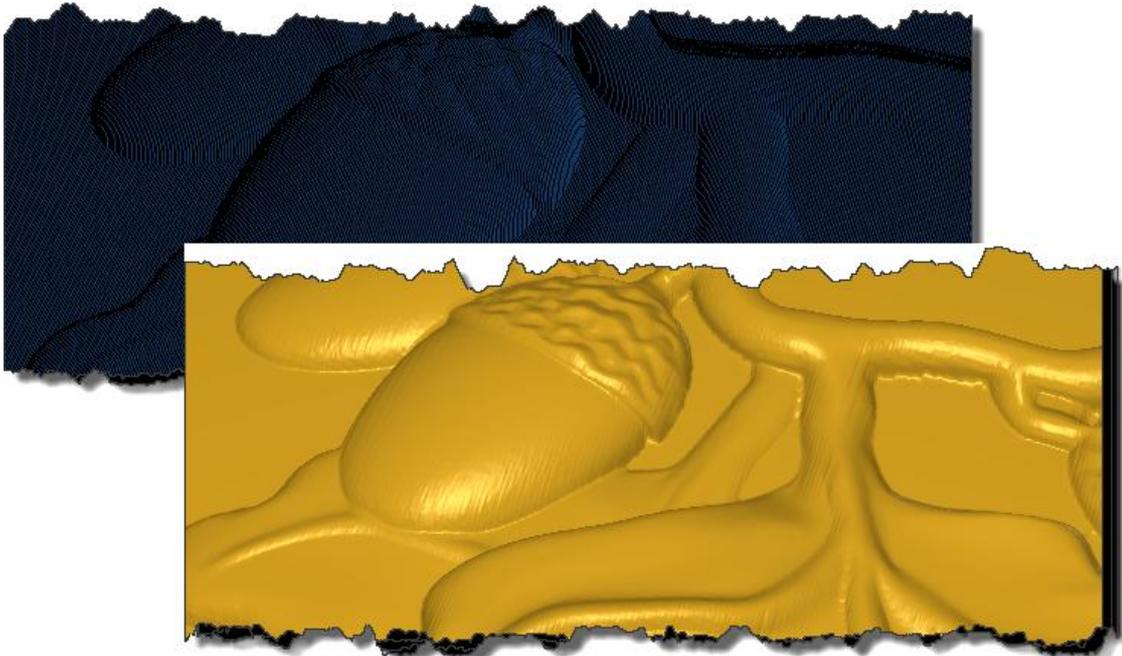


Die 3D Ansicht benötigt leistungsstarke Grafikkarte sowie OpenGL Unterstützung!

3D Model

In der 3D Ansicht kann ein 3D Model generiert werden. Dabei müssen folgende Kriterien erfüllt werden:

1. Für die geladenen Daten müssen passende Werkzeuge (Art des Werkzeugs, Durchmesser) im [Werkzeuglager](#)^[75] festgelegt werden.
2. Für die 3D Model Generierung ist ein Werkstück nötig. Im Dialogfenster [Werkstückparameter](#)^[73] muss ausreichend großes Werkstück in X,Y und Z definiert werden.



DIN66025 Befehle

DIN66025 Befehle können in der 3D Ansicht überprüft werden. Im [Texteditor](#)^[154] mit Cursor gewählte DIN66025 Zeile wird farblich (gelber Zylinder) in der 3D Ansicht hervorgehoben. Durch die Taste STRG + linke Maustaste kann ein Vektor in 3D Ansicht gewählt werden.

11 Systemeinstellungen

Alle Einstellungen außer Werkzeuglager werden in der Konfigurationsdatei config.xml gespeichert. Die Konfigurationsdatei ist eine XML Datei, sie kann in einem Texteditor geöffnet werden. Im Hauptmenü "Einstellungen -> Einstellungen -> Laden..." kann die Konfigurationsdatei geladen werden.

Die Konfigurationsdatei config.xml befindet sich im Verzeichnis: ...\\Users\\[BENUTZERNAME] \\AppData\\Roaming\\cncGraF8\\.

In der Konfigurationsdatei befinden sich mehrere Parameter, die keine Einstellung über Dialoge haben. Öffnen Sie zuvor gespeicherte config.xml Datei in einem Texteditor um Parameter zu ändern.



Sichern Sie Ihre cncGraF 8 Einstellungen in dem Sie die Einstellungen -> Systemeinstellungen -> Sichern aufrufen. Die erzeugte Systemdatei bewahren Sie an einem sicherem Ort (nicht auf gleichem PC sondern z.B. auf USB Stick oder CD-ROM).

12 Fehlerbehebung

Fehler	Mögliche Lösung
Fehler, keine Verbindung mit der Steuer-elektronik	<p>smc5d</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nehmen Sie das USB-Kabel heraus und setzen Sie es erneut ein. • Setzen Sie ein anderes USB-Kabel ein. • Erhöhen Sie den Parameter "Unterbrechung nach^[15]" im Menü "Maschinenparameter -> Anschluss". • Schalten Sie die komplette Elektronik aus und wieder ein. • Beenden Sie das Programm und starten Sie es erneut. • Prüfen Sie den Gerätemanager in Windows, um festzustellen, ob die Steuerelektronik smc5d vom Windows Betriebssystem korrekt erkannt wird. Im Bereich USB-Controller muss smc5d stehen.
Bei der Referenzfahrt fährt mindestens eine Achse langsam vom Schalter weg oder auf den Schalter	<ul style="list-style-type: none"> • Die Fahrtrichtung der Referenzfahrt ist falsch eingestellt und muss verändert werden. Für die richtige Einstellung der Referenzschalter benutzen Sie den Referenzschalter "Assistent". Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Referenzschalter^[30]".
Maschine macht Geräusche, läuft jedoch nicht.	<ul style="list-style-type: none"> • Die Schrittmotoren bekommen zu wenig Strom. Der Motorstrom muss invertiert werden. Weitere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Taktung der Endstufen^[45]" und "Motorenprüfung^[45]".
Maschine läuft anfangs gut. Nach einigen Minuten bricht die Verbindung zusammen oder entstehen Fehlermeldungen.	<ul style="list-style-type: none"> • Möglicherweise schaltet sich der PC nach einigen Minuten ab. Deaktivieren Sie das Powermanagement im Bios. Prüfen Sie auch die Energieoptionen in der Windows Systemsteuerung.



Damit der PC keine Unterbrechung verursacht, muss unbedingt Power Management im BIOS abgeschaltet sein. Prüfen Sie auch die Energie- Optionen in der Windows-Systemsteuerung.

Index

- A -

Abtastdaten 137
Abtastfläche 137
Abtastvorrichtung 137
Ansicht 78
Arbeitsreihenfolgen 124
Arbeitsverzeichnis 78
Auswahl Rechteck 148

- B -

Bearbeitung wiederholen 124
Bohrdaten 67

- C -

CONFIG.XML 156

- D -

Daten und Werkzeuge 123
DIN66025 50, 78
DXF 65

- E -

Editor 78
Eigenschaften der Punkte ändern 131
Einheit und Skalierung 100
Einstellungen 11

- F -

Fahren 121
Flughöhe 123, 124
Fräsen/Bohren 123

- G -

Gamepad 86

GRF5 67

- H -

Handrad 88
Höhenkorrektur 124, 128, 137
HPGL 66

- J -

Joystick 93

- K -

Konfiguration 11

- M -

Makro Rekorder 95
Makros 95
Maschinenparameter 14
Material 73
Messen 141
Messer Offset 149
Messposition 131, 136
Messpunkt 73
Microsoft .NET Framework 8

- N -

Nullpunkt 131, 136

- P -

Parkposition 131, 136
Pause 123
Polygon 148
Position prüfen 137
Positionen 70
Punkte hinzufügen 131, 136
Punkte löschen 131, 136

- R -

Randabstand 137
Referenzfahrt 131

Referenzschalter freifahren 136

- S -

Schachteln 151

Sicherheitsbereiche 77

Simulation 121

Simulationsgeschwindigkeit 121

Skalierung 149

Startwinkel 149

- T -

Tastenblock 85

Taster heben 137

TeachIn 151

Teilung 137

Text Editor 153

- U -

Überwachung 131

- W -

Werkstück abtasten 137

Werkstückgröße 73

Werkstückparameter 73

Werkzeuglager 75

- Z -

Z Nullpunkt messen 143

Zustellkorrektur 124