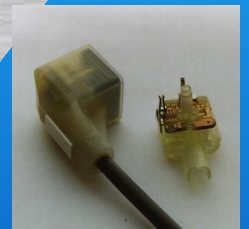


# CAM Anwenderhandbuch



Cenon  
Das CAM Anwenderhandbuch  
Version 4.0

by Georg Fleischmann  
Copyright © 2002-2014 by Cenon GmbH  
<http://www.Cenon.de>

25. Juli 2014



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Informationen</b>	<b>9</b>
1.1	Über dieses Handbuch . . . . .	9
1.2	Die Geschichte von Cenon CAM . . . . .	10
1.3	Leistungsmerkmale - was kann man mit Cenon machen ? . . . . .	11
1.4	Weitere Produkte um Cenon . . . . .	13
1.4.1	Weitere Optionen . . . . .	14
1.4.2	Gravier- und Frässysteme . . . . .	14
1.4.3	Werkzeuge und Werkzeug-Parameter . . . . .	15
1.5	Installation . . . . .	17
1.5.1	Installation auf Apple (Mac OS X) . . . . .	17
1.5.2	Installation unter Linux . . . . .	19
1.5.3	Installation unter OpenStep (nicht mehr unterstützt) . . . . .	20
1.6	Lizenzierung . . . . .	22
1.7	Erste Inbetriebnahme . . . . .	23
1.8	Support . . . . .	24

<b>2</b>	<b>CAM mit Cenon</b>	<b>25</b>
2.1	Vorgehensweise . . . . .	25
2.2	Ausgabe einer Grafik . . . . .	26
2.2.1	Importieren der Grafik . . . . .	26
2.2.2	Erstellen von Lagen und Aufteilen in Fertigungsschritte . . . . .	27
2.2.3	Einrichten der Werkzeuge . . . . .	31
2.2.4	Zuweisung der Werkzeuge zu den Lagen . . . . .	33
2.2.5	Positionierung der Anlage . . . . .	37
2.2.6	Start der Ausgabe . . . . .	40
2.3	Das Ausspitzen . . . . .	42
2.3.1	Vorbereitung der Grafik . . . . .	42
2.3.2	Werkzeugwahl . . . . .	43
2.3.3	Beispiel . . . . .	45
2.4	Relief-Bearbeitung . . . . .	49
2.4.1	Reliefarbeiten mit Vektorgrafiken (Pfad, Rechteck, etc.) . . . . .	51
2.4.2	Reliefarbeiten mit Rasterbildern . . . . .	52
2.5	Kamera-Vermessung . . . . .	53
2.5.1	Projekt vorbereiten - Markierungslage anlegen . . . . .	55
2.5.2	Import von Cut-Dateien . . . . .	56
2.5.3	Einsatz . . . . .	56
2.5.4	Weitere Möglichkeiten . . . . .	61
2.5.5	Probleme und Lösungen . . . . .	63
2.5.6	Zusammenfassung des Arbeitsablaufs . . . . .	65
2.5.7	Tips . . . . .	66

2.6	Leiterplatten Prototypen . . . . .	67
2.6.1	Export . . . . .	67
2.6.2	Erste Schritte . . . . .	68
2.6.3	Import . . . . .	71
2.6.4	Fertigungs-Vorbereitung . . . . .	82
2.6.5	Werkzeuge für die Leiterplatten Prototypen-Fertigung . . . . .	86
2.6.6	Fertigung . . . . .	88
<b>3</b>	<b>Referenzteil - die Funktionen von Cenon</b>	<b>93</b>
3.1	Voreinstellungen . . . . .	93
3.1.1	CAM Voreinstellungen . . . . .	94
3.2	Projekt-Einstellungen . . . . .	96
3.2.1	CAM-Einstellungen . . . . .	96
3.2.2	Kamera-Einstellungen . . . . .	98
3.3	Die Menüs von Cenon . . . . .	102
3.3.1	Das Menü Dokument . . . . .	102
3.3.2	Das Menü Format . . . . .	104
3.3.3	Das Menü Werkzeuge . . . . .	105
3.3.4	Das Menü Darstellung . . . . .	107
3.4	Das CAM-Panel . . . . .	108
3.4.1	Lagen . . . . .	110
3.4.2	Lagen-Details . . . . .	114
3.4.3	Werkzeugverwaltung . . . . .	120
3.4.4	Werkzeugparameter . . . . .	122
3.4.5	Anlagensteuerung . . . . .	126

3.4.6	Der Positionsspeicher . . . . .	130
3.5	Lagen . . . . .	131
3.5.1	Die Clipping-Lage . . . . .	131
3.5.2	Die Passer-Lage . . . . .	136
3.5.3	Die Nivellierungs-Lage . . . . .	137
3.6	Barcode Import . . . . .	137
3.7	Eingebettete CNC Kommandos . . . . .	140
<b>4</b>	<b>Anpassung von Ausgabegeräten</b>	<b>143</b>
4.1	Allgemeines zu Konfigurationsdateien . . . . .	143
4.1.1	Erstellen eigener Konfigurationsdateien . . . . .	144
4.1.2	Wichtige Hinweise . . . . .	144
4.2	Anpassung von CNC-Controller und Mechanik . . . . .	146
4.2.1	Allgemeines . . . . .	146
4.2.2	Befehle in der Konfigurationsdatei . . . . .	147
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>163</b>
5.1	Was Sie über Werkzeuge wissen sollten . . . . .	163
5.1.1	Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst viele Schneiden hat... . . . . .	163
5.1.2	Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst wenige Schneiden hat... . . . . .	164
5.1.3	Was ist nun wichtiger? . . . . .	164
5.1.4	Fräser im Querschnitt: . . . . .	165
5.1.5	Betriebsparameter . . . . .	165
5.1.6	Geometrie und Masse . . . . .	167

5.1.7	Weitere Information zu Werkzeugen . . . . .	168
5.2	Dateien und Verzeichnisse . . . . .	169
5.2.1	Programm-Datei . . . . .	169
5.2.2	Bibliothek . . . . .	169
5.3	Fehler- und Warnmeldungen . . . . .	170
5.4	Tastaturkommandos . . . . .	174
5.5	Fragen und Antworten . . . . .	177
5.5.1	CAM . . . . .	177
5.5.2	CAM Ausgabe . . . . .	178
5.6	Serielles Kabel . . . . .	180
5.7	Glossar . . . . .	181





# Kapitel 1

## Allgemeine Informationen

### 1.1 Über dieses Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt die CAM-Funktionen von Cenon. Es ist sowohl als Referenz wie auch als Arbeitshandbuch gedacht. Eine Beschreibung von Cenon finden Sie im Cenon Anwender-Handbuch.

Abhängig vom verwendeten Computersystem (Apple, Linux) und den verwendeten Themes (Varianten) gibt es leichte Unterschiede im Aussehen der Bedienoberfläche von Cenon. Die Beispiele im Handbuch können daher leicht vom gewohnten Aussehen abweichen, die Platzierung der Bedienelemente ist aber immer identisch.

Die Computersysteme unterscheiden sich ausserdem geringfügig in den verwendeten Verzeichnisstrukturen. Diese Angaben werden für jedes System angegeben.

Dieses Handbuch wurde mit LyX erstellt. Die Titelseite wurde mit Cenon erstellt.

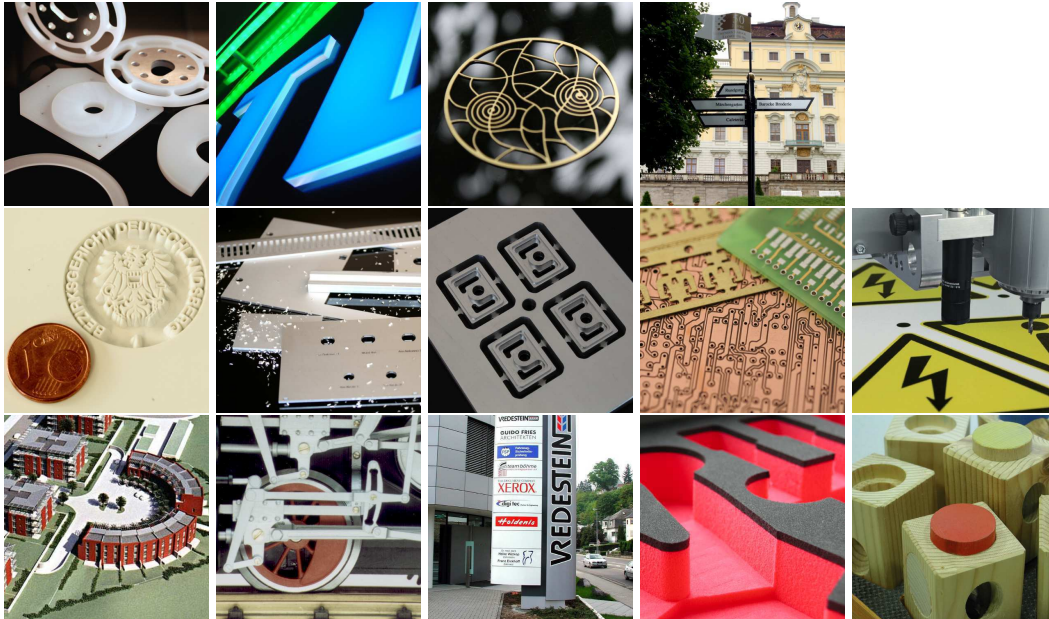
## 1.2 Die Geschichte von Cenon CAM



Die Fertigung ist eine ureigene Stärke von Cenon, denn damit hat für Cenon Ende 1992 alles angefangen. Ab 2000, mit dem Beginn der Neugestaltung von Cenon für die Plattformen Apple und Linux, wurde Cenon als modulares System ausgelegt und um viele Grafikfunktionen erweitert.

Seit der Version 3.6 sind die CAM-Funktionen in einem eigenen Modul untergebracht. Dies gibt Cenon nicht nur eine grandiose Flexibilität, auch wurde Cenon komplett generalüberholt und so haben auch die CAM-Funktionen stark profitiert. Cenon CAM ist gut vorbereitet für kommende Innovationen in der Fertigungstechnik.

## 1.3 Leistungsmerkmale - was kann man mit Cenon machen ?



*Der Dank für die Fotos gilt den Anwendern von Cenon, die uns diese freundlicherweise zur Verfügung gestellt haben. Viele weitere Bilder liegen in der Galerie auf unserer Web-Seite.*

Der Bereich Fertigung ist die angeborene Anwendung von Cenon, denn dafür wurde Cenon gemacht. Seit 1993 wird dieser Anwendungsbereich auf und weiter ausgebaut. Mittlerweile ist Cenon in so ziemlich allen Bereichen der Fertigung zuhause. Von der Gravur des Türschilds über die Grosswerbung und Industriellen Serienfertigung bis hin zur Präzisionsfertigung, Cenon ist längst überall im Einsatz.

Die Grundidee von Cenon ist einfachste Anwendung mit nur sovielen Bedienelementen wie tatsächlich notwendig sind, verbunden mit einem intelligentem Aufbau, bei dem die Entwickler keinen Aufwand gescheut haben.

**Schlüssel-Features**

- Übersichtliches und klares Bedienkonzept mit kurzen Einarbeitungszeiten und strukturiertem Arbeitsablauf
- Automatische Werkzeugradiuskorrektur nach innen und aussen
- Ausspitzfunktion (z.B. für die Fertigung von Prägestempeln)
- Relief Funktion zur Ausgabe 3-dimensionaler Reliefdarstellungen aus Scans oder konstruierten Daten
- Bohrungen, Gewinde und Senkungen
- Stufenweise Bearbeitung der Eintauchtiefe in flexiblen Schrittweiten
- Schlichtgang
- Eintauchen im Winkel für bessere Qualität und schnelle durchgängige Bearbeitung
- Stege
- Selektive Bearbeitung
- Präzise interaktive Positionierung der Maschine
- Teach-In
- Automatikfunktionen (Vermessen, Nivellieren etc.)
- Werkzeugverwaltung
- Ausgabe auf HPGL- DIN-66025, und ISO (G-Code/NC-Code) -kompatible Geräte
- Option: Optische Vermessung der Werkstücke via Kamera und an die Messung angepasster Ausgabe

- Option: Herstellung von Leiterplatten-Prototypen im Kontur/Gravur-Verfahren
- Option: Flexible Serienfertigung mit kundenspezifischer Parametrisierung

### **Anwendungsbeispiele**

- Werbetechnik (Fräsen, Gravieren, Schneiden von Grossformatdrucken, Lichtflutern, etc.)
- Gravurtechnik (Türschilder, Pokale, etc.)
- Holzbearbeitung, Möbel-Herstellung
- Relieifarbeiten (Münzen, Prägestempel, Möbel, etc.)
- Industriegravur (Typenschilder, Etiketten, Warnschilder, etc.)
- Elektronik (Frontplatten, Folientastaturen, Schaltschrankbeschriftungen, Leiterplattenprototypen, etc.)
- Modellbau (Architektur, Industrieanlagen, Hobby, etc.)
- Feinmechanik
- Zuschnitte, z.B. von Folie für den Schliff optischer Gläser, Sandstrahlfolie, etc.
- Spezialanwendungen

## **1.4 Weitere Produkte um Cenon**

Dieses Kapitel stellt einige Produkte und Leistungen rund um Cenon vor.

### 1.4.1 Weitere Optionen

Cenon CAM kann um einige spezielle Funktionen erweitert werden, zum Beispiel:

- Kamera+Targeting
- Leiterplatten Prototypen-Fertigung
- Flexible Serienfertigung

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Web-Site (<http://www.Cenon.de>) und der Cenon CAM Web-Site (<http://www.Cenon.com>).

### 1.4.2 Gravier- und Frässysteme

#### Ausgewählte Maschinen-Systeme für Cenon

Um es Ihnen so einfach wie möglich zu machen ein passendes System mit Cenon zu finden bieten wir Ihnen eine Auswahl an vorkonfigurierten Maschinen-Systemen. Sie können diese Systeme online konfigurieren und per Knopfdruck ein Angebot bei unseren System-Partnern anfordern.

#### Andere Maschinen

Cenon CAM kann neben den von uns angebotenen Maschinen noch viele weitere CNC Maschinen steuern. Jeder CNC-Controller, der ein HPGL-Derivat oder DIN/ISO-Derivat (G-Codes/NC-Codes) versteht ist grundsätzlich kompatibel zu Cenon. Daneben unterstützt Cenon aber selbst noch einige CNC Controller mit speziellen Befehlssätzen.

Wir helfen Ihnen gerne bei der Anpassung Ihrer Maschine.

### **Maschinen-Umrüstung**

Auf Anfrage bieten wir Cenon CAM im Paket mit einem modernen CNC-Controller. Damit wird es möglich fast jede 2 oder 3 Achsen Mechanik aufzurüsten in ein State-Of-The-Art Fertigungs-System.

Für weitere Informationen, besuchen Sie bitte unsere Cenon CAM Seiten:

<http://www.Cenon.com>

### **1.4.3 Werkzeuge und Werkzeug-Parameter**

#### **Werkzeug Parameter**

Wir bieten im Internet eine Drehzahl- und Vorschubberechnung, die Ihnen Richtwerte für ein gewähltes Werkzeug und Material liefert. Sie finden unseren Online-Service auf der Web-Seite von Cenon CAM (<http://www.Cenon.com>).



Online Drehzahl- und Vorschub-Berechnung für Hartmetall-Werkzeuge - vhf interservice GmbH

Address: <http://www.vhf.net/cgi-bin/ToolCalc?lng=de>

## Hartmetallwerkzeuge

### Drehzahl- und Vorschub-Berechnung

Dieser Service berechnet Ihnen die Drehzahl und den Vorschub für Ihre Anwendung. Geben Sie einfach das zu bearbeitende Material, einige Werkzeugdaten und Ihre Maschinendaten an und Sie bekommen als Ergebnis Richtwerte für einzustellende Drehzahl und Vorschub.

Material:

Werkzeug:

Anzahl Schneiden:

Durchmesser:  mm

Drehzahlbereich: von  U/min bis  U/min

max. Vorschub:  mm/s

---

**Berechnete Drehzahl:** 19800 U/min  
**Berechneter Vorschub:** 19 mm/s

*Bitte beachten Sie, dass z.B. bei der Bearbeitung von extrudiertem statt gegossenem Material, die angegebenen Vorschübe reduziert werden müssen.*

[Know How: Was Sie über Werkzeuge wissen sollten.](#)

Wir freuen uns über Verbesserungsvorschläge und Erfahrungen, die uns helfen diesen Dienst weiter zu verbessern. [service@vhf.de](mailto:service@vhf.de)

© vhf interservice GmbH - the sense of motion

CenonCAM Cenon Gravurschriften

## 1.5 Installation

Der Installationsvorgang für Apple und Linux (GNUstep) unterscheidet sich geringfügig. Bitte lesen Sie den Abschnitt, der auf Ihr System zutrifft.

Es wird hier die Installation des CAM-Moduls beschrieben. Wenn Sie das CAM-Paket von Cenon besitzen, so wurde das CAM-Modul bereits zusammen mit Cenon installiert. Sie können in diesem Fall den Abschnitt Installation überspringen.

### 1.5.1 Installation auf Apple (Mac OS X)

1. Legen Sie die Original-CD ein und warten Sie einige Momente, bis das CD-Symbol im Finder erscheint. Klicken Sie in der Dateiübersicht das CD-Symbol an und begeben Sie sich in das Verzeichnis 'Apple▷Packages▷CAM'. Wenn Sie das Modul über das Internet heruntergeladen haben müssen Sie das Paket stattdessen auspacken (ein Doppelklick auf die Datei).
2. Sie finden ein Paket mit dem Namen CAM.x.x.x.pkg, das Sie mit einem Doppelklick öffnen müssen. 'x' steht hier für die Versionsnummer.
3. Es erscheint nun ein Fenster, in dem Sie sich als Administrator autorisieren müssen.
4. Danach können Sie den Installationsprozess starten, indem Sie die verschiedenen Installationsschritte durchgehen.

Befindet sich bereits eine ältere Version von Cenon auf Ihrer Festplatte, merkt dies das Installationsprogramm und weist Sie darauf hin, dass die ältere Version überschrieben wird. Bestätigen Sie einfach, so dass die alte Version überschrieben wird.

Wünschen Sie die Installation alternativer CNC-Konfigurationen, so ist dies im Schritt "Installationstyp" mit dem Knopf "Anpassen" möglich. Siehe Bild.

5. Starten Sie nun Cenon. Gehen Sie dazu in das Verzeichnis '/Applicationen' und doppelklicken Sie dort Cenon.

Bei der Erstinstallation wird Cenon Sie auffordern die Lizenzierung vorzunehmen.

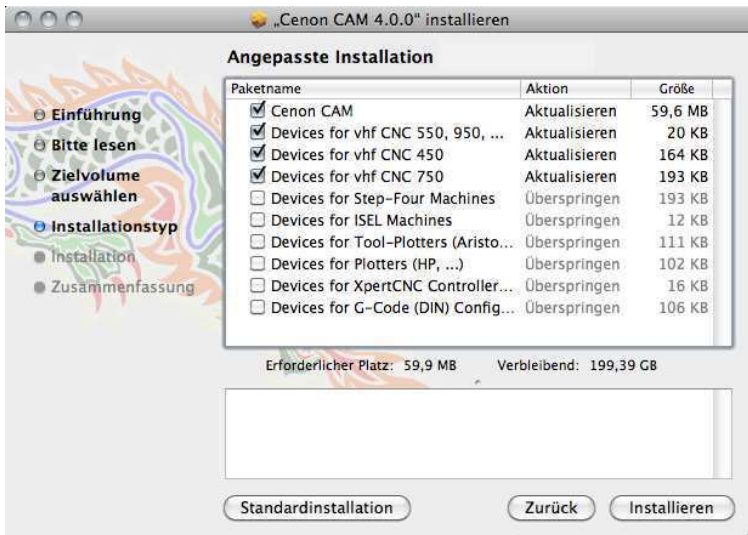
6. CNC-Controller setzen oft noch eine serielle Schnittstelle voraus. Da neuere Apple-Rechner diese nicht mehr besitzen, muss ein USB-Adapter eingesetzt werden. Bewährt hat sich ein Adapter der Firma Keyspan  
<http://www.keyspan.com>

Installieren Sie den Adapter wie angegeben. Über den mitgelieferten 'Serial Assistant' können Sie die serielle Schnittstelle überprüfen, bevor Sie sie verwenden.

Überprüfen Sie auch das Device (#DEV) in der verwendeten Gerätekonfiguration von Cenon (Kapitel 4.2). Dies muss übereinstimmen mit dem Namen des Devices, das vom USB-Adapter angelegt wurde (z.B. /dev/tty.USA...). Die Devices in den Cenon-Konfigurationsdateien enthalten für Apple einen Platzhalter '\*', so dass der Devicename in der Regel automatisch erweitert wird.

**Tip:** Falls es vorkommt, dass die serielle Schnittstelle hängt, z.B. weil kein Gerät angeschlossen ist, so können Sie den Adapter kurz abstecken. Versuchen Sie es in diesem Falle mit dem cu Device statt tty.

7. Um unter Apple in den Genuss des PostScript und PDF Imports und Exports zu kommen muss GhostScript installiert werden. Wir haben eine Version von GhostScript für Sie vorbereitet, aber es tut normalerweise auch jede andere. Doppelklicken Sie das Paket GhostScript.pkg für die Installation des GhostScript Paketes.



## 1.5.2 Installation unter Linux

1. Loggen Sie sich als User root ein
2. Legen Sie die Cenon-CD ein und mounten Sie die CD. Begeben Sie sich anschließend in das Verzeichnis 'Linux▷i386▷CAM' oder 'Linux▷ppc▷CAM' auf der CD. Das Verzeichnis i386 ist für die Intel-Architektur. Das Verzeichnis ppc enthält Pakete für die Power-PC Architektur. Wenn Sie das Modul über das Internet heruntergeladen haben, können Sie diesen Schritt überspringen.
3. Im CAM-Verzeichnis finden Sie ein RPM Paket. Installieren Sie dieses Paket mit dem Installations-Tool Ihrer Linux-Distribution oder führen Sie folgendes Kommando in einer Terminal-Shell aus:

```
rpm -Uhv CAM*.rpm
```

4. Starten Sie nun Cenon als root. Begeben Sie sich dazu in das Verzeichnis /usr/GNUstep/Local/Applications und starten Sie Cenon.app mit einem Doppelklick. Wenn Sie nicht GWorkspace einsetzen, können Sie das Programm mit dem Kommando 'openapp Cenon.app' aus der Shell starten.

Cenon wird Sie bei einer Erstinstallation auffordern die Lizenzierung vorzunehmen.

### 1.5.3 Installation unter OpenStep (nicht mehr unterstützt)

1. Loggen Sie sich als User root ein
2. Legen Sie die Cenon-CD ein und warten Sie einige Momente, bis das CD-Symbol in der Dateiübersicht erscheint. Klicken Sie in der Dateiübersicht das CD-Symbol an und begeben Sie sich in das Verzeichnis 'OpenStep▷ Packages▷ CAM'. Wenn Sie Cenon über das Internet runtergeladen haben müssen Sie das Paket stattdessen auspacken (ein Doppelklick auf die Datei sollte im Normalfall die Datei entpacken).
3. In dem Verzeichnis finden Sie zwei gepackte Dateien, die Sie nacheinander doppelklicken müssen: Die Namen lauten:
  - (a) Cenon.pkg
  - (b) CenonLibrary.pkg
4. Für jedes Paket erscheint ein Fenster, in dem Sie *Installieren* anklicken.
5. Danach taucht ein weiteres Fenster auf, in dem Sie einfach Enter drücken oder Installieren wählen. Jetzt werden die Daten auf der Festplatte ausgepackt, was eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt.

Befindet sich bereits eine ältere Version von Cenon auf Ihrer Festplatte, merkt dies das Installationsprogramm und weist Sie darauf hin, dass die ältere Version überschrieben wird. In diesem Fall kann mit Fortsetzen fortgefahren werden.
6. Warten Sie bis das erste Paket installiert ist bevor Sie das nächste Paket installieren.

7. Anschliessend starten Sie das Programm einmal als User "root". Wenn Sie kein Icon für Cenon in der Iconleiste (Dock) abgelegt haben, gehen Sie bitte in das Verzeichnis '/LocalApps' und starten Sie dort Cenon.app.

Bei einer Erstinstallation fordert Sie Cenon nun auf die Lizenzierung auszufüllen.

## 1.6 Lizenzierung

Im Info-Menü von Cenon kann das Lizenzierungs-Panel aufgerufen werden (Info▷Lizenzieren). Beim ersten Start nach der Installation von Cenon CAM erscheint es allerdings von selbst.



Im mittleren Bereich des folgenden Panel muss das Passwort für das CAM-Modul eingegeben werden. Sie haben es in der Regel zusammen mit Cenon erhalten.

Lizenzen	Modul	Besitzer	Verfallsdatum
020010	CAM	Cenon	

Neue Lizenz: \_\_\_\_\_ Host: C02JV3FSDNMP

Passwort: 020010-xxxxxxxxxxxx

Name: Demonstration

Firma: Cenon GmbH

Strasse: Strasse

Stadt: Rottenburg a.N.

Land: Germany

Demo Abbruch OK

Spezialfunktionen:

- CAM Leiterplatten Prototyping
- CAM Kamera Vermessung
- CAM Werkzeugparameter-Berechnung
- CAM Flexible Automation

Ausserdem wird nach Ihrem vollständigen Namen und Adresse gefragt. Der obere Bereich des Panels zeigt die aktiven Lizenzen an. Der untere Bereich zeigt die optionalen Features des Moduls an, und deren Status (Blau = aktiviert). Wird kein Passwort in diesem Panel eingegeben, so läuft Cenon als Demoverversion.

## 1.7 Erste Inbetriebnahme

Sie finden Cenon im Applikationsverzeichnis. Durch einfachen Doppelklick auf die Cenon.app wird Cenon und CAM-Modul gestartet.

Sie finden im Bibliotheks-Verzeichnis von Cenon einige Beispieldateien: Im Ordner *CAM/Jobs* haben wir einige Beispiel-Jobs für die Fertigung vorbereitet.



Die Bibliothek (Library) von Cenon liegt abhängig von der verwendeten Plattform an unterschiedlicher Stelle:

Apple: /Library/Application Support/Cenon

GNUstep: /usr/GNUstep/Local/Library/Cenon

OpenStep: /LocalLibrary/Cenon

## 1.8 Support

**Handbuch** Wir bemühen uns sehr das Handbuch praktisch und informativ zu halten. Das Handbuch sollte daher die meisten Fragen beantworten.

**WWW** Informationen über aktuelle Versionen und ein aktuelles FAQ (häufig gestellte Fragen) finden Sie auf den Webseiten von Cenon: <http://www.cenon.biz>.

**Mailingliste** In der Cenon-Mailingliste können Sie Fragen stellen und sich als Cenon-Anwender austauschen. Die Webseiten zum Eintragen erreichen Sie über das Menu Support auf den Internetseiten des Moduls.

**eMail** Der beste Support ist sicherlich via eMail möglich, da hier leicht Problemdateien beigelegt werden können.

**Programmfehler** Für die Mitteilung von Programmfehlern sind wir immer dankbar. Wir werden versuchen ernste Probleme für die nächste Version zu beheben.

# Kapitel 2

## CAM mit Cenon

### 2.1 Vorgehensweise

Im folgenden geben wir Ihnen eine kurze Übersicht über die grundsätzliche Vorgehensweise zur Fertigung einer Grafik. In den weiteren Kapiteln finden Sie jeweils ausführliche Informationen zu den einzelnen Arbeitsschritten.

- Importieren der Grafik
- Erstellen von Lagen für jeden notwendigen Fertigungsschritt. Verteilen der Grafik auf die entsprechenden Lagen.
- Einrichten der Werkzeuge, die zum Einsatz kommen
- Zuweisung der Werkzeuge zu den Lagen. Einstellen der Eintauchtiefe etc.
- Positionierung der Anlage. Start der Ausgabe.

## 2.2 Ausgabe einer Grafik

In diesem Kapitel zeigen wir Ihnen anhand eines kleinen Beispielprojekts die Arbeitsschritte, die notwendig sind, um eine Grafik auf Ihrer Gravier- und Fräsanlage zu bearbeiten. Wir gehen dabei von einer importierten Grafik aus, d. h. eine Grafik, die nicht weiter nacheditiert wird.

**Editierfunktionen:** Die Editierfunktionen von Cenon sind im Referenzhandbuch beschrieben.

### 2.2.1 Importieren der Grafik

Zunächst laden Sie die Datei ein. Sie kann dabei in den Formaten PostScript (EPS oder AI), HPGL, DXF oder Gerber vorliegen. Da Cenon die Formaterkennung automatisch durchführt, brauchen Sie sich beim Import um nichts weiter zu kümmern. Wählen Sie einfach im Menü Datei den Eintrag öffnen und selektieren Sie im Dateiauswahlfenster die gewünschte Datei. Cenon zeigt sie anschliessend in seinem Grafikkfenster an.

**Menüs:** Die Beschreibung der einzelnen Menüs finden Sie in Kapitel [3.3](#).

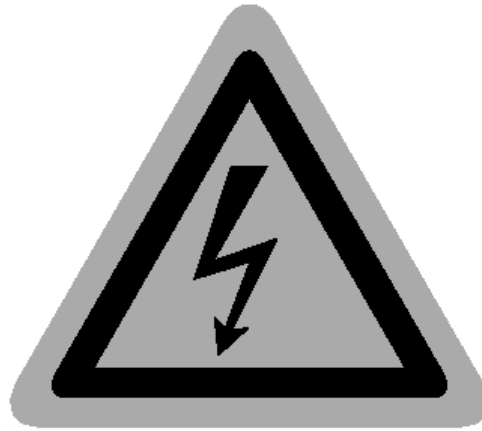
In unserem Fall wollen wir eine Adobe-Illustrator Datei laden. Diese Datei finden Sie im Lieferumfang Ihrer Cenon-Version. Sie wird bei der Installation von Cenon im Bibliotheks-Pfad installiert. Die Bibliothek liegt abhängig vom eingesetzten Computersystem an unterschiedlicher Stelle.

Apple:     /Library/Application Support/Cenon

GNUstep:  /usr/GNUstep/Local/Library/Cenon

OpenStep: /LocalLibrary/Cenon

Gehen Sie zum Laden in folgenden Pfad des Bibliotheksverzeichnisses: 'Examples/AI' und laden dort die Datei "Hochspannung.ai":



### 2.2.2 Erstellen von Lagen und Aufteilen in Fertigungsschritte

Für die Bearbeitung einer solchen Grafik auf Ihrer Maschine sind verschiedene Bearbeitungsschritte notwendig. In unserem Fall sind das mindestens zwei - das Gravieren des Blitzes und der Umrandung sowie das Ausfräsen des Schildes aus dem Basismaterial an der Aussenkontur. Diese Arbeitsschritte werden bei Cenon auf unterschiedliche Lagen verteilt.

Zunächst können Sie der ursprünglich grauen Grafik **andere Farben** zuordnen. Öffnen Sie dazu bitte den Inspektor. Er bietet Ihnen Informationen zu den selektierten Grafikobjekten und erlaubt Ihnen, diese zu verändern. Den Inspektor erreichen Sie im Menü Werkzeuge über den Menüpunkt Inspektor. Wenn kein Element selektiert ist, zeigt der Inspektor die Position des Fadenkreuzes. Klicken Sie nun die Aussenkontur Ihrer Grafik an. Im Inspektor erscheint oben ein Feld, das die Farbe des selektierten Elements anzeigt (hier also hellgrau).



**Inspektoren:** Weitere Details zu den Inspektoren stehen im Cenon Referenz-Handbuch

Klicken Sie nun die Umrandung dieses Feldes an. Sie erhalten dann ein Farb-Auswahlfenster (das gleiche Fenster erhalten Sie übrigens, wenn Sie im Menü Werkzeuge den Eintrag Farben wählen). Hier können Sie dann ein leuchtendes Gelb auswählen - wie es sich für ein Warnschild gehört.

Obwohl schwarz für Blitz und Umrandung an und für sich in Ordnung ist, sollten Sie hier lieber eine etwas hellere Farbe wählen, da Cenon später die Fahrwege der Werkzeuge in schwarz darstellt. Um Ihnen diese Kontrollmöglichkeit zu erhalten, können Sie z. B. einen frischen Grauton wählen.

Wenn Sie die Farben zugewiesen haben, kommt jetzt das **CAM-Panel** an die Reihe, um die einzelnen Arbeitsschritte zu separieren. Falls es noch nicht geöffnet ist, wählen Sie bitte im Menü Werkzeuge den Eintrag CAM-Panel. Das CAM-Panel ist aus mehreren “Karteikarten” aufgebaut. Wenn Sie oben die Bezeichnung der jeweiligen Karteikarte anklicken, wird sie in den Vordergrund geholt und Sie können die gewünschten Einstellungen vornehmen.



Um nun die Arbeitsschritte auf verschiedene Lagen zu verteilen, muss die Karteikarte Lagen angewählt werden. Über dieses Panel verwalten Sie die Lagen, also die einzelnen Bearbeitungsschritte Ihrer Grafik. Zunächst gibt es in diesem **Lagen-Panel** nur eine Lage, die bearbeitet werden kann. Sie trägt zunächst die Bezeichnung *Ohne Namen*. Die Lage mit dem Namen Clipping Bereich ist eine Sonderfunktion und wird im Handbuch separat beschrieben. Links in der Zeile sind vier verschiedene Icons, mit denen Sie die Darstellung und die Bahnberechnung beeinflussen können. Der Zahlenwert rechts neben den Icons gibt die Eintauchtiefe des Werkzeugs an, rechts davon steht die Bezeichnung der Lage und schliesslich rechts davon wird das gewählte Werkzeug angezeigt (hier noch nicht, da noch keines ausgewählt wurde).





Die Bezeichnung (hier: Ohne Namen) sollte die jeweiligen Arbeitsschritte bezeichnen, in unserem Fall können Sie also beispielsweise “Fräsen” für die Lage eintragen, die die Aussenkontur enthält (vergessen Sie nicht, die Eingabe durch Enter zu bestätigen). Editieren können Sie den Namen in dem kleinen Feld ganz rechts im Fenster. Anschliessend müssen Sie noch eine zweite Lage erzeugen, die die Gravur enthält. Klicken Sie dazu auf den Button *Neu* und Sie erhalten eine weitere Lage. Auch diese müssen Sie noch umbenennen, z. B. in “Gravur”.


Selektieren Sie nun im Grafikfenster die Elemente, die graviert werden sollen, also die Umrandung und den Blitz (durch Drücken der Shift-Taste während des Selektierens können Sie mehrere Elemente anwählen). Dann selektieren Sie im Lagen-Panel den zweiten Eintrag (also Gravur) und klicken auf Lage wechseln. Durch diesen Schritt werden alle angewählten Elemente auf die aktuelle Lage verschoben. Somit haben Sie die beiden Arbeitsschritte Fräsen und Gravieren erfolgreich getrennt.

Diesen Arbeitsgang (die verschiedenfarbigen Elemente auf verschiedene Lagen zu verteilen) können Sie auch von Cenon durchführen lassen. Hierzu müssen Sie vor dem Importieren der Datei im Fenster Voreinstellungen (über das Menü Info, Eintrag Voreinstellungen zu erreichen) den Knopf Farben auf Lagen importieren einschalten. So können Sie sich später einige Arbeit sparen.

Jetzt sind noch einige weitere Parameter einzustellen; dazu können Sie die Icons verwenden.

 Das Auge ganz links gibt an, ob Sie die Lage anzeigen möchten. Ist das Auge geschlossen, so wird die Lage auch nicht angezeigt. Vor allem für Kontrollzwecke bietet es sich an, einzelne Lagen auszublenden, um zu überprüfen, ob die Elemente jeweils auf der richtigen Lage liegen.

 Mit Hilfe des kleinen Bleistifts können Sie bestimmen, ob eine Lage editierbar sein soll. Wenn Sie das Stiftchen “durchbrechen”, können Sie diese Lage nicht mehr verändern, sie ist also insbesondere vor unbeabsichtigten Aktionen geschützt.

 Das Farbtöpfchen gibt an, ob die Lage ausgeräumt (gefüllt) ausgegeben werden soll. In unserem Fall muss die Gravurlage ausgeräumt werden (ausgekippter Eimer) und die Fräslage (Aussenkontur) bleibt unausgeräumt.

■ Über das letzte der vier Icons können Sie die Fräserradiuskorrektur einstellen. Für die Fräslage muss dabei eine Korrektur nach aussen vorgenommen werden und für die Gravierlage muss nach innen korrigiert werden. Da sich die Fräserradiuskorrektur und die Berechnungen des Ausräumalgorithmus an dem Durchmesser des gewählten Werkzeugs orientiert, ist es wichtig, dass Sie ein Werkzeug mit demselben Durchmesser zuordnen, den Sie auch später bei der Bearbeitung verwenden. Dazu gleich mehr.

Einige der Einstellungsmöglichkeiten, die Sie über die Icons vornehmen können (und noch weitere Spezialeinstellungen), sind übrigens auch im Panel Lagen-Details zu finden (erreichbar über den Button Details). Wenn Sie im Lagen-Details-Panel wieder auf Lage klicken, gelangen Sie zurück in das Lagen-Panel. Doch zunächst sollten Sie die benötigten Werkzeuge einrichten bzw. überprüfen.

**Details:** Weitere Details zum Lagen-Panel finden Sie in Kapitel 3.4.1.

### 2.2.3 Einrichten der Werkzeuge





In diesem Panel sehen Sie zunächst den Inhalt des aktuellen Werkzeugmagazins. Hier können Sie vorhandene Werkzeuge aus einem Magazin löschen und neue erstellen. Über das Pop-Up-Menü können Sie ein anderes Werkzeugmagazin auswählen, aus dem Sie sich dann im Lagen-Panel ein Werkzeug zur Bearbeitung heraussuchen können. Die verschiedenen Werkzeugmagazine orientieren sich an der Fähigkeit, einen automatischen Werkzeugwechsel durchzuführen (siehe Plot-Magazin).

Wenn Sie auf Parameter klicken, sehen Sie die Eigenschaften des Werkzeugs, das gerade selektiert ist. Diese können Sie bei Bedarf anpassen. Bitte überprüfen Sie in jedem Fall, ob unsere voreingestellten Parameter mit den tatsächlichen Werten Ihrer Werkzeuge übereinstimmen. Sollte dies nicht der Fall sein, ändern Sie die Angaben bitte entsprechend ab.

Bei der Verwendung verschiedener Werkzeuge ist noch folgendes zu beachten: Dadurch, dass Sie mit dem Z-Startwert im Anlagensteuerungs-Panel die Materialoberfläche für alle Werkzeuge definieren, müssen alle Werkzeuge immer in der selben Höhe eingespannt werden, wenn Sie nicht nach jedem Werkzeugwechsel die Z-Position neu justieren wollen. Verwenden Sie daher nach Möglichkeit nur Werkzeuge mit Anschlagringen, die alle auf der selben Höhe montiert sind. Sollte dies nicht bei allen Werkzeugen der Fall sein, so müssen Sie folgendes tun:

Im Magazin-Panel klicken Sie das Feld Parameter an. Das folgende Panel erscheint:



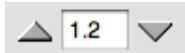
Hier finden Sie unter anderem einen Eintrag namens Z-Offset. Über diesen geben Sie die Höhendifferenz zu dem Werkzeug mit der grössten Länge ein (mit diesem muss dann auch der Wert Z Kontakt festgelegt werden). Wenn also das längste Werkzeug beispielsweise vom Anschlagring bis zur Spitze 38 mm misst und das aktuelle nur 30, dann müssen Sie bei Z-Offset eine 8 eintragen. Der Knopf Justierung dient dazu, den Offset direkt durch Ausprobieren zu ermitteln.

**Details:** Weitere Details zum Werkzeug-Panel finden Sie in Kapitel [3.4.4](#).

**Tools:** Wissenswerte Informationen zu Werkzeugen, deren Auswahl und der Berechnung von Drehzahl, Vorschub etc. finden Sie in Kapitel [5.1](#).

### 2.2.4 Zuweisung der Werkzeuge zu den Lagen

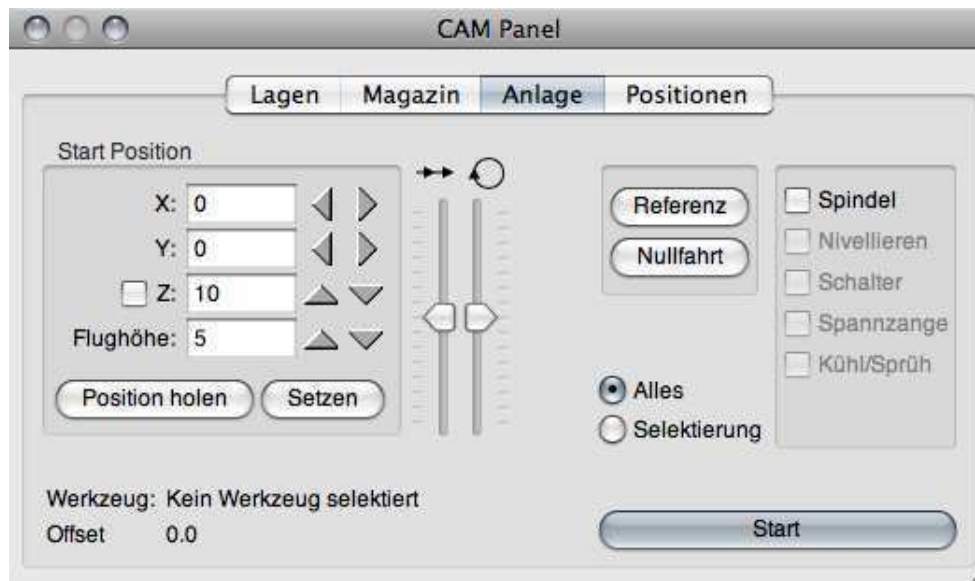
Nachdem Sie die Werkzeugparameter eingestellt haben, müssen Sie jeder Lage ein Werkzeug zuweisen und dessen Eintauchtiefe in das Material einstellen. Dazu klicken Sie bitte wieder das Lagen-Panel an.



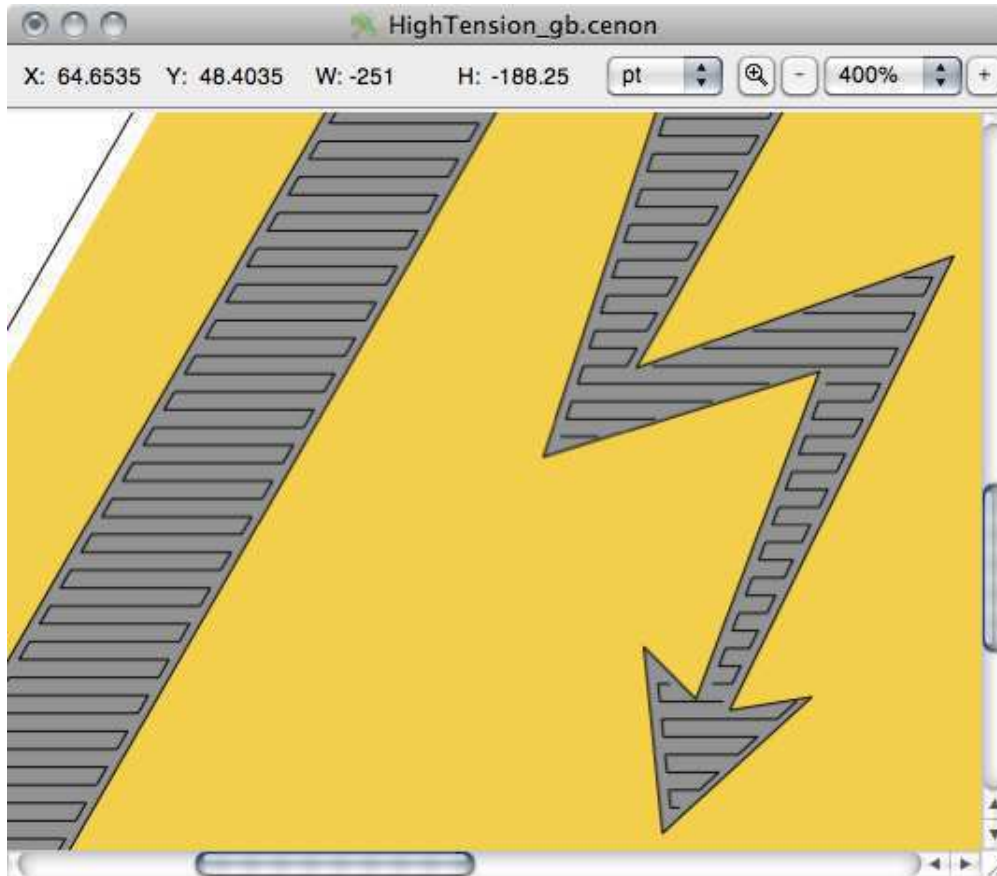
Rechts neben dem roten Icon für die Fräserradiuskorrektur steht ein Zahlenwert (zunächst 0). Dieser gibt die Eintauchtiefe direkt von der Material-Oberfläche aus in das Werkstück an. Für die Gravur reichen wenige Zehntel Millimeter, um die oberste Schicht des Materials zu durchdringen. Sie stellen die Eintauchtiefe entweder mit Hilfe der beiden Pfeilfelder ein oder können die Zahlenwerte direkt in das Feld zwischen den beiden Pfeilen eingeben. Für die Fräslage müssen Sie schliesslich die Stärke des Materials insgesamt angeben, damit es beim Herausfräsen des Schildes auch völlig durchtrennt wird.



Über das Pop-Up-Menü daneben können Sie schliesslich ein Werkzeug auswählen, mit dem der jeweilige Arbeitsschritt später auf Ihrer Gravieranlage bearbeitet werden soll. Achten Sie hierbei unbedingt auf den richtigen Werkzeugdurchmesser, da dieser für alle Berechnungen herangezogen wird. Es werden dabei alle Werkzeuge angezeigt, die im aktuell gewählten Magazin enthalten sind.



Wenn Sie zum Schluss das Feld *Ausgabe* im Lagen-Panel anklicken, werden Ihnen die Fahrwege, die Cenon berechnet hat, angezeigt. Sie liegen schwarz über der ursprünglichen Grafik. Falls die Fahrwege zunächst nur schlecht zu erkennen sind, kann es sinnvoll sein, die Darstellung zu vergrößern. Dazu gibt es am unteren Rand des Grafikfensters ein Pop-Up-Menü, mit dem Sie einen Zoom-Faktor auswählen können. Die wahrscheinlich geschicktere Methode ist aber, das Icon mit dem Vergrößerungsglas anzuklicken. Sie können dann einen Bereich im Grafikfenster aufziehen, der dann auf das ganze Format des Grafikfensters vergrößert wird.



**Grafikfenster:** Weitere Details zum Grafikfenster finden Sie im Cenon Handbuch.

Ihr Lagen-Panel sollte dann jedenfalls ungefähr so aussehen, wenn Sie alles richtig gemacht haben:



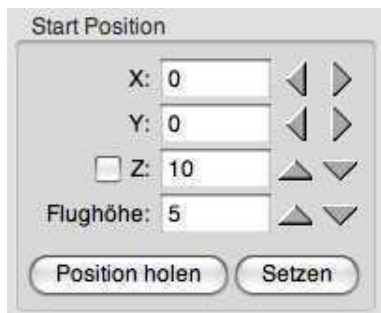
### 2.2.5 Positionierung der Anlage

Damit wäre die Vorbereitungsphase abgeschlossen und wir können damit beginnen, die Grafik auszugeben: Nehmen Sie eine passende Mehrschicht-PVC-Platte zur Hand (optimalerweise sollte die obere Schicht gelb und die untere Basisschicht schwarz sein) und spannen Sie die Platte auf Ihrer Gravieranlage auf.

Wir kommen nun zum dritten Teil dieses Panels, nämlich dem Bereich Anlage. Klicken Sie also die entsprechende Karteikarte an und das Fenster sieht danach folgendermassen aus:



In der Anlagensteuerung setzen Sie den **Startpunkt**, an dem die Anlage mit der Bearbeitung Ihres Werkstücks beginnen soll. Sie können die Anlage direkt verfahren, indem Sie die entsprechenden Pfeiltasten anklicken. Wenn Sie Positionen “von Hand” eintragen, müssen Sie darauf achten, die Enter-Taste zu drücken, um die Position anzufahren. Sobald Sie auf Position setzen klicken, fährt die Anlage ohne weitere Nachfrage die eingegebene Position an und es könnte so passieren, dass sich die Spindel unsanft in das Werkstück bohrt, was meistens zur Beschädigung von beidem führt.



Sie sollten also für den Anfang die Startposition - also die linke untere Ecke des

Werkstücks für X, Y und Z nur über die Pfeilfelder einstellen. Verfahren Sie X und Y zur linken/unteren Ecke Ihres Werkstücks. Senken Sie dann Z bis hinunter auf die Werkstück-Oberfläche, so dass die Oberfläche fast berührt wird. Wenn Sie gleichzeitig mit dem Anklicken der Pfeile die Strg-Taste drücken, wird die Anlage in 1 mm-Schritten positioniert.

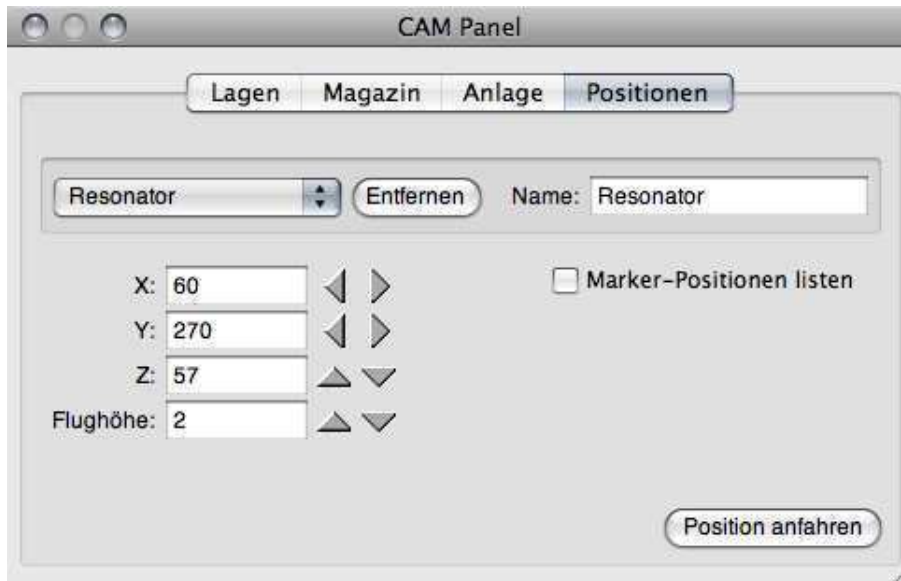
Die Positionierhöhe (oder Flughöhe) sollte auf einen sicheren Wert gesetzt werden. In dieser Höhe wird das Werkzeug über die Oberfläche des Materials fahren.

Arbeiten Sie auch mit den Positionsspeichern! Vor allem wenn Sie viele Werkstücke mit der gleichen Grösse haben, bietet es sich an, die Werkstücke jeweils an einem Seitenanschlag auszurichten und auf eine passend für dieses Werkstück gespeicherte Startposition zurückzugreifen.

Gehen Sie zum Speichern der Position folgendermassen vor: fahren Sie zunächst im Anlagensteuerungs-Panel genau die Startposition an. Wählen Sie dann die Karteikarte *Positionen* an. Sie befinden sich nun in der Positionsspeicherverwaltung.

Klicken Sie das Pop-Up-Menü an und wählen hier den letzten Eintrag - *Neue Position*. Cenon übernimmt nun die aktuelle Position aus dem Anlagensteuerungs-Panel und benennt sie mit *Ohne Namen*. Dieses Feld können Sie natürlich editieren und mit einer entsprechend sinnvollen Bezeichnung versehen. Später können Sie dann über dieses Pop-Up-Menü die gespeicherten Positionen abrufen, ansehen und schliesslich die Anlage durch Anklicken von *Position anfahren* auch direkt dorthin bewegen.





Doch wie gesagt - achten Sie beim Anfahren von gespeicherten Positionen vor allem immer darauf, dass die Z-Position nicht zu tief ist (z. B. durch ein höheres Werkstück oder eine andere Unterlage) wenn Sie einen solchen Positionsspeicher anfahren. Nachdem Sie *Position anfahren* angeklickt haben, gelangen Sie automatisch zurück ins Anlagensteuerungs-Panel.

**Details:** Weitere Details zum Anlagensteuerungs-Panel und zum Positionsspeicher finden Sie in Kapitel [3.4.5](#).

## 2.2.6 Start der Ausgabe

Schliesslich können Sie das Werkstück bearbeiten. Mit dem Start-Button wird die Ausgabe eingeleitet. Bevor es losgeht, werden Sie noch zum Einspannen des entsprechenden Werkzeugs aufgefordert. Dazu fährt die z-Achse auf die Nullposition.

Je nachdem, wie Ihr System ausgestattet ist, wird Cenon die Spindel automatisch einschalten, nachdem Sie das Werkzeug eingespannt und die entsprechende Dialogbox

verlassen haben. Wenn Ihre Spindel nicht mit einer entsprechenden Automatik ausgestattet ist, müssen Sie die Spindel unbedingt einschalten, bevor Sie diese Dialogbox verlassen!



Nach Bestätigung mit OK beginnt die Anlage sofort mit der Bearbeitung des Werkstücks. Dabei werden die Lagen in der umgekehrten Reihenfolge bearbeitet, in der sie im Lagen-Panel aufgelistet sind (von unten nach oben), d. h. in unserem Fall wird zuerst graviert.

Wenn Sie eine andere Reihenfolge wünschen, können Sie sich folgendermassen behelfen. Sie können einzelne Lagen separat ausgeben, indem Sie die Augen der Lagen, die nicht (sofort) ausgegeben werden sollen, schliessen. Es werden nämlich nur die Lagen mit offenem Auge ausgegeben.

Eine zweite Möglichkeit, nur bestimmte Elemente auszugeben, besteht darin, die gewünschten Elemente im Grafikfenster zu selektieren und anschliessend im Lagen-Panel den Eintrag Selektierung anzuwählen. Wenn Sie Start drücken, werden schliesslich nur die selektierten Elemente ausgegeben.



Wenn die Anlage mit einem Bearbeitungsschritt fertig ist, führt die z-Achse wieder auf die Nullposition und fordert Sie zum nächsten Werkzeugwechsel auf, bis schliesslich alle Lagen bearbeitet sind.

## 2.3 Das Ausspitzen

Das Ausspitzen wurde zur Herstellung von Stempeln entwickelt. Daher gibt es einige Dinge, die zu beachten sind.

### 2.3.1 Vorbereitung der Grafik

Beim Ausspitzen werden die schwarzen Flächen der Grafik ausgeräumt. Das heisst, Sie müssen ein negatives Bild Ihrer Grafik erzeugen. Ihre Grafik erscheint damit weiss auf schwarzem Grund. Der schwarze Grund wird beim Füllen der Grafik ausgeräumt. Damit nur die eigentliche Grafik erhöht stehenbleibt, muss die Kontur des Stempels entsprechend innerhalb der negativen Grafik liegen.

Beim Ausspitzen haben Sie auch die Möglichkeit, die Fahrwege für **Pixelbilder** (z. B. Tiffs) zu berechnen. Um dabei gute Ergebnisse erzielen zu können, müssen Sie die Grafik grösser scannen als sie später erscheinen soll und erst in Cenon wieder auf die eigentliche Grösse verkleinern. Sie sollten Ihre Grafiken mindestens um Faktor 4 vergrössert scannen, damit Cenon noch damit arbeiten kann. Nachdem Sie Ihre Grafik ins Grafikfenster geschoben haben, können Sie sie mit dem Transformieren-Panel (Menü Bearbeiten, Eintrag Transformieren...) gleichmässig skalieren. Dabei gilt, je grösser Sie Ihre Grafik scannen, desto genauer das Ergebnis, umso länger aber auch die Berechnungszeiten. Auch hier müssen Sie ein negatives Bild Ihrer Grafik haben.

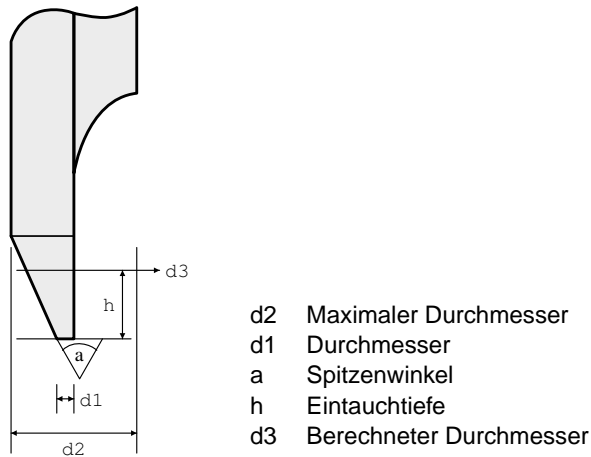


### 2.3.2 Werkzeugwahl

Im wesentlichen entspricht das Ausspitzen einer Werkzeugradius-Korrektur nach innen. Zusätzlich wird jedoch in den Ecken und bei zu schmalen Stellen das Werkzeug entsprechend angehoben, um ein möglichst exaktes Bild der Grafik im Material zu erzeugen.

Die Wahl des Werkzeuges spielt dabei eine ganz entscheidende Rolle, da das Ausspitzen nur mit einem konischen Werkzeug erfolgen kann. Es sind vier Werte für die Wahl des Werkzeuges ausschlaggebend:

- maximaler Durchmesser
- Durchmesser
- Spitzenwinkel
- gewünschte Eintauchtiefe

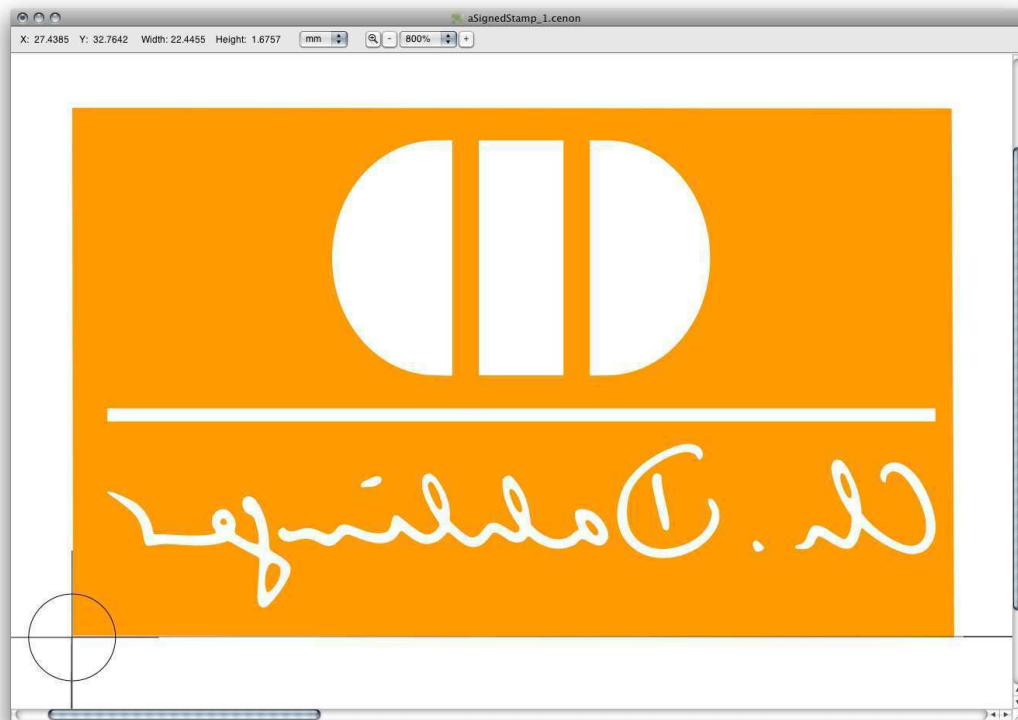


Anhand der Eintauchtiefe ( $h$ ) wird von Cenon der effektive Durchmesser ( $d_3$ ) berechnet. Mit diesem Durchmesser ( $d_3$ ) wird der Verfahrenweg berechnet. Treffen wir auf eine Ecke, wird der Weg in die Ecke gesucht, wobei der Durchmesser ( $d_3$ ) hierfür maximal bis zum kleinsten Durchmesser ( $d_1$ ) verringert wird. Ebenso wird bei Passagen verfahren, die für den berechneten Durchmesser ( $d_3$ ) zu schmal sind; der Durchmesser wird durch Anheben des Werkzeugs so weit verringert (maximal bis zum kleinsten Durchmesser ( $d_1$ )) bis er schmal genug ist, um die Stelle zu passieren.

Das Werkzeug sollte nach Möglichkeit mit dem über die Eintauchtiefe berechneten Durchmesser ( $d_3$ ) durch alle Engpässe durchkommen, so dass das Werkzeug nur in den Ecken angehoben werden muss. Zu schmale Stellen in der Grafik sollten, wenn möglich, vermieden werden.

### 2.3.3 Beispiel

Am Beispiel eines Stempels soll hier kurz die Werkzeug-Zuordnung veranschaulicht werden. Der Stempel hat eine Originalbreite von 34 mm und eine Schrifthöhe von etwa 4 mm.



Da es sich um einen Stempel handelt wird das Motiv spiegelbildlich gefertigt. Die roten Flächen werden im Beispiel entfernt, während das weisse Motiv erhaben stehenbleibt.

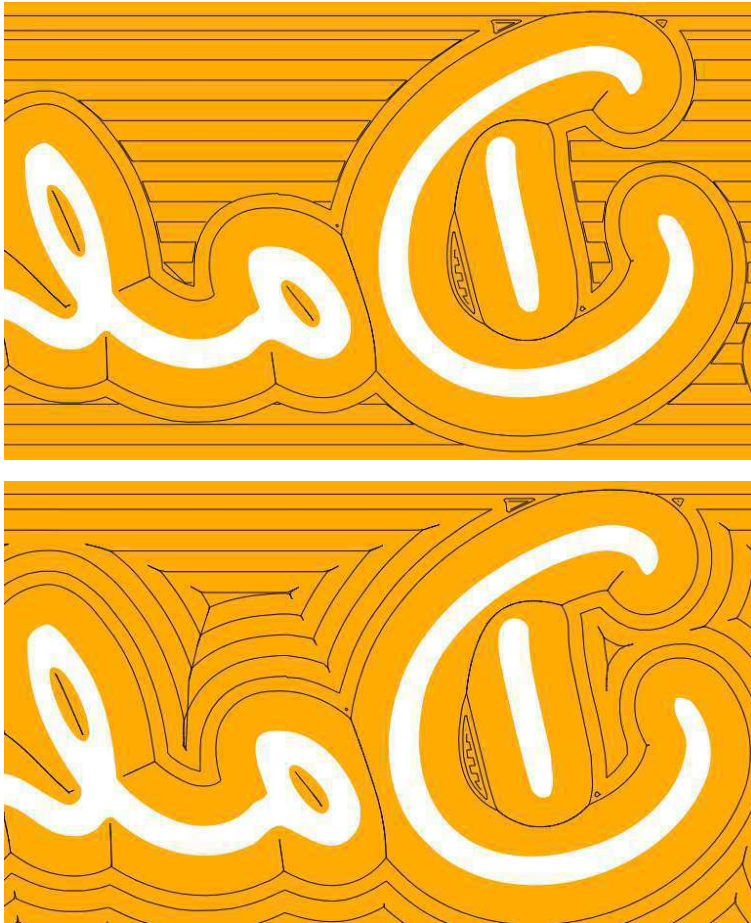
## Lagen und Werkzeuge



Das Ausspitzen stellt zwei Lagen zur Verfügung. Die erste Lage für das Ausspitzen und die zweite Lage für Ausräumungen.

Im Beispiel wurde als konisches Ausspitzwerkzeug ein 0.2 mm Gravierstichel mit einem Spitzenwinkel von 0.2 mm gewählt. Das erste Werkzeug muss ein konisches Werkzeug sein!

Für die Füllung wurde hier auch ein konisches Werkzeug zugeordnet mit einem Dachdurchmesser von 1.0 mm und 36 Grad Spitzenwinkel. Das Füllwerkzeug darf auch zylindrisch sein.



Das Resultat ist ein komplexer Füllablauf. Das Bild zeigt einen gezoomten Ausschnitt der Gravierwege, einmal mit Standard-Füllung und einmal mit Konturfüllung. Die drei Bearbeitungsstufen sind jeweils klar zu sehen:

1. grobe Füllung mit dem Füllwerkzeug
2. feine Füllung mit Ausspitzwerkzeug
3. Ausspitzung



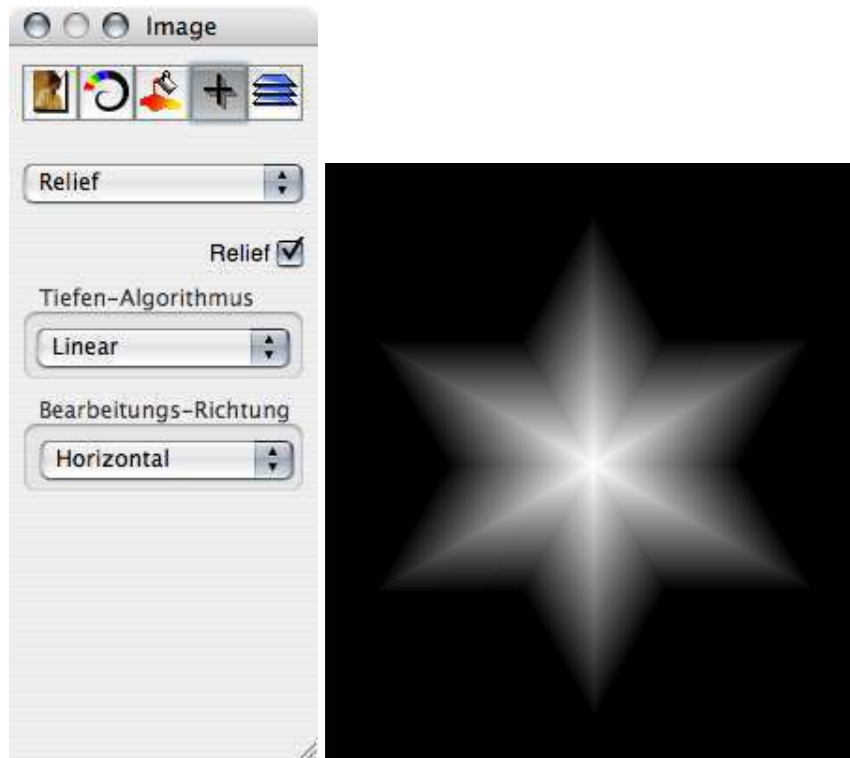
- Tip: Die Konturfüllung kann in den Projekt-Einstellungen (siehe Kapitel [3.2.1](#)) aktiviert werden.
- Tip: Cenon bietet Vektor- und Raster-Algorithmen für die Konturfüllung. Falls die Konturfüllung beim Ausspitzen eine kritische Stelle zeigen sollte, so kann auf Raster-Algorithmus umgestellt werden (siehe Kapitel [3.2.1](#)).

## 2.4 Relief-Bearbeitung

Im Accessory-Inspector kann für Grafikobjekte (Image, Pfad, Rechteck, Kreis, PolyLine) die Relief-Bearbeitung aktiviert werden. Relief-Bearbeitung erlaubt die Umsetzung von Graustufen in eine 3-D Ausgabe. Anwendungsbeispiele sind Reliefarbeiten bei Möbeln oder auch für die Prägung von Münzen. Auch Arbeitsgänge wie Anfasen bzw. Abschrägen sind so auf einfache Weise zu realisieren.

Wenn der Relief-Schalter aktiviert ist, so wird die Ausgabe auf spezielle Weise berechnet:

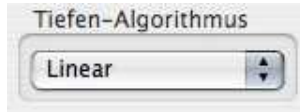
Das Werkzeug, welches der Lage zugeordnet ist auf dem die Grafik liegt, wird zur Reliefbearbeitung eingesetzt.



Die Farbabstufungen der Grafik werden bei der Ausgabe als Z-Tiefe betrachtet und bahnenweise abgearbeitet. Schwarz wird mit voller Eintauchtiefe der Lage (siehe

Abschnitt 3.4.1) ausgeräumt. Weiss wird nicht ausgeräumt (der Fräser bewegt sich auf Höhe der Materialoberfläche).

Alle Abstufungen dazwischen werden - abhängig von den Einstellungen im Inspektor - auf drei verschiedene Arten behandelt:



Hier geben Sie die Art der Farbabstufung bei der Ausgabe des Bildes als Relief an:

Linear	Die Graustufen werden linear bearbeitet
Kreisförmig	Die Graustufen werden so bearbeitet, dass ein linearer Grauverlauf zu einer kreisförmigen Bearbeitung des Materials führt.
Logarithmisch	Die Graustufen werden entsprechend logarithmisch bearbeitet.



Hier kann die Bearbeitungsrichtung des Relief angegeben werden (Horizontal, Vertikal, oder beide Richtungen):

Ist die Füllung für die Lage aktiviert (siehe Abschnitt 3.4.1), so wird das Objekt mit dem vorgegebenen Relief-Algorithmus in angegebener Richtung berechnet.

Ist die Füllung abgeschaltet, wird nur die Kontur des Objektes in vorgegebenen Relief-Algorithmus als "Höhenlinie" ausgegeben.



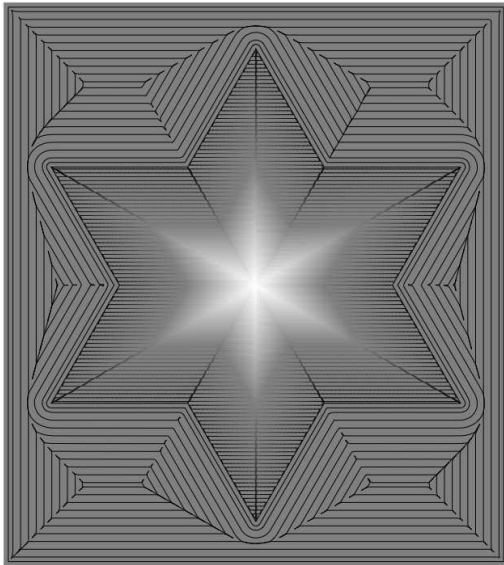
Die Flatness kann in Prozent von 10 - 100 in Abhängigkeit vom Werkzeug-Durchmesser eingestellt werden.

Bei 100% ist die Linienlänge gleich dem Werkzeugdurchmesser, bei 10 % ist sie nur 10% vom Werkzeugdurchmesser.

Wird konvex/konkav gefräst, also Bögen, dann muss mit einem grossen Werkzeugdurchmesser die Flatness kleiner als 100 gewählt werden um ein feines Resultat ohne sichtbare Kanten zu erzielen. Aber ein zu dicker Fräser verfälscht auch das Resultat, da er bei starkem Steigungswechsel zuviel Material wegnimmt. D.h. man muss das Werkzeug der Geschwungenheit (z) der Höhenlinien anpassen.

Die Füll-Überlappung (Lagen-Detail) sollte beim Relief 0 sein.

**Tip:** Soll ein Relief ausgefräst werden, so muss dazu eine separate Lage mit der gewünschten Kontur angelegt werden.



### 2.4.1 Reliefarbeiten mit Vektorgrafiken (Pfad, Rechteck, etc.)

Hierbei wird die Kontur des Grafikobjektes immer mit Ausgegeben. Die Relieffüllung wird nur ausgegeben, wenn das Grafikobjekt gefüllt ist und ausserdem die Lage im Lagen-Panel gefüllt ist (Eimer gekippt, siehe Kapitel 3.4.1).

## 2.4.2 Reliefarbeiten mit Rasterbildern

Ein Bild (Raster-Image), das als Relief bearbeitet werden soll, sollte in Graustufen vorliegen und Cenon in möglichst grosser Auflösung bereitgestellt werden (z.B. 300dpi). Nach dem Import muss das Bild in Cenon wieder entsprechend verkleinert werden, so dass der verwendete Werkzeug-Durchmesser möglichst viele Pixel des Bildes überdeckt. Als Daumenregel gilt, dass ein Image mindestens um Faktor drei runterskaliert werden muss, z.B. mit Hilfe des Image-Inspektors oder des Transform-Panels. Je feiner das verwendete Werkzeug, desto mehr muss das importierte Bild in Cenon verkleinert werden.

### **Join eines Image mit einem Pfad**

Das Image kann über Vereinigen (siehe Cenon Anwenderhandbuch) mit einem Pfad geclippt werden. Dieser Pfad wird dann entsprechend der Kontur eines Graphik-Objektes verwendet.

Beim Vereinigen eines Rasterbild mit einem Pfad-Element (Pfad, Rechteck, Arc, PolyLine) sollte das Image etwas grösser als der Pfad sein (überstehen).

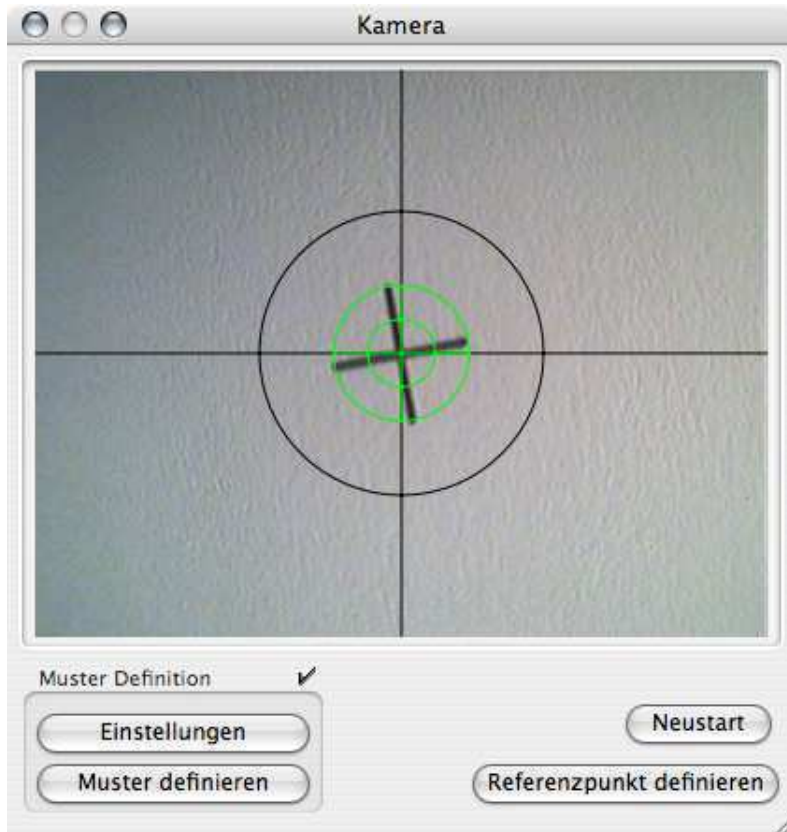
## 2.5 Kamera-Vermessung



Dieses Feature erlaubt die Abtastung und Vermessung eines Werkstücks via montierter Kamera.

Die zu bearbeitenden Teile werden nur noch grob auf der Maschine plaziert und die Kamera erfasst dann deren Lage und Verzerrung. Beides wird bei der Ausgabe berücksichtigt und entsprechend transformiert, so dass sich Ausgabe und Werkstück decken.

Einsatzgebiete sind unter anderem die Bearbeitung von Grossformatdrucken in der Werbetechnik, sowie siebbedruckter Frontplatten oder Folientastaturen in der industriellen Fertigung. Wann immer mehrere Bearbeitungs-Techniken verbunden werden sollen (z.B. Drucken -> Fräsen, Laminieren -> Schneiden, etc.), findet die Kamera-Vermessung ihre Anwendung.



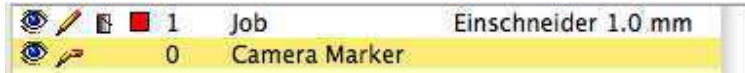
Verbindendes Element zwischen Grafik und Werkstück sind Referenzpunkte oder -Kreuze. Diese werden in Cenon als Markierungen auf einer separaten Lage plaziert. Die Bedienung ist anschliessend kinderleicht über nur drei Knöpfe:

1. Muster Definieren
2. Ersten Punkt ins Bild fahren
3. Ausgabe starten

*Zur Freischaltung des Features muss der entsprechende Schlüssel in das Lizenzierungs-Panel von Cenon eingegeben werden (siehe Lizenzierung in Kapitel 1.6). Ausserdem muss eine Kamera installiert sein. Bitte fragen Sie uns.*

### 2.5.1 Projekt vorbereiten - Markierungslage anlegen

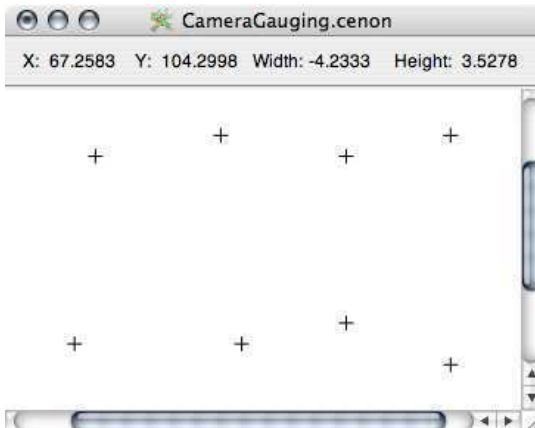
Der primäre Schritt in der Vorbereitung eines Kamera-Projektes ist es die Markierungslage mit den Referenzpunkten einzurichten. Dazu wird eine neue Lage erzeugt, (Kapitel 3.4.1).



Anschliessend wird in den Lagen-Details (Kapitel 3.4.2) des CAM-Panel, der Status der Lage nach "Kamera Lage" geändert.



Auf der Kamera-Lage werden die Markierungspunkte an den Soll-Positionen (also passend zur Grafik) plaziert. Diese Markierungspunkte müssen in irgendeiner Weise (Kreuze, Punkte, ...) auch auf den Werkstücken vorhanden sein, in der Regel aufgedruckt. Es werden mindestens drei Markierungspunkte benötigt.



In Cenon setzen Sie für einen Markierungspunkt entweder einen Marker (siehe Cenon Anwenderhandbuch, Markierung) oder ein Kreuz (zwei gekreuzte Linien),



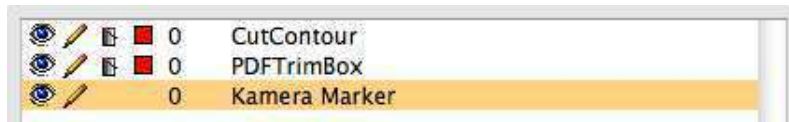
Kreis, Pfad, Gruppe. Das Zentrum des Markierungsobjektes wird dabei als Soll-Position verwendet. Diese Markierungsobjekte können sehr einfach von einer importierten Grafik extrahiert und auf die Kameralage gelegt werden, z.B. mit der Funktion "Lage Wechseln".

Bei Fertigung eines Nutzens genügt es für das erste Objekt die Markierungen zu plazieren. Alle anderen Teile im Nutzen können mit Hilfe der Nutzen-Fertigung automatisch generiert werden.

### 2.5.2 Import von Cut-Dateien

Cenon kann Cut-Dateien aus verschiedenen RIP Prozessoren importieren, beispielsweise in den Formaten SVG oder i-Cut.

Das i-Cut Format kann alle notwendigen Lagen bereits vordefiniert bereitstellen. Ist dies der Fall werden die Lagen für Sie automatisch angelegt.



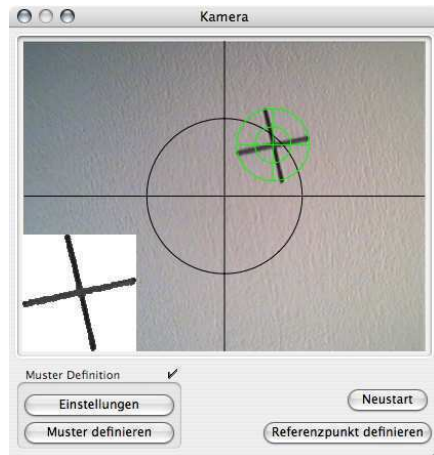
### 2.5.3 Einsatz

Der gesamte Ablauf verwendet prinzipiell nur drei Knöpfe zur Bedienung, "Muster Definieren", "Ersten Punkt festlegen", "Ausgabe starten".

Nach dem Öffnen eines Kamera-Projektes oder nach anlegen der Kamera-Lage, öffnet sich das Kamera-Panel und zeigt das Bild der angeschlossenen Kamera.

## 1. Muster Definieren

Nun wird einer der Markierungspunkte auf dem Werkstück in das Kamerabild gefahren. Dazu wird wie gewohnt die Maschine mit dem Control-Panel (Kapitel 3.4.5) verfahren, oder falls vom CNC-Controller unterstützt auch direkt an der Maschine.



Der Referenzpunkt sollte möglichst in den Kreis des Fadenkreuzes gefahren werden, um Verzerrungen der Kameraoptik gering zu halten.

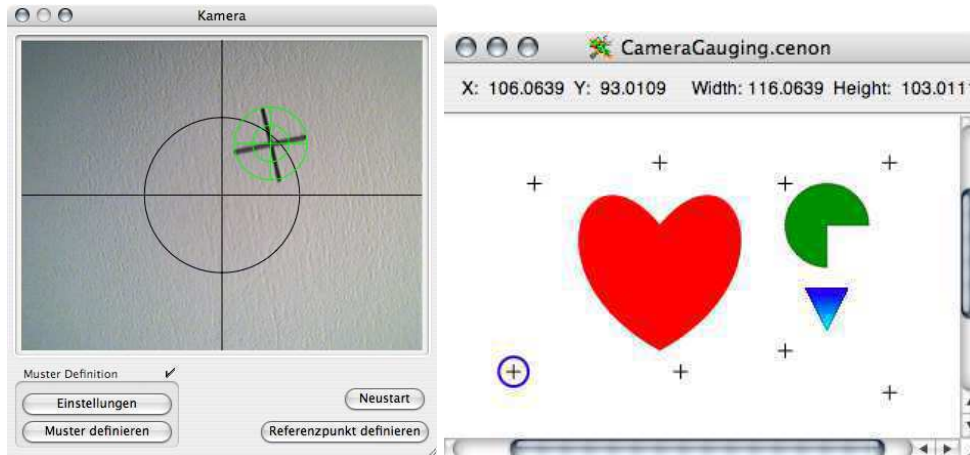
Wird der Referenzpunkt im Bild stabil erkannt und Position und Grösse korrekt grün markiert, so wird der Knopf "Muster definieren" gedrückt, und das Muster wird als bekannt abgelegt.

Nach dem Definieren wird im kleinen Bild angezeigt, was definiert wurde. Es verschwindet, nach dem nächsten Schritt. Bei der Definition des Musters sollte darauf geachtet werden, dass das Muster möglichst massiv ist. Es sollte z.B. keine Löcher aufweisen, wenn diese nicht vorgesehen sind.

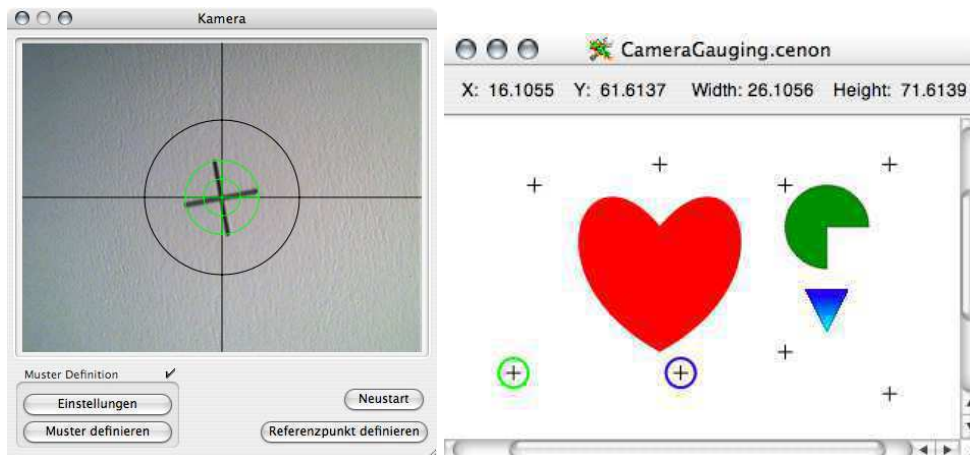
## 2. Ersten Punkt (Referenzpunkt) ins Bild fahren / Kamera-Fahrt starten

Wenn nicht bereits bei Schritt eins geschehen, so wird jetzt der erste, blau in der Grafik markierte Referenzpunkt, ins Bild gefahren (wieder möglichst in den Kreis des

Fadenkreuzes fahren). Der erste Punkt ist der, der dem Dokument-Ursprung (Dokument-Fadenkreuz) am nächsten liegt.

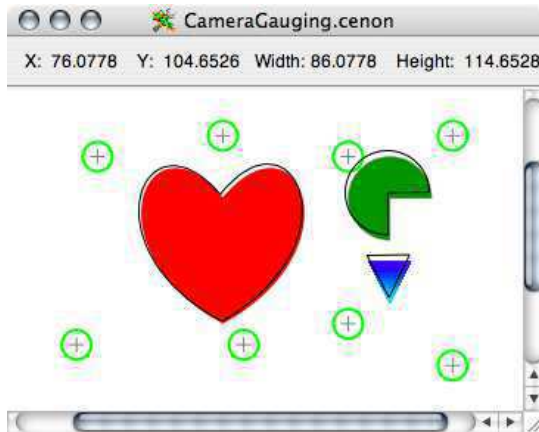


Ist der erste Punkt im Bild, so kann der Button "Referenzpunkt definieren" betätigt werden.



Damit ist der erste Punkt erkannt und wird nun automatisch ins Zentrum der Kamera gefahren. Sofort anschliessend werden alle weiteren Markierungspunkt abgefahren und die Markierungen wechseln von Blau (In Arbeit) nach Grün (Erfolg), oder im Fehlerfalle Rot (Nicht Gefunden).

Blaue Markierung	Der markierte Referenzpunkt ist der nächste
Grüne Markierung	Der Referenzpunkt wurde erfolgreich vermessen
Rote Markierung	Der Referenzpunkt wurde nicht gefunden und wird ausgelassen



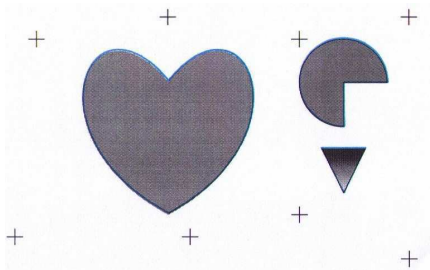
Alle Referenzpunkte wurden erfolgreich vermessen. Die Fahrwege (im Lagen-Panel sichtbar schalten) liegen zum aufgelegten Werkstück zurecht gezerrt und gedreht und können im nächsten Schritt passend zum Werkstück ausgegeben werden.

### 3. Ausgabe starten



Die Ausgabe wird wie gewohnt im Control-Panel mit dem Start-Knopf gestartet. Die Start-Position wurde nach der Zentrier-Fahrt des Referenzpunktes auf dessen Position gesetzt (dem Fadenkreuz im Grafik-Fenster kommt bei der Kameravermessung keine Bedeutung zu!).

Ein Mausklick auf "Position Setzen" bringt die Kamera zurück auf den Referenzpunkt.



*Bild: unser einfaches Beispiel ausgedruckt und die Kontur mit einem Stift-Plotter nachgezeichnet.*

## 2.5.4 Weitere Möglichkeiten

### Eckenerkennung

Dieser Modus ist speziell zum schnellen ausschneiden von rechteckigen Bögen mithilfe von Schnitt-Markierungen gedacht. Damit können beispielsweise mit Schnittmarkierungen (Crop-Marks) markierte Materialien automatisch zugeschnitten werden.

Hierzu werden im allgemeinen Ecken zur Vermessung verwendet.

Um die Eckenerkennung zu nutzen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Platzieren Sie im Cenon-Projekt auf der Kameralage Markierungen (Marker) für jeden Eckpunkt in ihrem Dokument. Bei einem Nutzen müssen nur Markierungen für das erste Objekt platziert werden. Das "erste Objekt" ist unten/links in einem Nutzen.
2. Bei einem Nutzen generieren Sie die Markierung für alle übrigen Objekte über die Nutzen-Funktion (siehe Cenon Anwenderhandbuch "Nutzenfertigung") mit dem Knopf "Nutzen".
3. Fahren Sie die linke/untere Ecke auf dem Material an definieren Sie das Muster dieser Ecke.

Cenon generiert dann aus den gefunden Punkten automatisch einen gefüllten Pfad und legt sogar die nötige Ausgabe-Lage an, falls noch keine vorhanden ist.

- Bei "echten" Ecken als Markierungen auf dem Material, müssen genau 4 Ecken vorhanden sein. Es muss die Markierung links/unten als Muster definiert werden. Cenon beginnt mit der Vermessung unten links und dann die folgenden Markierungen gegen den Uhrzeigersinn. Das definierte Muster wird nach jedem angefahrenen Punkt um  $90^\circ$  gedreht so dass eine Erkennung des nächsten Punktes möglich ist.



Die Markierung (Marker) einer Ecke in Cenon muss an der exakten Position innen an der Ecken-Markierung liegen. Das rote Kreuz im Bild zeigt die Markierung in Cenon relativ zur aufgedruckten Ecke am Material.

- Bei Kreisen (bzw. rotationstoleranten Formen) als Eck-Markierung, können beliebig viele Markierungspunkte eingesetzt werden.

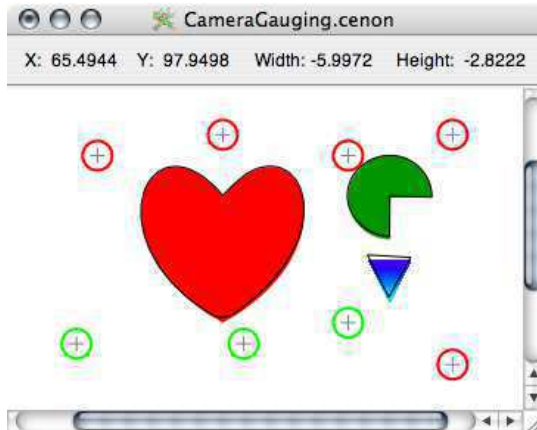
### **Prototypen Plazieren**

Mit diesem Modus ist es möglich Grafiken an von der Kamera erkannten Positionen auszugeben. Beispielsweise können an markierten Punkten eines Drucks, Bohrungen oder Gewinde ausgegeben werden.

Um diese Funktion zu nutzen, müssen Sie eine Grafik (Bohrung, Gewinde, ...) definieren, die an die von der Kamera gefundene Markierungs-Positionen gesetzt werden soll. Die Vorgabe dieser Grafik-Prototypen wird mit Hilfe einer Masken-Lage (siehe Kapitel [3.4.2](#)) vorgenommen. Das auf der Masken-Lage plazierte Grafik-Element, wird mittig zentriert an alle von der Kamera erkannten Positionen gesetzt. Die Grafikobjekte werden zuerst auf einer separaten Lage gesammelt und können dann ohne weitere Vorbereitung ausgegeben werden.

Alle Einstellungen zur Kamera können in den Projekt-Einstellungen (Kapitel [3.2.2](#)) der Kamera vorgenommen werden.

### 2.5.5 Probleme und Lösungen



Falls Punkte nicht gefunden werden, so kann das an mangelnden Lichtverhältnissen liegen. Wenn die Raumbelichtung nicht ausreicht, so schafft auch eine Ringbeleuchtung abhilfe, die an der Kamera montiert wird.

Auch zuviel Licht kann die Ursache von Problemen sein, hier hilft dann weniger Licht, insbesondere bei reflektierenden Materialien.

Ein schlecht gewähltes Muster kann auch Ursache für eine erfolglose Suche sein. Das Muster weist Löcher auf, welche eigentlich nicht vorhanden sind, oder es fehlt gar ein ganzer Teil des Musters.

Ist das Objekt extrem stark gedreht oder der 2. Punkt ist nicht zu erkennen, werden die folgenden Punkte mit hoher Wahrscheinlichkeit ebensowenig gefunden.

Das Verhalten bei Fehlern ist insgesamt gutmütig, nicht gefundene Markierungen können entweder ausgelassen werden bei der Transformierung, oder sie können in kritischen Anwendungen vom Anwender manuell definiert werden.

#### Genauigkeit

Die Genauigkeit hängt von der Auflösung und der Vergrößerung des Kamerabildes ab, sie ist durch die Kameraauflösung auf etwa ein Pixel des Kamerabildes begrenzt.



Wird der vom Werkstück erfasste Ausschnitt zu klein, so kann nur noch eine geringe Schräglage des Material erkannt werden. Es muss daher ein Kompromiss eingegangen werden, zwischen Genauigkeit und Erfassungsbereich.

Auch die korrekte Musterwahl trägt zur Genauigkeit bei. Wählen sie für die Musterdefinition einen Markierungspunkt, der plan aufliegt, keine Kratzer zeigt, und nicht durch eine schlechtliegende Schutzfolie etc. verzerrt ist.

Ein ungeeignetes Musters zeigt sich im Kamerabild, wenn das Musterbild in der Grösse instabil ist und nicht konstant den vollen Teil der Markierung anzeigt. Definieren Sie immer nur vollständig erkannte Muster.

### **Winkligkeit**

Um die Winkligkeit der Kamera- bzw. der Z-Achse zu testen, können Sie eine Markierung auf dem Maschinentisch ins Kamera-Bild fahren. Wenn sich beim Zoomen der Kamera die Position der Markierung allmählich verändert, dann steht die Kamera/Z-Achse nicht genau zur Material-Ebene.

Wenn die Position springt statt sich langsam zu ändern, dann ist eher das Gewinde des Kamera-Zooms ungenau.

### **Bildschärfe**

Die Bildschärfe ist nur in einem geringen Bereich über etwa einen Zentimeter wirklich fokussiert, und sollte für den durchschnittlichen Abstand vom Material scharf eingestellt werden. Eine automatisch nachregelnde Fokussierung des Objektivs ist nicht zu empfehlen, da sich die Grössenverhältnisse ständig ändern würden, und so eine korrekte Mustererkennung fast unmöglich machen.

### **Material-Eckenerkennung**

Auch bei der Material-Eckenerkennung gibt es einige Punkte, die die Qualität der Erkennung beeinflussen.

- die Bildschärfe muss auf dem Material, nicht dem Hintergrund, eingestellt werden.
- auch bei der Eckenerkennung bedeutet ein scharfes Bild eine genauere Erkennung.
- zuviel, bzw. dunkler Schatten, verwirrt die Erkennung. Insbesondere ein Schlag Schatten kann die Position der erkannten Ecke deutlich verschieben. Schattenlose Beleuchtung sollte angestrebt werden.
- auch zuviel Reflexionen auf dem Material, können unter Umständen zu Irrläufern führen.

### **2.5.6 Zusammenfassung des Arbeitsablaufs**

1. Markierungen (Marker) im Dokument auf einer separaten Kamera-Lage platzieren. Die Positionen definieren das Soll-Netz für die Korrektur. Ist die Kamera-Lage vorhanden, so öffnet sich automatisch das Camera-Panel.
2. Werkstück auf Maschine auflegen/aufspannen. Dabei sollte die Richtung grob übereinstimmen.
3. Über das Control-Panel wird der erste Punkt ins Kamerabild gefahren.
4. Ein Klick auf 'Muster Definieren' zeigt Cenon das Aussehen der Markierung.
5. Nun wird der erste Referenzpunkt mit einem Klick auf "Referenzpunkt definieren" bekannt gegeben. Es startet das automatische Abfahren der übrigen Punkte und Aufnahme der Ist-Positionen zu den Sollwerten der Grafik.
6. Wenn alle Abweichungen aufgenommen wurden, so ist das Transformations-Netz bekannt. Auf dem Bildschirm können die transformierten Fahrwege angezeigt werden.

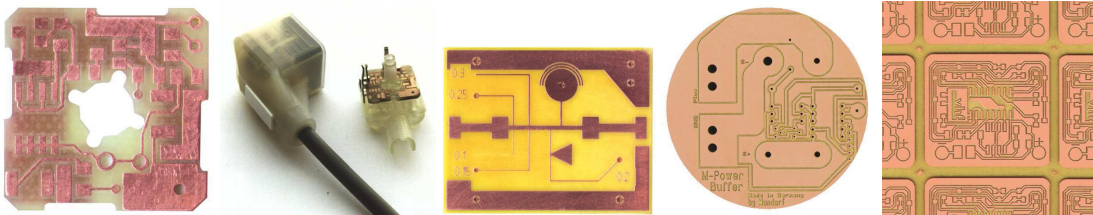
7. Im Control-Panel wird mit Start, die Ausgabe wie gewohnt gestartet. Während der Ausgabe wird von Soll- nach Ist-Netz transformiert.  
Hinweis: das Fadenkreuz im Grafik-Fenster wird ignoriert, Startpunkt (Origin) der Ausgabe ist die erste Markierung!

### **2.5.7 Tips**

- Wird die Kameralage abgeschaltet (Auge zu im Lagen-Panel), so wird die Bildlieferung gestoppt. Dies kann bei leistungsschwachen Rechnern genutzt werden, um volle Rechenleistung zur Verfügung zu haben.

## 2.6 Leiterplatten Prototypen

Diese Anleitung beschreibt den kompletten Ablauf um eine doppelseitige Leiterplatte herzustellen. Die Schritte beschreiben den Export der Daten aus einem Leiterplatten-Programm, den Import der Daten, die Gravur der Isolationsbahnen, Bohren der Leiterplatte, Fräsen der Leiterplattenkontur, ...



Beim Arbeiten mit Cenon gibt es meist mehrere Wege, die zum Ziel führen. In diesem Tutorial werden wir ein paar solcher Alternativen vorstellen, auch wenn das Tutorial dadurch etwas länger wird als notwendig.

### 2.6.1 Export

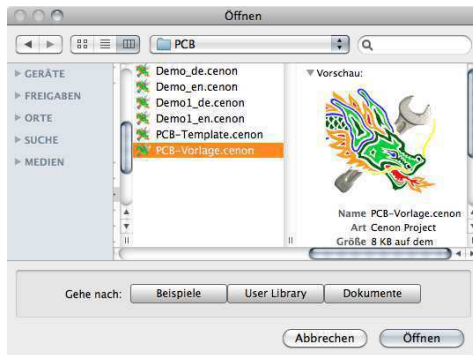
Bevor wir mit der Fertigung anfangen können müssen zuerst alle Daten exportiert werden. Dazu gehören die Daten beider Lagen, Bohrdaten, die Kontur der Leiterplatte. Die folgende Tabelle empfiehlt Datenformate für alle Lagen, die exportiert werden sollten.

Daten	Datei Format
Lagen	Gerber, EPS
Bohrdaten	Excellon, Sieb&Meyer
Kontur	Gerber, EPS, HPGL
Logo/Text	Gerber, EPS, HPGL

Wenn möglich sollte die Konturlage mit auf die Lötlage gelegt werden. Dadurch spart man sich den Import einer weiteren Datei.

## 2.6.2 Erste Schritte

Wir beginnen damit die Masken-Datei "PCB-Vorlage.cenon" aus dem Ordner "/Library/Application Support/Cenon/CAM/Jobs/PCB" zu laden. Sie können dazu das Öffnen-Fenster (Menü: Datei ▷ Öffnen...) verwenden und mit den "Gehe nach" Knöpfen direkt in das Bibliotheksverzeichnis von Cenon springen.



Die Masken-Datei ist ein ziemlich leeres Dokument. Zu sehen sind nur zwei Passer-Stifte (Marker). Trotzdem bietet die Masken-Datei nahezu alle Einstellungen, Lagen und Werkzeug-Zuordnungen, die man braucht um Leiterplatten zu fertigen, und spart jede Menge Zeit.

### Dokument-Grösse

Das Masken-Dokument kommt in einer Grösse, die passend für Leiterplatten im Europa-Format (160x100 mm) ist. Die Grösse kann im Arbeitsbereichs-Panel angepasst werden, Menü: "Format ▷ Arbeitsbereich ..." (Siehe Kapitel 3.3.2).



### **Kopie Speichern !**

Bevor Sie irgendetwas anderes machen, speichern Sie bitte das Dokument unter neuem Namen in Ihr Heim-Verzeichnis.

Dazu gehen Sie ins Menü Datei ▷ Speichern Als ... Das Speichern-Panel erscheint und erlaubt es einen neuen Ort und Namen für die Datei zu finden. Wir empfehlen die Dateien in ihren privaten Bibliotheks-Pfad oder den Dokumente-Ordner zu speichern: "HEIM/Dokumente/Cenon/Projects".

## Die Lagen

Die PCB Maske bietet alle Lagen, die für Einseitige- und Doppelseitige Leiterplatten benötigt werden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Lagen.

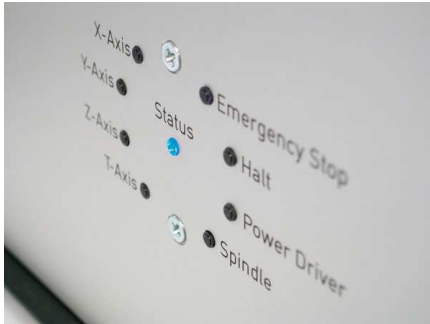
Lage	Aufgabe der Lage	Daten-Quelle	Werkzeug
Kontur	Die Kontur der Leiterplatte. Die Lage wird ausgefräst und muss mindestens ein gefülltes Grafikobject (Pfad, Rechteck, Kreis) enthalten.	Importiert (EPS oder Gerber), oder in Cenon erstellt.	Leiterplatten Fräser
Lötlage	Die Lötlage stellt die Daten zur Berechnung der Isolations-Kanäle bereit.	Importiert, in der Regel als Gerber-Datei	Isolations Gravierer
Blow-Up	Erweitert die Isolations-Kanäle um das Löten zu vereinfachen. Die Kanäle werden nur dort erweitert wo der Platz dies auch zulässt.	Berechnet aus Daten der Lötlage	Rub-Out Fräser
Rub-Out	Bereiche, in denen alles überschüssige Kupfer entfernt wird. Die Lage muss ein geschlossenes Element enthalten. Wird die ganze Leiterplatte ausgeräumt, so wird kein Blow-Up benötigt.	Erstellt in Cenon	Rub-Out Fräser
Bestückungs-Lage	Für doppelseitige Leiterplatten. Die Lage stellt die Daten zur Berechnung der Isolations-Kanäle.	Importiert, in der Regel im Gerber-Format	Isolations Gravierer
Blow-Up	Erweitert die Isolations-Kanäle.	Berechnet aus der Bestückungslage	Rub-Out Fräser
Rub-Out	Bereiche, in denen überschüssiges Kupfer vollständig entfernt wird.	Erstellt in Cenon	Rub-Out Fräser
Passer Stifte	Passer-Stifte werden nur für zweiseitige Leiterplatten benötigt. Sie helfen die Leiterplatte umzuschlagen zur Bearbeitung der 2. Seite.	Editiert in Cenon	Bohrer

Zusätzliche Lagen können ergänzt werden wie sie gebraucht werden, z.B. eine Lage zum Gravieren eines Logos. Bohr-Daten erzeugen beim Import automatisch eine neue Lage für jeden Bohrdurchmesser.

Die Werkzeuge werden später noch ein wenig genau erklärt.

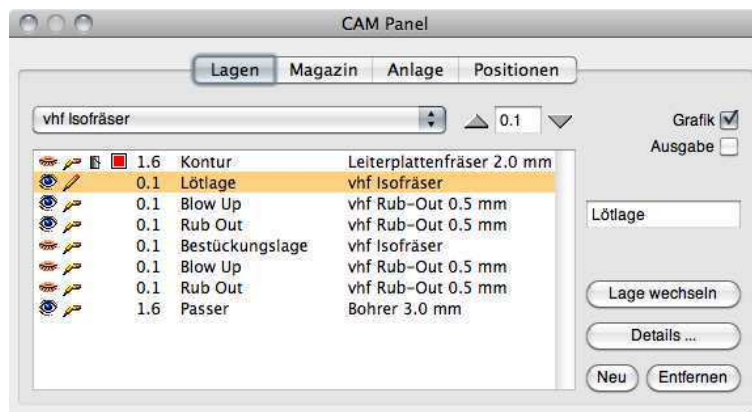
### 2.6.3 Import

Nachdem alle Daten vorbereitet sind und wir das Masken-Dokument geöffnet haben, kommen wir nun zum Import der diversen Dateien auf die entsprechenden Lagen. Dieses Tutorial verwendet die Dateien aus dem Ordner "/Library/Application Support/Cenon/Examples/Demo2". Die Leiterplatte, die wir hier als Prototyp fertigen, dient als LED-Board in einem bekanntem CNC-Controller:



#### Import der Lötage

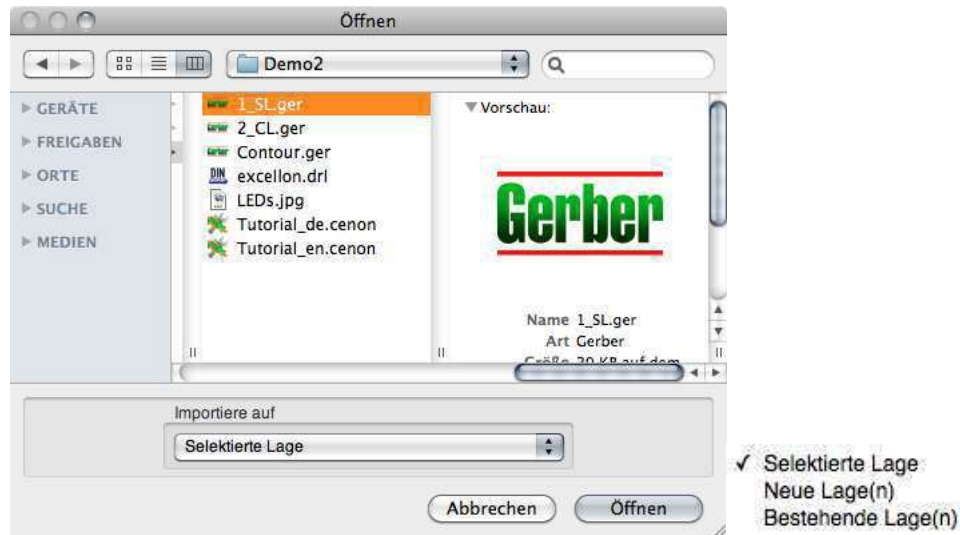
Im CAM-Panel unter der Kartei "Lagen" finden wir die Lagen-Verwaltung. Selektieren Sie hier bitte die Lage, die importiert werden soll. In unserem Fall ist das die Lötage. Das Panel sollte nun wie folgt aussehen, mit der Lötage selektiert (hier gelb).







Nachdem die Lage selektiert ist, wählen Sie bitte aus dem Menü Datei▷ Import. Das Import-Panel (unten) erscheint. Hier können Sie die Daten-Datei der Lötlage auswählen, in unserem Beispiel ist dies die Datei 1\_SL.ger, eine Gerber Datei (RS 274 X).

Im Pop-Up Menu im unteren Teil des Panels kann gewählt werden wohin im Dokument importiert werden soll. Wir möchten auf die selektierte Lage importieren, deshalb hatten wir die Lötlage selektiert.



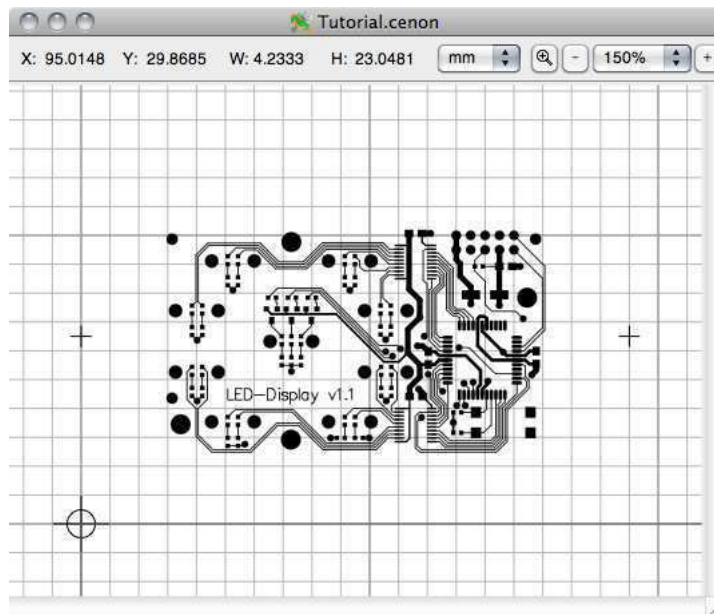
Wenn Sie den Knopf "Öffnen" drücken, wird die Datei auf die selektierte Lage importiert, die Lötlage.

Tip: Es gibt andere Wege eine Datei zu importieren. Z.B. ist es möglich eine Gerber-Datei aus einem Finder-Fenster direkt in das Cenon Dokument zu schieben. Die Datei landet auf diese Weise auf der obersten sichtbaren (offenes Auge ) und editierbaren (Stift ) Lage.

Als nächstes dürfen Sie die importierte Lötlage an eine bessere Position im Dokument schieben. Wir empfehlen dazu das Hintergrund-Gitter zu verwenden. Das Gitter macht es sehr viel einfacher die importierten Daten zu handhaben. Im Gitter-Panel (Menü Format▷ Gitter▷ Setzen ...) können Sie das Gitter auf ein gewünschtes Rastermass setzen, sagen wir wir 1/10 Zoll.

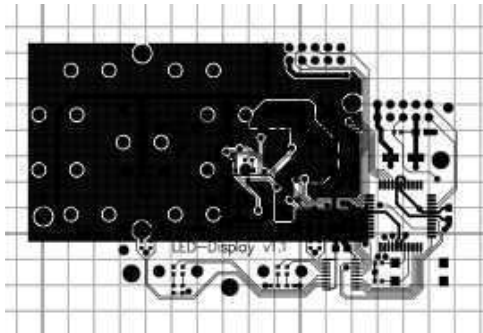
Tip: Wenn Sie die Elemente einer Lage gruppieren (Elemente der Lötage selektieren, dann aus dem Menü: Editieren ▸ Gruppieren), können Sie anschliessend die gesamte Gruppe z.B. im Zentrum eines gewünschten Löt-Pads greifen und mit dem Löt-Pad auf das Gitter schieben. Die Gruppe folgt und ist nun auf dem Gitter ausgerichtet.

Nach dem Verschieben der Lötage sollte Ihr Dokument in etwa wie folgt aussehen:



### Import und Ausrichten der Bestückungslage

Die Bestückungslage wird auf gleiche Weise importiert wie die Lötlage. Zuerst wird die Lage im Lagen-Panel selektiert, dann kann via Import-Panel die Datei mit den Daten ausgewählt und geladen werden. Die importierten Daten könnten dann z.B. so zum liegen kommen:



Nehmen wir an, die Bestückungslage wird nicht passend zur Lötlage importiert. Natürlich brauchen wir zur Fertigung beide Lagen genau passend zueinander, und das ist auch ganz leicht zu erreichen. Dazu haben wir mehrere Möglichkeiten:

1. Stellen Sie zuerst sicher, dass alle Daten der Bestückungslage gruppiert sind (alle Elemente der Lage selektieren, dann aus dem Menü: Editieren▷ Gruppieren). Nun können Sie einen Pad der Bestückungslage greifen und damit die ganze Gruppe passend auf die Lötlage schieben. Sie können die Lage dabei entweder auf das Gitter oder auf Elemente der Lötlage rasten.
2. Bevor Sie diese Variante zum Ausrichten der Lagen nutzen, stellen Sie bitte sicher, dass Sie Elemente auf nicht-editierbaren Lagen selektieren können. Geht es nicht, so gehen Sie bitte in die Voreinstellungen (Menü: Cenon▷ Voreinstellungen...). In den Cenon-Voreinstellungen aktivieren Sie den Schalter "Selektierung nicht editierbarer Lagen". Stellen Sie nun bitte sicher, dass weder Lötlage noch Bestückungslage gruppiert sind (Gruppen auflösen können Sie über das Menü: Editieren▷ Gruppe auflösen). Wir brauchen "lose" Elemente damit wir einzelne Elemente selektieren können.

Schalten Sie nun bitte die Lötfläche nicht-editierbar (gebrochener Stift). Damit bleibt diese Lage wo sie ist.

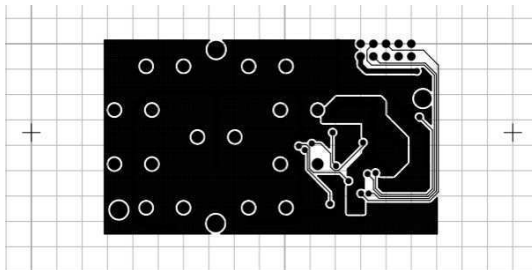
Auf der Lötfläche dürfen Sie jetzt einen Pad selektieren, der auch auf der Bestückungslage vorhanden ist. Denselben Pad selektieren Sie auch noch auf der Bestückungslage (Shift-Taste).

Öffnen Sie jetzt das Transform-Panel aus dem Menü: Werkzeuge ▸ Transform-Panel... und klicken Sie dort auf das Ausrichten-Icon oben in der Icon-Leiste des Panels.

Der Schalter "Lagen ausrichten" muss aktiv sein ! Richten Sie dann Horizontal und Vertikal aus indem Sie die beiden mittleren Icons beider Reihen anklicken.



Wenn alles geklappt hat, so liegt die Bestückungslage jetzt genau auf der Lötfläche:

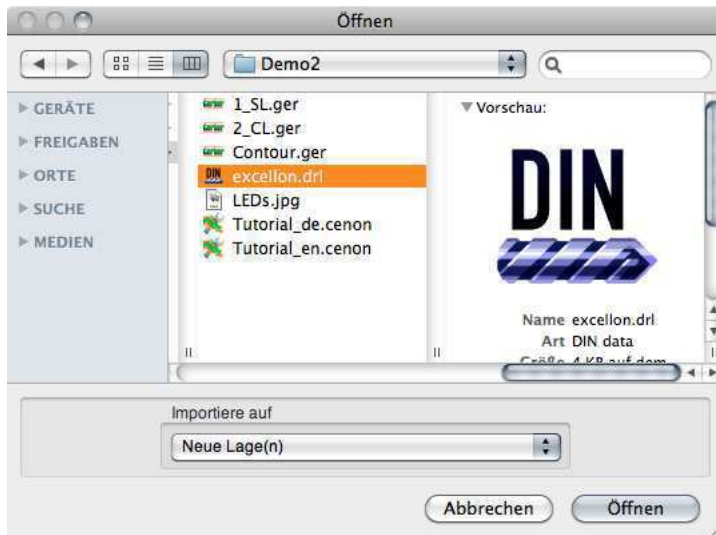


**Tip:** Um zu vermeiden, dass Elemente unbeabsichtigt verschoben werden, sollten Sie Lagen auf denen Sie nicht arbeiten nicht-editierbar schalten. Dazu klicken Sie auf das Stift-Icon der Lage und "zerbrechen" den Stift.

## Import der Bohrdaten

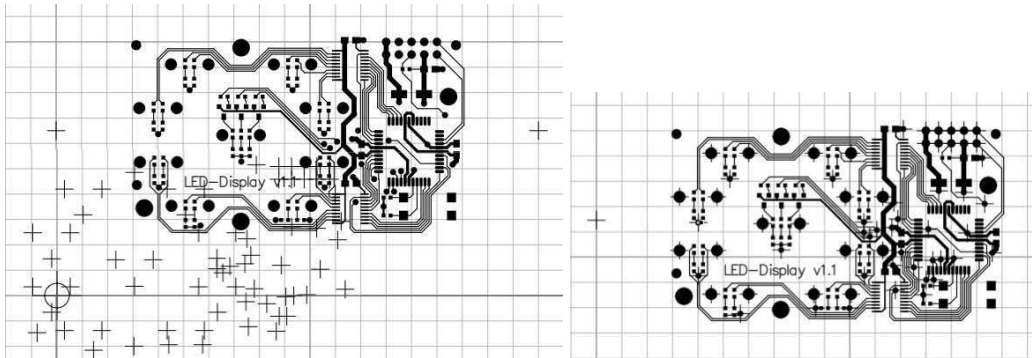
Bohrdaten können aus einer Vielzahl von Formaten geladen werden. Gängig sind Sieb&Meyer und Excellon. Bei diesen Beiden wird das Format automatisch erkannt. Weitere Formate, die auf dem DIN, ISO, bzw. G-Code Standard basieren sind in der Regel konfigurierbar.

Öffnen Sie bitte das Import-Panel (Menü: Datei ▷ Import) und wählen Sie die zu importierende Bohrdaten-Datei. Die Extension der Datei muss ".drl" sein. Im Pop-Up Menü im unteren Teil des Import-Panels selektieren Sie bitte "Neue Lage(n)". Damit werden neue Lagen generiert, für jedes Werkzeug (Bohrdurchmesser) eine. Jede Lage bekommt den angegebenen Durchmesser als Name.

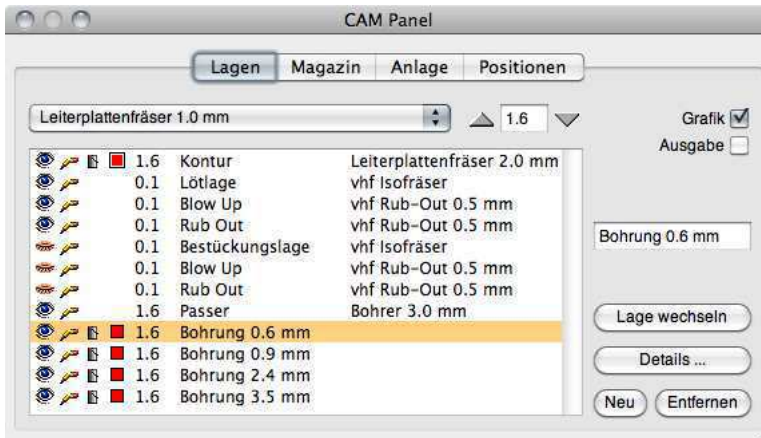


Wieder kann es passieren, dass die Bohrdaten nicht mit den anderen Lagen ausgerichtet sind. Der Ablauf zum Ausrichten der Bohr-Lagen ist derselbe wie bei der Bestückungslage.

Die Bilder zeigen die importierten Daten vor und nach dem Ausrichten zur Lötlage.

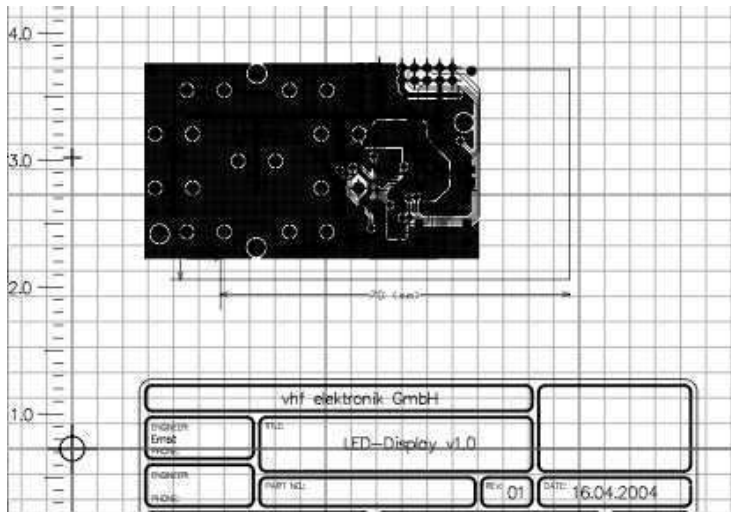


Und so sieht das Lagen-Panel aus. Es wurden vier neue Lagen angelegt mit den Bohr-Durchmessern im Namen.



## Import und Bearbeitung der Kontur Daten

Jetzt fehlt uns nur noch die Kontur. Versuchen wir damit einmal einen anderen Ansatz! Stellen Sie dazu sicher, dass die Kontur-Lage (oberste Lage der Liste) editierbar ist. Wechseln Sie nun in den Finder, lokalisieren Sie dort die Kontur-Datei, und schieben Sie sie in das Cenon-Dokument (Drag&Drop). Voila:



Aber, ach du Schreck, da liegt eine Menge Zeug, das wir gar nicht brauchen, denn wir brauchen nur das Rechteck. Und manche Elemente sind nichtmal im Arbeitsbereich, weil der schlicht zu klein ist. Aber alles kein Thema !

Selektieren Sie die Gruppe, die importiert wurde, indem Sie auf eines der Elemente klicken.

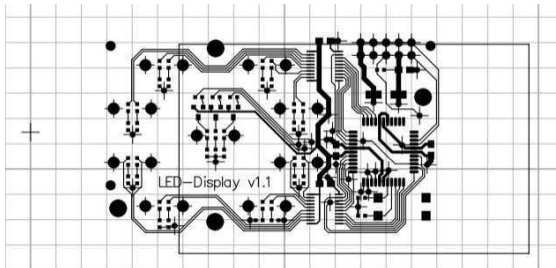
Wählen Sie aus dem Menü Editieren > Gruppe auflösen (oder Cmd-Shift-G). Alle Elemente der Gruppe bleiben dabei selektiert.

Jetzt, während Sie die Shift-Taste gedrückt halten, selektieren Sie bitte die Linien, die die Kontur bilden (oder verwenden Sie Shift und einen Selektier-Rahmen). So werden Elemente de-selektiert ! Wenn Sie alle anderen Lagen zu machen (Augen zu), dann ist das nicht schwer.

Alles was noch selektiert ist können wir jetzt einfach entfernen durch einen Druck auf die Backspace-Taste. Übrig bleiben die vier Linien der Kontur.

Tip: Falls Sie die Selektierung aus Versehen verlieren, so hilft das Menü "Editieren ▷ Alles Selektieren" um alle Elemente auf allen sichtbaren (oder editierbaren) Lagen zu selektieren, auch Elemente ausserhalb des Arbeitsbereiches. Stellen Sie dazu sicher, dass nur die gewünschte(n) Lagen selektiert werden können.

Was wir nun auf dem Schirm haben, sollte etwa wie folgt aussehen. Die Kontur-Lage enthält vier Linien und die liegt neben dem Layout. Was wir für unseren Zweck aber brauchen ist ein geschlossener Pfad bzw. ein Rechteck.



Um die Einzel-Elemente in einen Pfad zu vereinigen, selektieren wir sie zuerst alle. Wir zeigen nun wieder zwei Wege dies zu tun.

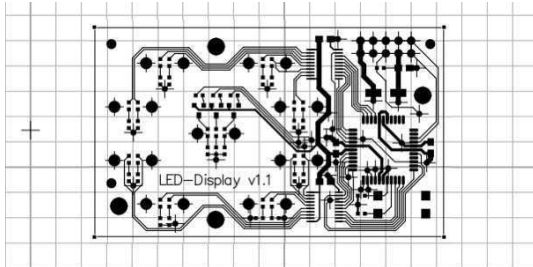
1. Während Sie die Shift-Taste gedrückt halten, klicken Sie einmal auf jede einzelne Linie bis alle Linien selektiert sind (kleine Knöpfe erscheinen). Statt Einzel-Klicks können Sie auch einen Selektier-Rahmen aufziehen.
2. Klappen Sie alle Lagen zu, ausser der Kontur-Lage, und wählen Sie aus dem Menü: Editieren ▷ Alles Selektieren.

Danach wählen Sie aus dem Menü Editieren ▷ Vereinigen.

Tip: Um zu testen, ob die Operation erfolgreich war, können wir den erzeugten Pfad de-selektieren und wieder selektieren. Wenn jetzt etwas nicht selektiert wird oder das Menü Editieren ▷ Alles Selektieren noch aktiv ist, dann müssen wir die vergessenen Elemente auch noch dazu vereinigen.

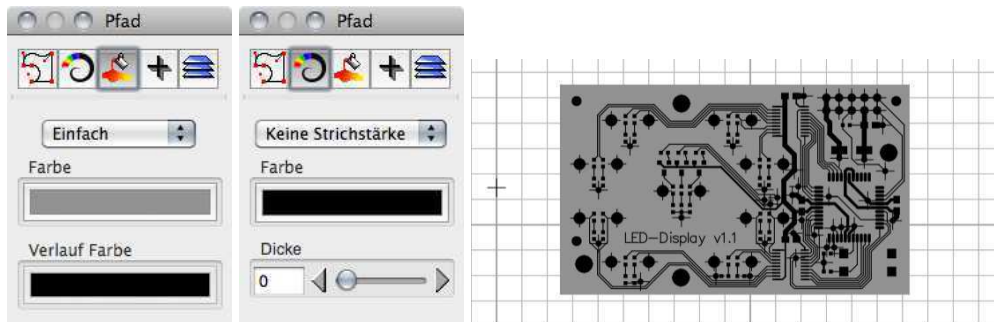


Als nächstes müssen wir die Kontur-Lage noch ausrichten, indem wir sie auf das Gitter schieben oder mit dem Transform-Panel zentrieren.



Wir sind noch nicht ganz fertig, denn damit die Korrektur des Werkzeug-Durchmessers funktioniert muss der Pfad gefüllt sein.

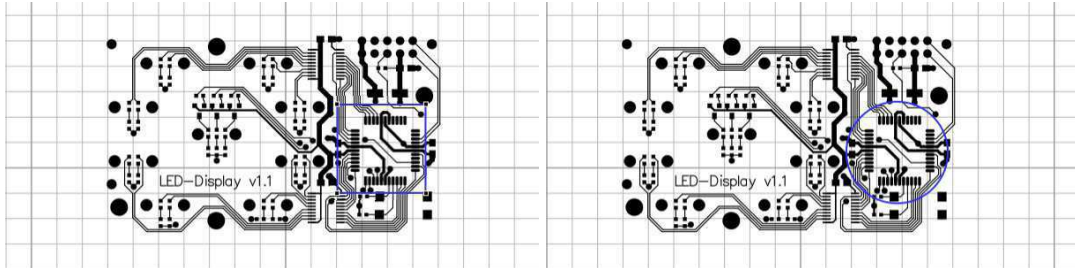
Selektieren Sie dazu die Kontur. Im Inspektor wählen Sie eine Einfache Füllung. Stellen Sie ausserdem sicher, dass die Kontur keine Randstärke besitzt (Strichstärke = 0). Eine Randstärke würde die Kontur aufweiten und grösser machen.



Hinweis: Es ist meist einfacher die Kontur beim Export einfach mit auf die Lötla-ge zu legen. Dann braucht man sie nicht extra importieren, sondern muss nur die Kontur von der Lötla-ge auf die Kontur-Lage verschieben. Um die Elemente auf eine andere Lage zu schieben, genügt es die Elemente zu selektieren, dann wird im Lagen-Panel die Ziel-Lage (Kontur-Lage) selektiert und der Knopf "Lage wechseln" betätigt. Das war's. Beide Lagen müssen dazu natürlich editierbar sein.

### Anlegen eines Rub-Out Bereiches

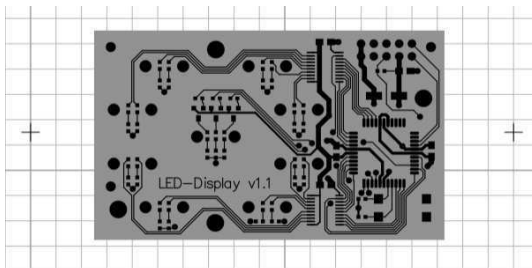
Es gibt eigentlich nichts zu importieren für einen Rub-Out Bereich. Alles was wir brauchen ist ein geschlossenes Grafik-Objekt, z.B. ein Rechteck, einen Kreis oder einen Pfad. Bevor Sie loslegen, stellen Sie sicher, dass nur die Rub-Out Lage editierbar ist.



### Positionieren der Passer-Stifte

Die Passer-Stifte werden nur für doppelseitige Leiterplatten gebraucht. Sie stellen sicher, dass die Leiterplatte präzise umgedreht werden kann.

Im Grunde können die Passerstifte nahezu überall abgelegt werden, selbst innerhalb der Kontur der Leiterplatte. Eine sinnvolle Position ist sicher links und rechts von der Kontur.



## 2.6.4 Fertigungs-Vorbereitung

Dieser Teil des Tutorials erklärt die Einstellungen der Lagen (Bearbeitungsschritte), Werkzeuge zuordnen, etc. Die meisten Einstellungen sind bereits in der Maske vorbereitet, andere müssen selber ergänzt werden.

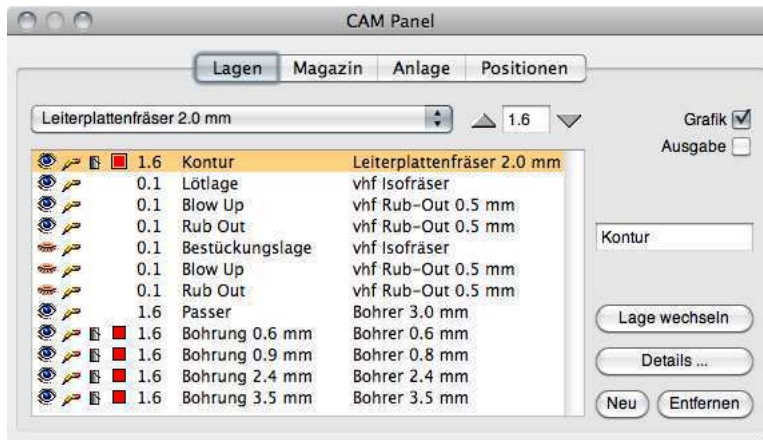
Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Lagen, deren Berechnungs-Strategie, sowie einen Vorschlag eines passenden Werkzeugs.

Lage / Schritt	Strategie / Werkzeug-Korrektur	Werkzeug
Kontur	Aussen-Korrektur. Bei doppelseitigen Leiterplatten sollte diese Lage gespiegelt sein, denn sie ist in der Regel der letzte Bearbeitungsschritt nachdem das Board gedreht wurde.	Leiterplatten-Fräser oder Zweischneider, je nach Leiterplatten-Material.
Lötlage	PCB Isolation. Alle elektrischen Potentiale werden separiert. Dabei kann ein zu breites Werkzeug zur Einengung von Leiterbahnen führen.	Isolations-Gravierer
Blow-Up	PCB Blow-Up. Die Isolations-Kanäle werden aufgeweitet. Enge Passagen werden nur soweit bearbeitet wie es der Werkzeug-Durchmesser zulässt.	Rub-Out Fräser oder anderes zylindrisches Werkzeug.
Rub-Out	PCB Rub-Out. Alles überschüssige Kupfer wird entfernt. Wenn die ganze Leiterplatte ausgeräumt wird, so wird kein Blow-Up mehr benötigt.	Rub-Out Fräser oder anderes zylindrisches Werkzeug.
Passer-Stifte	Keine	Bohrer mit dem Durchmesser eines vorhandenen Passer-Stiftes (selbst der Schaft eines abgebrochenen Werkzeugs kann als Passerstift dienen).
Bohrung	Keine	Bohrer
Logo/Text	Keine oder Innen-Korrektur	Isolations-Gravierer

Das PCB Masken-Dokument hat das ausgelieferte Standard PCB-Magazin zugewiesen, welches Werkzeuge zur Leiterplatten Bearbeitung enthält.

Jeder Lage muss ein passendes Werkzeug zugewiesen werden. Wenn Sie Werkzeug-Parameter ändern oder neue Werkzeuge zum Magazin ergänzen möchten, so können Sie dies im Magazin-Panel, der Werkzeug-Verwaltung von Cenon machen. Der zweite Reiter im CAM-Panel mit dem Titel "Magazin" bringt Sie ins Werkzeug-Magazin (siehe Kapitel 3.4.3 und Kapitel 3.4.4).

Nach Zuweisen aller Werkzeuge ist zu guter Letzt unser Lagen-Panel komplett und gibt Ihnen einen Überblick über die Arbeitsschritte und die zugeordneten Werkzeuge.



### Besondere Einstellungen einiger Lagen

**Kontur-Lage:** Bei doppelseitigen Leiterplatten ist es wichtig die Konturlage zu spiegeln. Selektieren Sie dazu die Konturlage und klicken Sie auf den Knopf "Details". In den Lagen-Details muss der Schalter "Spiegeln" aktiv sein. Die Ausgabe-Pfade zeigen am Bildschirm keine Veränderungen, doch die Ausgabe dieser Lage wird um die Passerstifte gespiegelt ausgegeben.



**Bohr-Durchmesser:** Allen Bohrlagen muss ein Bohrer passenden Durchmessers zugeordnet werden. Da die Bohrlagen erst beim Import angelegt werden ist erstmal kein Werkzeug zugeordnet. Auch die Eintauchtiefe muss bei den Bohrlagen gesetzt werden.

**Lötlage,**

**Bestückungs-Lage:** Falls Sie auf Probleme treffen bei der Berechnung importierter Daten, so haben Sie die Möglichkeit auf einen zweiten Algorithmus umzuschalten, der toleranter mit kritischen Daten ist. Im Falle unserer Bestückungslage haben wir einen solchen Fall schlechter Daten. Die Füllungen der Potentialfläche sind endlos sich kreuz und quer überlappende Linien statt eines gefüllten Polygons. Wenn wir die Kontrolle über den Export haben, können wir einfach bessere Daten ausgeben. Falls nicht, so gehen wir in die Projekt-Einstellungen (siehe Kapitel ??), wählen aus dem Pop-Up Menü die CAM-Einstellungen, und aktivieren den Schalter "Raster Algorithmus". Es gibt dort einen zweiten Schalter "PCB Leiterbahnen entgraten". Dieser zweite Schalter entfernt mögliche Kupfer-Grate an Engstellen.

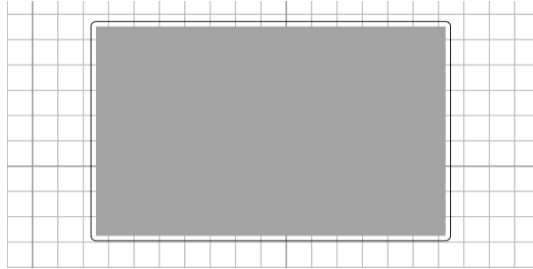
**Passer-Stifte:** Die Position der Passerstifte kann beliebig gewählt werden. Sie können auch innerhalb der Leiterplatten-Kontur liegen, wenn Ihnen die Löcher egal sind. Eine sinnvolle Position ist rechts und links ausserhalb der Kontur. Die Passer werden nur für doppelseitige Leiterplatten benötigt um die Platine präzise umzuschlagen.

## **Ergebnisse**

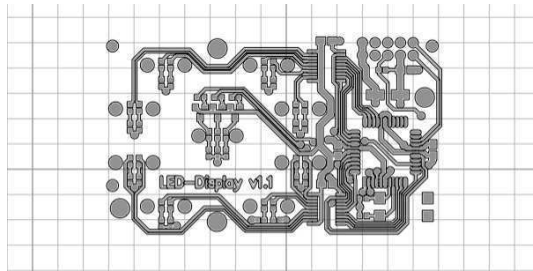
Wir sind fertig mit den Vorbereitungen. Hier sind Screenshots der berechneten Ausgabe-Pfade der wichtigsten Lagen.

Es ist auch möglich den Werkzeug-Durchmesser zum Preview der Ausgabe zuzuschalten, dies geht im Menü: Darstellung > Werkzeugdurchmesser darstellen.

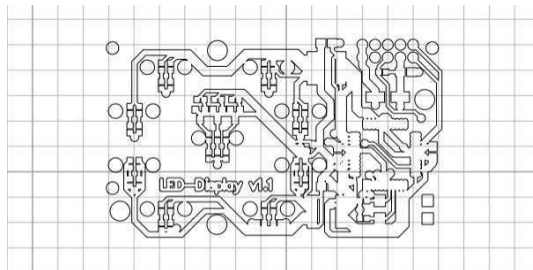
Kontur-Lage:



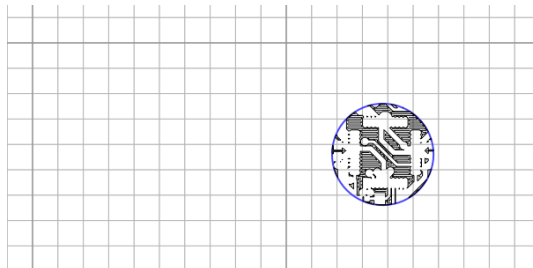
Lötlage:



Blow-Up:

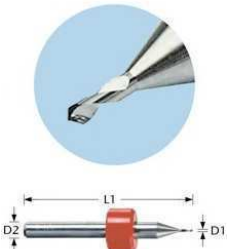
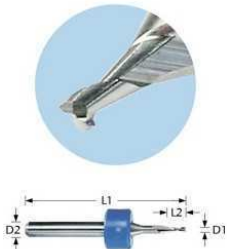
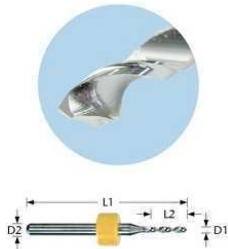
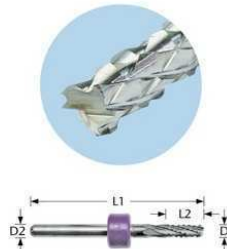


Rub-Out:



## 2.6.5 Werkzeuge für die Leiterplatten Prototypen-Fertigung

In diesem Kapitel stellen wir Hartmetall-Werkzeuge vor, die sich in der Prototypen-Fertigung von Leiterplatten bewährt haben bzw. speziell dafür entwickelt wurden.

Isolations-Gravierer	Rub-Out Fräser	Bohrer	Leiterplatten-Fräser
			
<p>Dieses Werkzeug wird verwendet um die Isolationskanäle zu gravieren. Die Spitze des Werkzeugs ist konisch von 0.05 bis 0.7 mm mit einem Spitzenwinkel von 90°. Das Werkzeug ist auch für andere Gravieraufgaben sehr geeignet.</p>	<p>Dies ist eine verkürzte Version eines Zweischneiders mit besserer Bruchstabilität. Er wird für Blow-Up und Rub-Out eingesetzt. Dies ist ein perfektes Allround-Werkzeug, sehr gut auch zum Abplanen des Auslauf-Materials und zum Ausfräsen der Kontur (aus einfachem Basismaterial).</p>	<p>Hartmetall-Bohrer werden für alle Bohrungen in Leiterplatten verwendet.</p>	<p>Diese Leiterplatten-Fräser sind spiralverzahnt und diamant-verzahnt zu erhalten. Sie sind speziell zum Fräsen von stark Werkzeugverschleissenden Materialien geeignet, z.B. glasfaser-verstärkten Epoxyd-Leiterplatten.</p>

Wenn Sie keinen automatischen Werkzeug-Wechsel einsetzen, dann sollten alle Werkzeuge mit Anschlag-Ring ausgestattet werden. Der Ring erlaubt es schnell und einfach das Werkzeug zu tauschen und wieder zu justieren.

Sie finden all diese Spezial-Werkzeuge z.B. im Online Werkzeug Shop von vhf:  
<http://www.vhf.de>.

Die meisten Werkzeug-Parameter sind voreingestellt im PCB Werkzeug-Magazin, das mit Cenon ausgeliefert wird. Falls Ihre Spindel die hohen Drehzahlen nicht erreicht, so muss die Eintauch-Geschwindigkeit und der Vorschub entsprechend reduziert werden.

Empfohlene Werkzeug-Parameter zum Bohren:

Durchmesser	Drehzahl [U/min]	Vorschub Z [mm/s]
0.5 mm	60.000	25
0.6 mm	60.000	30
0.7 mm	55.000	35
0.8 mm	48.000	35
0.9 mm	42.000	35
1.0 mm	38.000	35
1.1 mm	35.000	35
1.2 mm	32.000	35
1.3 mm	29.000	35
1.4 mm	27.000	35
1.5 mm	25.000	35
1.6 mm	24.000	35
1.7 mm	22.000	30
1.8 mm	21.000	30
1.9 mm	20.000	30
2.0 mm	19.000	30
2.1 mm	18.000	25
2.2 mm	17.000	25
2.3 mm	17.000	25
2.4 mm	16.000	25
2.5 mm	15.000	25
2.6 mm	15.000	25
2.7 mm	15.000	25
2.8 mm	15.000	25
2.9 mm	15.000	25
3.0 mm	15.000	25



## 2.6.6 Fertigung

Jetzt sind wir vorbereitet die Leiterplatte zu fertigen.

### Abplanen der Maschine

Um perfekte Ergebnisse beim Gravieren der Isolationskanäle zu erzielen ist es wichtig, dass der Maschinenbereich plan ist. Es gibt verschiedene Ansätze das zu erreichen, wovon wir hier kurz zwei vorstellen möchten:

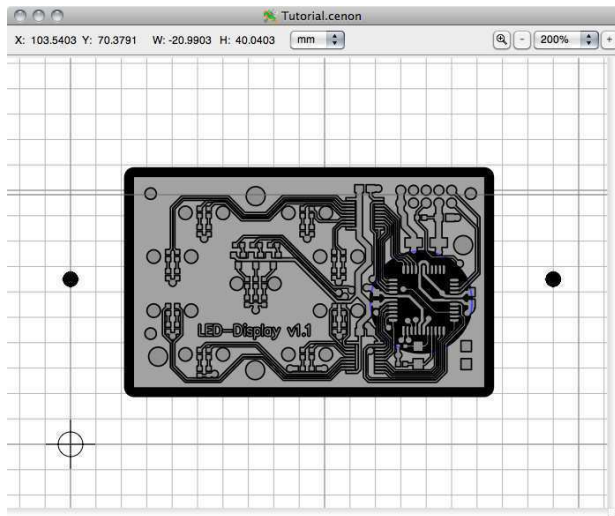
1. Levelling - Vermessung der Oberfläche  
Die Material-Oberfläche wird mit einem Tastkopf vermessen und ein Höhenprofil erstellt. Damit kann der CNC-Controller Z-Unterschiede bei der Ausgabe kompensieren. Siehe Kapitel [3.5.3](#).
2. Zum Abplanen verwenden wir ein zylindrisches Werkzeug mit grösserem Durchmesser. Damit wird ein gutes Stück des Maschinenbereiches plan gefräst. Ein Zweischneider mit Fischschwanz-Schliff (z.B. Rub-Out Fräser) eignet sich sehr gut. Abgeplant wird ein rechteckiger Bereich des Auslauf-Materials (z.B. Acryl-Platte). In Cenon können Sie einfach ein Rechteck mit Standard-Füllung ausgeben. Da zum Bohren und Fräsen ohnehin ein Auslauf-Material benötigt wird haben wir kaum extra Aufwand.

### Aufspannen des Basis-Materials

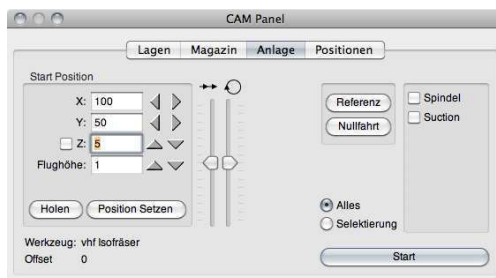
Auch dabei gibt es verschiedene Ansätze z.B. einen Vakuumentisch oder Kleben. Kleben ist eine preiswerte und sehr verlässliche Methode. Zuerst kleben wir einen doppelseitigen Klebefilm (DX1) auf das Basismaterial, wir entfernen die gewachste Schutzfolie und stellen beim Aufkleben sicher, dass keine Blasen unter dem Film verbleiben. Dann entfernen wir den zweiten Film und kleben die Platine auf das (abgeplante oder vermessene) Auslauf-Material.

## Start-Position

Der erste Schritt beim Positionieren ist die Start-Position anzufahren. Die Start-Position auf der Maschine wird im Cenon-Dokument vom Fadenkreuz representiert. In unserem Beispiel befindet sich das Fadenkreuz unten/links von der Leiterplatte. Im folgenden Bild ist das Fadenkreuz zu sehen. Ausserdem die Ausgabe-Pfade mit Werkzeug-Durchmesser (Menü: Darstellung > Werkzeugdurchmesser darstellen).



Die Start-Position wird im Kontroll-Panel gesetzt.



Die X und Y Position ist problemlos, fahren Sie einfach mit Hilfe der Pfeiltasten die Maschine an die Position über dem Basismaterial, die der Position des Fadenkreuzes im Dokument am Bildschirm entspricht. Im Dokument werden zwei graue Linien

angezeigt, die sich beim verfahren der Maschine bewegen. Diese Linien zeigen die Grenzen des Bearbeitungsbereiches der Maschine relativ zur Grafik an.

Jeder Klick auf eine Pfeiltaste bewegt die Maschine um 1/10 der Einheit (z.B. 1/10 mm). Wird die Control-Taste gedrückt so bewegt sich die Maschine in vollen Mass-Einheiten (z.B. 1mm).

Geben Sie nun eine Flughöhe an, sagen wir 1 mm.

Schliesslich fehlt nur noch die Z-Höhe, die justiert werden muss.

Zuerst können wir die Z-Achse locker nach unten bewegen bis auf einen sicheren Abstand vom Material.

1. Falls Sie einen Oberflächen-Messtaster besitzen, so verwenden Sie ihn.  
Aktivieren Sie den Justier-Schalter (links von der Z-Position).  
Bewegen Sie X und Y so, dass das Werkzeug sich garantiert über der Platine befindet und drücken Sie den Pfeil Z runter.  
Die Z Achse sollte sich jetzt selbständig nach unten bewegen bis das Werkzeug in Kontakt mit der Kontaktfläche oder der Platine selbst kommt, je nach verwendeter Ausrüstung.
2. Hier folgt nun auch noch die manuelle Justierung.  
Aktivieren Sie den Justier-Schalter (links neben der Z-Position).  
Bewegen Sie X und Y so, dass das Werkzeug sich garantiert über der Platine befindet.  
Senken Sie die Z-Achse in kleinen Schritten bis mit blossem Auge nur noch ein kleiner Spalt zwischen Platine und Werkzeug-Spitze zu erkennen ist.  
Legen Sie nun ein dünnes Stück Papier unter die Spitze des Werkzeugs.  
Senken Sie die Z-Achse in Einzelschritten bis das Papier nicht mehr bewegt werden kann. Stop, das ist unsere Position !

Siehe Kapitel [3.4.5](#).

Um eine zu tiefe Isolations-Gravur zu vermeiden, empfiehlt es sich zuerst mit einer Z-Höhe von etwa 1/10 oder 2/10 mm höher zu probieren. Probieren Sie die Gravier-Ausgabe mit der Lötlage. Stoppen Sie die Ausgabe nach einer kurzen Gravurzeit und entscheiden Sie ob die Isolationskanäle gut sind. Senken Sie Z in kleinen Schritten von etwa 2/100 bis 5/100 mm bis das Ergebnis perfekt ist.

**Ausgabe-Reihenfolge**

Lagen werden in der Regel eine nach der anderen ausgegeben. Die auszugebenden Lagen werden dabei anhand der offenen Augen gewählt, was angezeigt wird, wird auch ausgegeben.

Die folgende Liste zeigt die Ausgabe-Schritte für doppelseitige Leiterplatten:

1. Isolations-Gravur der Lötlage
2. Gravur des Blow-Ups und des Rub-Outs der Lötlage
3. Bohren der Bohr-Durchmesser
4. Bohren der Passer-Löcher für die Passer-Stifte
5. Umdrehen der Leiterplatte
6. Isolations-Gravur der Bestückungslage
7. Gravur des Blow-Ups und des Rub-Outs der Bestückungslage
8. Ausfräsen der Kontur (gespiegelt!)

Die folgende Liste zeigt die Ausgabe-Schritte für einseitige Leiterplatten:

1. Isolations-Gravur der Lötlage
2. Gravur des Blow-Ups und des Rub-Outs der Lötlage
3. Bohren der Bohr-Durchmesser
4. Ausfräsen der Kontur

Bei jedem Werkzeugwechsel muss das jeweilige Werkzeug neu justiert werden. Die Z-Position muss eigentlich nur für Gravier-Werkzeuge hundertprozentig exakt sein. Bohrer und Fräser sollten schon durch den Einsatz von Anschlagringen ausreichend genau gespannt sein.

Hinweis: Um ein Weglaufen der Bohrer beim Eintauchen in die Platine auszuschliessen, sollte ein Einlauf-Material auf die Platine aufgelegt werden. Presspappe oder Epoxy sind gute Materialien. Stellen Sie sicher, dass die Bohrer ausserdem tief genug in das Auslauf-Material tauchen um saubere Löcher zu erhalten.

Hinweis: Um hohe Eintauch-Geschwindigkeiten beim Bohren zu erhalten und um Beschleunigungsrampen während des Span-Prozesses auszuschliessen, sollte die Flughöhe grosszügig genug bemessen werden.

# Kapitel 3

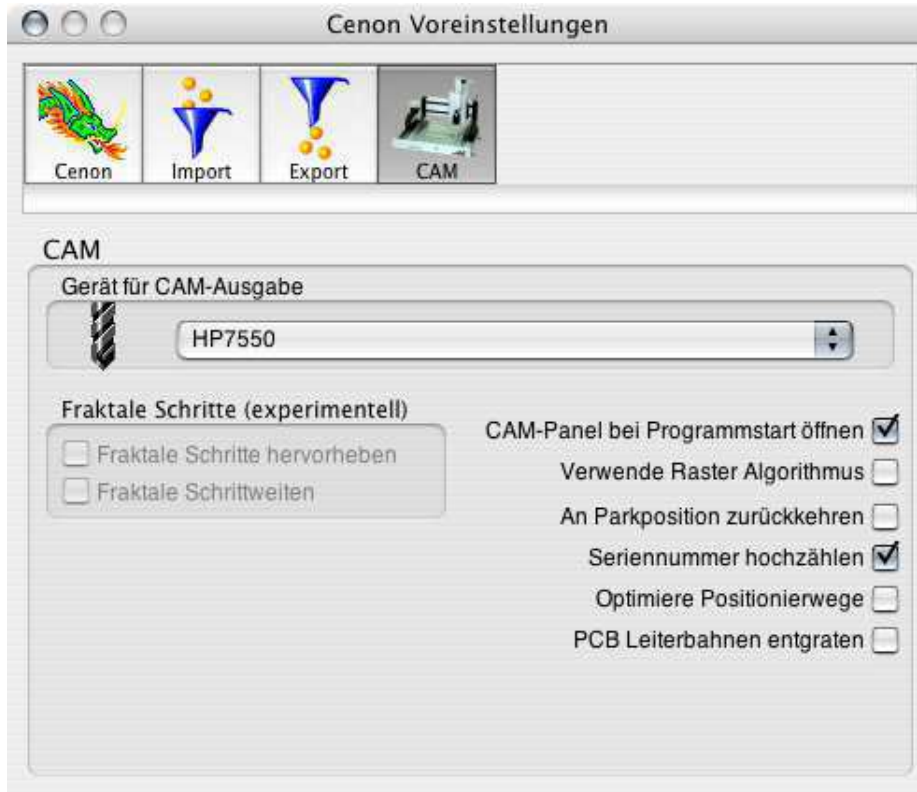
## Referenzteil - die Funktionen von Cenon

### 3.1 Voreinstellungen

In den Voreinstellungen, die über das Menü Info▷Voreinstellungen zu erreichen sind, werden grundsätzliche Einstellungen für Cenon und seine Module vorgenommen. Die Cenon Voreinstellungen sind in verschiedene Karteikästen unterteilt, die über Icons ausgewählt werden können. Das Icon der Voreinstellungen des CAM-Moduls zeigt eine CNC-Maschine.



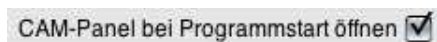
### 3.1.1 CAM Voreinstellungen



In diesem Bereich des Panels, können die speziellen Voreinstellungen für das Fertigungsmodul verändert werden.



In diesem Pop-Up-Menü müssen Sie die passende Parameterdatei für Ihre Anlage angeben. Bitte beachten Sie zum Erstellen eigener Parameterdateien bzw. zur Anpassung vorhandener Dateien das Kapitel 4.2.



Mit der Option kann entschieden werden, ob das CAM-Panel bereits beim Programmstart geöffnet werden soll.

Verwende Raster Algorithmus

Ist diese Option ausgeschaltet, wird der Fahrweg vektoriell berechnet. Ist die Option eingeschaltet, wird der Fahrweg in ein Rasterbild umgewandelt und danach wieder vektorisiert. Images werden immer auf diese Weise berechnet. Im Allgemeinen ist die Berechnungsqualität besser, wenn der Vektor Algorithmus verwendet wird. Der Raster-Algorithmus sollte also nur im "Notfall" oder bei schlechten Daten verwendet werden.

An Parkposition zurückkehren

Hier können Sie angeben, ob die Anlage nach Ausgabe Ihrer Daten auf eine bestimmte Position fahren soll. Die Parkposition ist im Positionsspeicher unter dem Namen "Parkposition" angelegt. Voreingestellt ist der Maschinennullpunkt. Diese Position kann innerhalb des Verfahrbereichs beliebig verändert werden. Ist die Option abgeschaltet, kehrt die Anlage an den Startpunkt zurück.

Seriennummer hochzählen

Wenn Sie wünschen, dass die Seriennummern nach der Ausgabe automatisch erhöht werden sollen, schalten Sie diese Option ein. Dies funktioniert sowohl für Nutzen als auch für die Fertigung von Einzelstücken.

Optimiere Positionierwege

Wenn Sie diese Option einschalten werden die Positionierwege zwischen Objekten immer automatisch optimiert. Da dies verhindert, dass Sie Ihre eigene Ordnung verwenden, kann diese Option abgeschaltet werden. Sie können nach wie vor über den entsprechenden Menüeintrag (Format▷ Optimiere Positionierwege) Ihre Positionierwege optimieren lassen.

PCB Leiterbahnen entgraten

Ist dieser Schalter aktiv, so werden die Isolationsbahnen beim Berechnen von Leiterplatten-Prototypen entgratet. Um genau zu sein werden Futzel, die an spitzen Stellen stehenbleiben können, entfernt.



## 3.2 Projekt-Einstellungen

Die Projekt-Einstellungen von Cenon erlauben es, jedem Dokument seine eigenen Einstellungen zu geben. So kann das eine Dokument in mm, das andere in Zoll abgelegt werden. Oder das eine Fertigungs-Projekt wird mit Rasteralgorithmus berechnet und die Seriennummer wird nach Abarbeitung hochgezählt.

Die Projekt-Einstellungen befinden sich im Cenon bzw. Info-Menu direkt unter dem Menueintrag zu den Voreinstellungen.



### 3.2.1 CAM-Einstellungen

Die CAM-Einstellungen erlauben es für ein Dokument abweichende Einstellungen zu den CAM-Voreinstellungen zu setzen.



Voreinstellungen verwenden	Voreinstellungen werden verwendet
Raster Algorithmus	Wie beim entsprechenden Eintrag der Voreinstellungen beschrieben, werden Raster-Algorithmen den Vektor-Algorithmen bevorzugt. Dies erlaubt die Berechnung mancher kritischer Grafiken, die mit dem Vektor-Algorithmus scheitern.
An Parkposition zurückkehren	Nach der Ausgabe, kehrt die Maschine an die eingestellte Parkposition zurück. Siehe auch den entsprechenden Eintrag in den CAM-Voreinstellungen (Kapitel <a href="#">3.1.1</a> ).
Seriennummer hochzählen	Nach jedem Ausgabe-Vorgang, wird die Seriennummer um eins hochgezählt. Siehe auch den entsprechenden Eintrag in den CAM-Voreinstellungen (Kapitel <a href="#">3.1.1</a> ).
Optimiere Fahrwege	Die Fahrwege werden automatisch optimiert. Siehe auch den entsprechenden Eintrag in den CAM-Voreinstellungen (Kapitel <a href="#">3.1.1</a> ).

PCB Leiterplatten entgraten

Bei der Isolationsgravur von Leiterplatten werden kritische Ecken entgratet. Siehe auch den entsprechenden Eintrag in den CAM-Voreinstellungen (Kapitel 3.1.1).

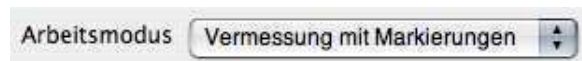
### 3.2.2 Kamera-Einstellungen

Mit Hilfe der Kamera-Funktion können Werkstücke automatisch vermessen werden, beispielsweise zur Bearbeitung von Werkstücken in unterschiedlicher Verzerrung (Siebbedruckte Frontplatten, Grossformatdrucke, etc.).

Die Kamera-Einstellungen sind nur aktiv, wenn die Kamera-Funktion freigeschaltet wurde.

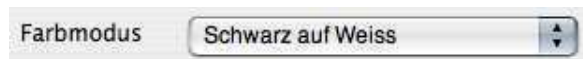


Die Kamera-Einstellungen erlauben es die Verwendung der Kamera zu konfigurieren, sowie verschiedene Parameter der Kamera anzupassen.



Der Arbeitsmodus bestimmt die Art der Anwendungen der Kamera-Funktion.

Vermessung mit Markierungen	Das Werkstück wird mit Hilfe von Markierungen vermessen. Dazu werden die, auf der Markierungslage platzierten, Soll-Markierungen mit Hilfe der Kamera vermessen und die Grafik für die Ausgabe, entsprechend der gemessenen Verzerrung auf das Werkstück transformiert.
Eckenerkennung	Die Eckenerkennung dient zur Ermittlung eines umschliessenden Pfades anhand von Ecken-Markierungen. z.B. zum ausschneiden von Druckbögen an Schnitt-Markierungen (Crop-Marks). Die Eckpunkte werden wie bei der Vermessung über Markierungen auf der Kamera-Lage platziert. Die gefundenen Eckpunkte werden in einen gefüllten Pfad umgesetzt und zur Ausgabe abgelegt. Ist als Muster "Ecke" gewählt, so wird das Suchmuster nach jedem gefunden Punkt um 90° gedreht. Es darf dann also nur 4 Eckpunkte geben. Startpunkt (Angefahrener Punkt) muss die linke untere Ecke des Werkstücks sein.
Prototypen plazieren	Plaziert an jedem gefunden Punkt, die auf der Prototypen-Lage definierte Grafik. Die Prototypen-Lage muss vom Typ "Maske" sein (siehe Kapitel 3.4.2).



Schwarz auf Weiss	Markierungen sind ein dunkles Muster auf hellem Grund
Weiss auf Schwarz	Markierungen sind ein helles Muster auf dunklem Grund



Nur zusammenhängende Muster werden erkannt. Kleine Abstände werden aber erlaubt.

Alle	Es wird als Muster alles akzeptiert, was eine zusammenhängende Struktur ergibt, also jede Fluse mit ausreichender Grösse.
Kreis	Das Muster muss Ähnlichkeit mit einem Kreis besitzen. Der Kreis ist ein rotations-tolerantes Muster und funktioniert daher sehr gut für gedrehte Werkstücke.
Kreuz	Das zu erkennende Muster ist ein Kreuz. Ein Kreuz ist nicht rotations-tolerant, das bedeutet, es muss bei jeder Material-Auflage eventuell neu das Muster definiert werden.
Ecke	Nur im Arbeitsmodus "Eckenerkennung" aktiv. Das definierte Muster (Ecke) wird nach jedem gefundenen Punkt um 90° gedreht. Es darf in diesem Fall nur 4 Markierungspunkte / Ecken geben.
Materialecke	Nur im Modus "Vermessung mit Markierungen" aktiv. Es werden die rechtwinkligen Ecken des Materials (z.B. Frontplatte oder Leiterplatte) erkannt. Materialecken erfordern keine Definition des Musters.



Ist der Haken gesetzt, so können nicht gefundene Punkte vom Anwender manuell definiert werden.

Wird bei der Suche ein Markierungspunkt nicht erkannt, so erscheint eine Warnmeldung "Punkt nicht gefunden". Wird diese mit OK bestätigt, so wird der Knopf "Punkt Definieren" im Kamera-Panel aktiv.

Zum manuellen Definieren wird nun der Markierungspunkt in das Zentrum der Kamera gefahren. Danach kann mit dem Knopf "Punkt Definieren" die Position bestätigt werden.

Transformation ohne Skalierung

Dieser Haken erlaubt das Abschalten der Skalierung bei der Transformation, so dass nur noch Position und Drehung berücksichtigt werden. Dies ist dann wichtig, wenn es auf die exakten Abmessungen ankommt, wie bei Frontplatten oder Einlegearbeiten.

Es werden bei dieser Art der Transformation mindestens zwei Markierungspunkte gebraucht. Werden mehr als zwei Markierungen bereitgestellt, so wird ihr Durchschnitt zur Mittelung des Rotationswinkels verwendet - dies kann zu einer Verbesserung der Messgenauigkeit beitragen.



Bei zu starker Drehung des Werkstücks, kann es vorkommen, dass der zweite Markierungspunkt nicht im Kamerabild auftaucht. In diesem Fall, kann automatisch in einem Kreisbogen nach dem Punkt gesucht werden.

Ist der Suchwinkel grösser 0 gesetzt, so wird eine automatische Suche nach dem 2. Markierungspunkt im angegebenen Winkel erlaubt.

Wenn der Punkt dennoch nicht gefunden wird, so wird er übersprungen, ohne Nachfragen.

Ist der Suchwinkel gleich 0, so erscheint bei nicht gefundener Markierung ein Panel "Markierung nicht gefunden". Es kann dann gewählt werden, ob der Punkt übersprungen werden soll, oder manuell ins Bild gefahren werden soll.

### 3.3 Die Menüs von Cenon

In diesem Kapitel beschreiben wir die speziellen Menueinträge des CAM-Moduls sowie CAM-spezifische Besonderheiten von Menueinträgen. Die Beschreibung der Menueinträge von Cenon finden Sie im Cenon Referenz-Handbuch.



#### 3.3.1 Das Menü Dokument

Datei	Bearbeiten	Format	Werkzeug
Neu ...			⌘N
Öffnen ...			⌘O
Öffne Barcode ...			
Import ...			
Importiere Text			
Speichern			⌘S
Speichern Als ...			⇧⌘S
Zurück zum Gespeicherten ...			⌘U
Drucken ...			⌘P
Ausgabe Speichern ...			

Öffne Barcode

Über diesen Menüpunkt können zu bearbeitende Daten über einen Code, z.B. Barcode eingeladen werden. Dieser Menueintrag existiert nur, wenn das Feature konfiguriert wurde. Weiteres siehe Kapitel [3.6](#).

Import Text...

Laden von Text-Daten für die Massenbeschilderungen. Nach Anklicken erscheint ein Dateiauswahlfenster.



Im Dateiauswahlfenster, können Sie wählen, wie die Zeichenketten in der Text-Datei auf die Textobjekte ihres Projekts verteilt werden:

- Zeile für Zeile von links/oben nach rechts/unten
- Zeile für Zeile von links/unten nach rechts/oben
- Spalte für Spalte von links/oben nach rechts/unten
- Spalte für Spalte von links/unten nach rechts/oben
- Spalte für Spalte von rechts/oben nach links/unten

Die Text-Datei ist eine einfache Liste von Zeichenketten, die mit Leerzeichen, Zeilenumbruch oder Tabulator-Zeichen (TAB) getrennt sind. Wenn Sie ein Leerzeichen in einem Text plazieren möchten, müssen Sie den Text mit doppelten Anführungszeichen umgeben oder aber TABs zum trennen verwenden (Ist ein TAB im Text vorhanden werden TABs statt Leerzeichen zum trennen verwendet).

```
text1 text2 text3
```

oder

```
"text 1" "text 2" "text 3"
```

Sie können einen Zeilenumbruch oder TAB mit '\n' bzw '\t' im Text angeben:

```
"Zeile 1\nZeile 2" "Zeile 1\tZeile 2"
```



**Tip:**

Kann Ihr Text noch nicht im richtigen Format exportiert werden, so leistet die Suchen/Ersetzen-Funktion eines Texteditors gute Dienste beim Umformatieren: Beispielsweise könnten um die losen Texte mit Anführungszeichen zu versehen, sämtliche TABs durch " " ersetzt werden: text text text wird zu "text" "text" "text".

Ausgabe Speichern...

Statt Ihre Grafik direkt auf eine Maschine auszugeben, können hiermit die Daten, die an die Maschine gesendet würden, in eine Datei geschrieben werden. Es werden dazu dieselben Einstellungen und Startpositionen verwendet wie zur Ausgabe auf eine Maschine.

**3.3.2 Das Menü Format**

Nach vorne stellen

Nach hinten stellen

Hiermit können Objekte nach vorne oder hinten verschoben werden. Auf diese Weise kann die Darstellungsreihenfolge beeinflusst werden. Kann ein Objekt nicht se-

lektiert werden, da es verdeckt ist, können hiermit die anderen nach hinten gelegt werden.

Die selektierte Grafik kann entweder ganz nach vorne oder hinten gesetzt werden, oder blos um jeweils ein Element.

Die Reihenfolge der Grafikobjekte beeinflusst ausserdem die Reihenfolge, in der Objekte für die Fertigung abgearbeitet werden. Ist die automatische Optimierung der Fahrwege in den Voreinstellungen aktiviert (siehe Kapitel 3.1.1), so sind diese Einträge daher inaktiv.

**Optimiere Positionierwege** Die Abstände zwischen den Objekten werden minimiert. Dazu wird die Reihenfolge der Grafikobjekte umgestapelt, so dass beispielsweise ein Plotter oder eine Maschine einen möglichst kurzen Weg zwischen den einzelnen Grafikobjekten zurücklegen muss.

Sie können die Positionierwege darstellen mit dem Menüeintrag  
 ”Darstellung ▷ Zeige Fahrwege”.

**Arbeitsbereich...**

Es erscheint das Arbeitsbereich-Panel. Hier kann die Grösse des Bearbeitungsbereiches eingestellt werden. Die Masseneinheit der Grössenangaben können Sie in den Voreinstellungen angeben.

Der Arbeitsbereich wird im Grafikfenster als weisser Hintergrund dargestellt. Wenn Sie ein neues Projekt starten, wird der Arbeitsbereich der Maschine voreingestellt.

### 3.3.3 Das Menü Werkzeuge

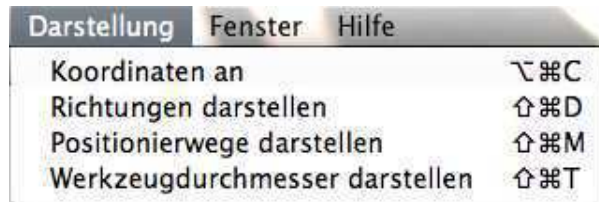
Das Werkzeug Menu erlaubt den Aufruf der verschiedenen Werkzeug-Panels. Einige der Menueinträge erscheinen nur, wenn das entsprechende Modul installiert ist.



- |                     |   |
|---------------------|---|
| Nutzen Fertigung... | Das Nutzen-Panel erscheint. Hier kann eine Grafik mehrmals auf der vorhandenen Arbeitsfläche verteilt werden. Die Nutzenfertigung ist bereits im Referenzhandbuch von Cenon beschrieben.  |
| CAM-Panel...        | Das CAM-Panel des optionalen CAM-Moduls erscheint. Das CAM-Panel wird nach dem Start des Programmes automatisch geöffnet und dient zur Verwaltung von Lagen und Werkzeugen sowie zur Steuerung der Anlage. Siehe Kapitel <a href="#">3.4</a> .  |
| Teach-In Panel...   | Das Teach-In Panel des optionalen CAM-Moduls erlaubt das Aufnehmen von Positionen um aus der entstehenden Punkteschar anschliessend einen Pfad zu bilden. Es kann ein Plotter oder eine Maschine über das Anlagen-Kontroll Panel (Abschnitt <a href="#">3.4.5</a> ) an eine Position auf einer Vorlage oder Werkstück gefahren werden. Diese Position wird dann per Mausclick als Marke im Dokument abgelegt. |
- Die erzeugten Markierungen können auch im Teach In Panel in 2-D oder 3-D Linien umgewandelt werden.

### 3.3.4 Das Menü Darstellung

Die Belegung dieses Menus ist abhängig von den geladenen Modulen.



Richtungen darstellen

Hier können Sie die Richtungen der Vektoren durch kleine Pfeile auf dem Rand des Grafikobjekts anzeigen lassen. Die Fertigung erfolgt in der Regel in der mit den Pfeilen markierten Richtung. Da die Ausgabequalität massgeblich von der Bearbeitungsrichtung abhängig ist, sollte die Richtung der Bearbeitung nicht vernachlässigt werden.

Positionierwege darstellen

Dieser Menüeintrag stellt die Positionierwege zwischen den verschiedenen Werkstücken dar. Die Positionierwege werden als blaue Linien dargestellt.

Werkzeugdurchmesser darstellen

Der Werkzeugdurchmesser, der für die Ausgabe verwendet wird, wird als Linienstärke des Ausgabepfades dargestellt. Normalerweise wird der Ausgabepfad immer dünn dargestellt.



### **3.4 Das CAM-Panel**

Das CAM-Panel stellt diverse Verwaltungsfunktionen zur Verfügung. So können Sie über die verschiedenen Bereiche, die dieses Panel bietet, beispielsweise die einzelnen Lagen der Grafik und die Werkzeuge verwalten, sowie die Anlage steuern.



Oben in der Leiste kann nach Art eines Karteikastens die Funktion des CAM-Panels gewählt werden. Je nach Ihrer Wahl ändern sich das Aussehen und die Einstellmöglichkeiten des Panels.

Es bietet folgende Möglichkeiten:

- Verwalten der Lagen (siehe Kapitel [3.4.1](#))
- Einstellung zusätzlicher Details zu den Lagen (siehe Kapitel [3.4.2](#))
- Verwalten der Werkzeugmagazine (siehe Kapitel [3.4.3](#))
- Einstellung der Werkzeug-Parameter (siehe Kapitel [3.4.4](#))
- Kontrolle der Ausgabe bzw. Anlage (siehe Kapitel [3.4.5](#))
- Verwaltung der Positionsspeicher (siehe Kapitel [3.4.6](#))

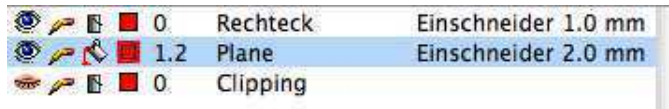
### 3.4.1 Lagen



Das Lagen-Panel dient zur Verwaltung der verschiedenen Lagen. Die Lagen werden bei Cenon zum Trennen der einzelnen Bearbeitungsschritte (z. B. Gravieren und Fräsen) verwendet.



Hier kann gewählt werden, ob die Originalgrafik (Häkchen bei Grafik) oder der Fahrweg des Werkzeugs (Häkchen bei Ausgabe) im Grafikfenster angezeigt wird. Wenn Ausgabe eingeschaltet ist, wird bei jeder Veränderung der Parameter eine Neuberechnung der Fahrwege gestartet. Um in Ruhe arbeiten zu können, sollte zum Editieren die Ausgabe abgeschaltet werden.

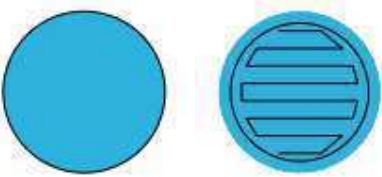


Dieser Bereich ist das Herz des Lagen-Panels. Hier können bereits die meisten Einstellungen für Lagen mit Hilfe der kleinen Icons vorgenommen werden.

Mit den Augen kann die Anzeige bzw. Ausgabe einer Lage aus- und eingeschaltet werden. Eine Lage mit geschlossenem Auge wird weder angezeigt noch ausgegeben.

Das kleine Stiftchen dient dazu, die Editierbarkeit einer Lage ein- bzw. auszuschalten. Eine Lage mit zerbrochenem Stift kann nicht editiert werden und ist somit gegen unbeabsichtigte Veränderungen geschützt.

Hier kann gewählt werden, ob die Elemente der aktuellen Lage bei der Fahrwegberechnung gefüllt werden sollen. Ein ausgekipptes Eimerchen signalisiert, dass das Element gefüllt wird, also die entsprechende Fläche später beim Gravieren freigeräumt wird.



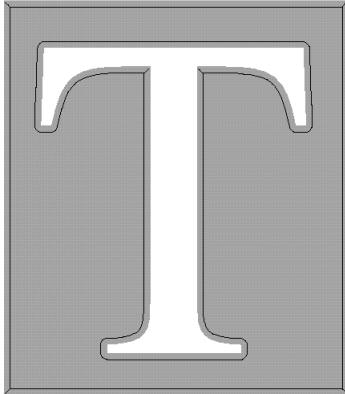
In der rechten Abbildung wird das Element gefüllt, es werden also die Fahrwege für einen bestimmten Werkzeugdurchmesser berechnet, mit dem der Kreis später graviert werden kann. Links wird der Kreis ohne Füllung ausgegeben.

■ ■ ■ Hier wird die Art der Werkzeugradiuskorrektur gewählt. Es kann zwischen der Korrektur nach aussen, innen, keiner Korrektur und Ausspitzen gewählt werden. Beim Ausspitzen wird eine zusätzliche Lage für die Füllung generiert.



Das linke Bild zeigt ein Beispiel ohne Fräserradiuskorrektur. In diesem Fall wird der Kreis bei der Bearbeitung an seiner Aussenkontur grundsätzlich um den Radius des verwendeten Werkzeugs verringert. In der Mitte sehen Sie ein Beispiel für eine Fräserradiuskorrektur nach innen. Diese wird notwendig, wenn Sie den Kreis in das Basismaterial hineingravieren möchten. Rechts sehen Sie ein Beispiel für die Fräserradiuskorrektur nach aussen, die dann notwendig wird, wenn Sie den Kreis in seiner Originalgrösse aus dem Basismaterial herausfräsen möchten.



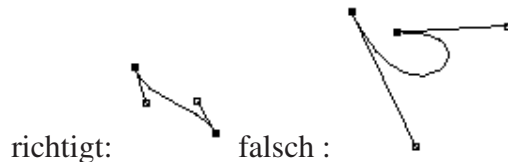


Hier sehen Sie ein Beispiel für das Ausspitzen. Das Ausspitzen kann nur mit einem konischen Werkzeug erfolgen. Im wesentlichen entspricht das Ausspitzen einer Korrektur nach innen. Zusätzlich wird jedoch in den Ecken und bei zu schmalen Stellen für den oberen Radius des Werkzeuges das Werkzeug entsprechend angehoben um ein möglichst genaues Bild der Grafik zu erzeugen. Diese Funktion wird z. B. benötigt, um Prägestempel zu fertigen. Beim Ausspitzen ist es sehr wichtig, auf das passende Werkzeug zu achten, um ein möglichst korrektes Ergebnis zu erzielen.

**Ausspitzen:** Weitere Details zum Ausspitzen finden Sie in Kapitel [2.3](#).

Um eine möglichst präzise und richtige Werkzeugradiuskorrektur zu erhalten, müssen einige Dinge beachtet werden:

- Es sollten nach Möglichkeit “gutmütige” Bezierkurven verwendet werden. Bei extremen Bezierkurven wird die Generierung der Kontur immer ungenauer.



- Pfade sollten keine Lücken aufweisen.

- Es sollten möglichst wenig Elemente zur Erzeugung der Grafik verwendet werden, da der Outline-Algorithmus dann schneller und zuverlässiger arbeitet.
- Wenn das Werkzeug zur Berechnung zu gross gewählt wurde, wird die Kontur der Grafik in der Regel falsch berechnet.

Fehlermeldungen, die beim Berechnen der Fahrwege auftreten, werden in der Konsole des Workspace-Managers angezeigt.

### 1.2

Dieser Bereich zeigt die Eintauchtiefe des gewählten Werkzeugs in diese Lage an. Die Eintauchtiefe ist die Strecke, die die Z-Achse ab der Ankratz-Höhe - diese stellen Sie im Anlagensteuerungs-Panel (siehe Kapitel 3.4.5) ein - in das Material eintaucht. Die Masseinheit wird aus dem Panel Voreinstellungen übernommen.

### Plane

Hier wird der Name der Lage angezeigt. Der Name kann in dem Editierfeld rechts im Fenster angegeben werden. Durch Doppelklick auf diesen Bereich gelangen Sie in das Panel für Lagen-Details (siehe Kapitel 3.4.1). und können hier zusätzliche Einstellungen für die jeweilige Lage vornehmen.

### Einschneider 2.0 mm

Hier wird der Name des eingestellten Werkzeugs angezeigt. Das Werkzeug kann über das Pop-Up-Menü gewählt werden. Durch Doppelklick auf diesen Bereich gelangen Sie in das Werkzeug-Panel (siehe Kapitel 3.4.4) und können die Parameter des aktuellen Werkzeugs kontrollieren bzw. verändern. Wenn Sie die Lagennamen mit der Maus und gleichzeitig gedrückter Strg-Taste verschieben, können Sie die Reihenfolge der Lagen in diesem Panel ändern und damit auch die Reihenfolge der Darstellung und Ausgabe. Cenon gibt die Lagen nämlich in der Reihenfolge aus, in der sie in diesem Panel erscheinen. Es empfiehlt sich daher, Gravurlagen zuerst zu bearbeiten und das Fräsen der Aussenkontur erst ganz am Schluss durchzuführen.



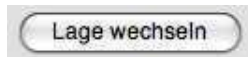
In diesem Pop-Up-Menü kann das Werkzeug für die selektierte Lage gesetzt werden. Es werden hier die Werkzeuge aus dem Magazin angezeigt, das Sie im Magazin-Panel (siehe Kapitel [3.4.3](#)) gewählt haben.



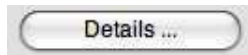
Hier kann die Eintauchtiefe eingestellt werden. Die Eintauchtiefe ist die Strecke, die die Z-Achse ab der Ankratz-Höhe (einzustellen im Anlagensteuerungs-Panel) in das Material eintaucht. Die Einheit wird aus dem Panel Voreinstellungen übernommen.



Hier wird der Name der selektierten Lage angezeigt und kann editiert werden.



Mit diesem Knopf können alle im Grafikfenster selektierten Elemente, die sich auf editierbaren Lagen befinden, auf die aktuelle Lage verschoben werden. Diese Funktion benötigen Sie zum Separieren der Arbeitsschritte.



Über diesen Knopf gelangen Sie in ein weiteres Panel, in dem nicht ganz so häufig benötigte Details zu den einzelnen Lagen eingestellt werden können (siehe Kapitel [3.4.2](#)).



Hiermit kann eine neue Lage erzeugt bzw. die selektierte Lage entfernt werden.

### 3.4.2 Lagen-Details



Hier können weitere, weniger häufig benötigte Einstellungen zu den jeweiligen Lagen vorgenommen werden.



Hier kann der Typ der Lage eingestellt werden. Dieser ist in der Regel Standard. Benötigen Sie eine spezielle Lagen (z.B. Passerlage oder Clippinglage), dann können Sie hier den Lagentyp ändern.

Standard Lage	Normale Lage für alle Aufgaben, die nicht spezialisiert sind.
Passer Lage	Auf dieser Lage werden Passermarken für passgenaue Platzierung von Werkstücken platziert.
Passive Lage	Eine einer Standard-Lage untergeordnete Lage, die z.B. Ausgabepfade enthält, die mit einem zweiten Werkzeug bearbeitet werden.
Clipping Lage	Hier können Rechtecke und Pfade platziert werden zur Begrenzung der Ausgabe (z.B. Panelling).
Masken Lage	Spezielle Lage, z.B. zur Ablage von Prototypen, die später automatisch verwendet werden (siehe Kapitel <a href="#">2.5.4</a> für eine Anwendung, die Prototypen an die von einer Kamera erkannten Positionen ausgibt).

Plane

Hier wird der Name der Lage angezeigt und kann editiert werden. Dieses Feld hat die gleiche Funktion wie das Editierfeld im Lagen-Panel.

Füllen

Hier kann das Füllen ein- und ausgeschaltet werden. Dieser Knopf hat die gleiche Funktion wie das Füll-Icon im Lagen-Panel.

Spiegeln

Hier kann das Spiegeln bei der Ausgabe ein- und ausgeschaltet werden. In der Regel werden Sie Ihre Grafik mit Hilfe der Editierfunktionen spiegeln. Falls Sie jedoch Ihr Werkstück während der Bearbeitung umschlagen (z.B. bei der Fertigung doppelseitiger Leiterplatten) ist es häufig sinnvoll nur die Ausgabe zu spiegeln.

Die Ausgabe wird in diesem Fall um die Achse der beiden Passermarken auf der Passerlage (siehe Kapitel 3.5.2) gespiegelt.

Hier kann die Eintauchtiefe des Werkzeugs in das Material eingestellt werden. Die Einstellung hier ist identisch mit dem Wert im Lagen-Panel.

Hier kann ein Eintauchwinkel, zum schräg Eintauchen ins Material, angegeben werden. Wird ein Eintauch-Winkel grösser 0 angegeben, so wird mit diesem Winkel ins Material eingetaucht bis die volle Eintauchtiefe erreicht ist. Dazu wird entlang der Kontur des Pfades eingetaucht - bei einem Kreis z.B. in Form einer Helix.

Der Vorteil des Eintauchens im Winkel ist eine konstante Arbeits-Geschwindigkeit ohne abzusetzen und ohne die Geschwindigkeit unnötig zu ändern. Dadurch verschwinden hässliche Eintauchmarken, die Bearbeitung auch zügiger, und das Werkzeug wird entlastet.

Besonderes Verhalten:

Kreis ausräumen	Wird ein Kreis ohne Eintauchwinkel ausgeräumt, so wird er von innen nach aussen bearbeitet. Mit Eintauchwinkel wird der Kreis von aussen nach innen bearbeitet.
-----------------	--

*Schräg eintauchen ist nur für geschlossene Pfade verfügbar.*

Hier wird die Art der Werkzeugradiuskorrektur gewählt. Es kann zwischen mehreren Arten gewählt werden. Die Einstellungsmöglichkeiten sind die gleichen wie über

das entsprechende Icon im Lagen-Panel, gehen aber für spezielle Möglichkeiten darüberhinaus.

Korrektur	Beschreibung
Innen	Werkzeugradiuskorrektur nach innen (Gravur)
Aussen	Werkzeugradiuskorrektur nach aussen (Ausfräsen)
Keine Korrektur	keine Werkzeugradiuskorrektur
Auspitzen	Für feine Gravuren mit konischem Werkzeug (Kapitel 2.3)
PCB Isolation	Korrektur zur Isolationsbahnenberechnung von Leiterplatten
PCB Blow Up	Korrektur zur Blow Up-Berechnung von Leiterplatten
PCB Rub Out	Korrektur zur Erstellung von Rub-Out Bereichen bei Leiterplatten



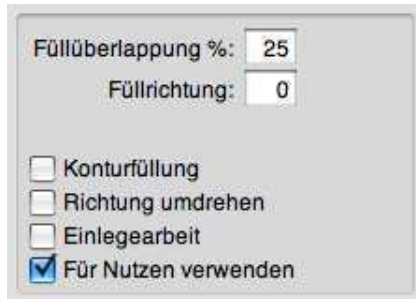
Canon unterstützt die stufenweise Bearbeitung von Werkstücken. Hier kann für ein Werkzeug angegeben werden, wie tief mit dem ersten Durchgang eingetaucht wird, in welchen Stufen die weiteren Durchgänge maximal bearbeitet werden dürfen und wieviel für den letzten Durchgang verbleiben soll. Es wird dabei maximal bis zur Eintauchtiefe der Lage eingetaucht. Der Schalter links oben dient zum Ein- und Ausschalten der stufenweisen Bearbeitung.



Hier kann für Fräser ein Schlichtgang eingestellt werden. Beim Fräsen des Schlichtgangs wird nur noch eine sehr geringe Menge Material weggefräst, um die Konturen zu glätten. Ist der Wert ungleich Null, so wird der Schlichtdurchgang hinzugefügt, der in XY-Richtung auf der gesamten Eintauchtiefe die eingestellte Menge Material entfernt.




Ist dieser Schalter eingeschaltet, so wird der Schlichtgang bereits vor der letzten Stufe bei stufenweiser Bearbeitung eingefügt. Dies kann sinnvoll sein, da das Material bei kompletter Durchtrennung eventuell nicht mehr den Kräften des Schlichtgangs standhalten kann.



The screenshot shows a control panel with the following elements:

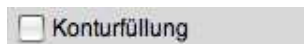
- Füllüberlappung %: 25
- Füllrichtung: 0
- Konturfüllung
- Richtung umdrehen
- Einlegearbeit
- Für Nutzen verwenden

In diesem Bereich sind weitere Einstellungen zur Lage.



A close-up of the 'Füllüberlappung %' control, showing a text label and a numeric input field containing the value '25'.

Hier kann die Überlappung beim Füllen angegeben werden. Die Fräsbahnen liegen dann um den entsprechenden Prozentsatz näher beieinander als wenn ohne Füllüberlappung gearbeitet würde.



A close-up of the 'Konturfüllung' control, showing an unchecked checkbox and the label 'Konturfüllung'.

Ist die Konturfüllung abgeschaltet, werden die Objekte horizontal ausgeräumt. Bei der Konturfüllung wird die Außenkontur immer weiter nach innen versetzt. Normalerweise ist die Standardfüllung schneller in der Ausgabe, wobei die Konturfüllung in der Regel besser aussieht.



Richtung umdrehen

Ändert die Drehrichtung der Objekte dieser Lage. Mit dieser Funktion kann die Fräsrichtung bei der Ausgabe beeinflusst werden.

Einlegearbeit

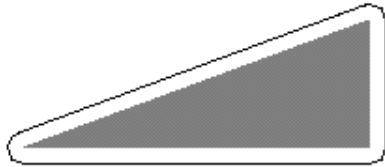
Ist diese Option eingeschaltet, so wird die Fräserradiuskorrektur so berechnet, dass die Fräsform von stumpfen Winkeln sich mit der in spitzen Winkeln deckt. Damit passen die gefrästen Teile ineinander.

Voraussetzung für diese Einlege-Korrektur ist, dass die Stützpunkte sauber gesetzt sind:



Im linken Bild sind die Stützpunkte richtig gesetzt. Der Winkel kann korrigiert werden und das Fräsresultat der Innenkontur passt in die Aussenkontur. Im rechten Bild gibt es zu viele Stützpunkte innerhalb des Fräserradius. Eine Einlege-Korrektur ist nicht möglich. Achten Sie immer darauf, Stützpunkte möglichst gleichmässig über den Verlauf der Kurve zu verlegen und nicht in der Nähe von spitzen Ecken.



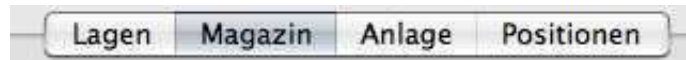


Dies ist eine normale Fräserradiuskorrektur ohne Einlege-Option. Die Ecken sind weniger abgerundet.

Für Nutzen verwenden

Hier kann angegeben werden, ob die Lage für einen Nutzen verwendet werden soll oder nicht. Siehe auch die Beschreibung des Nutzen-Panels in Kapitel ??.

### 3.4.3 Werkzeugverwaltung



Das Magazin-Panel dient zur Verwaltung der Werkzeuge. Werkzeuge können auf Magazine verteilt werden, um sie für unterschiedliche Bearbeitungszwecke besser zu sortieren.

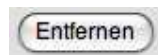
1	Einschneider 1.0 mm
2	Einschneider 2.0 mm
3	Einschneider 3.0 mm
4	Einschneider 4.0 mm
5	Einschneider 5.0 mm
6	Einschneider 6.0 mm
7	Zweischneider 1.0 mm
8	Zweischneider 2.0 mm
9	Zweischneider 3.0 mm
10	Zweischneider 4.0 mm

Diese Liste zeigt sämtliche Werkzeuge des gewählten Magazins. Durch Doppelklick auf ein Werkzeug erreichen Sie das Fenster zur Einstellung der Werkzeugparameter des Werkzeugs (siehe Kapitel 3.4.4). Wenn Sie die Werkzeugnamen mit der Maus und gleichzeitig gedrückter Strg-Taste verschieben, können Sie die Reihenfolge der

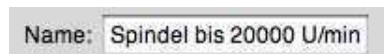
Werkzeuge ändern und damit die Liste nach Werkzeugtypen und -größen sinnvoll sortieren.



In dem Pop-Up-Menü kann das Magazin gewählt werden, das für die aktuelle Grafik verwendet werden soll. Der letzte Eintrag dieses Pop-Up-Menüs dient zum Erzeugen eines neuen (leeren) Magazins.



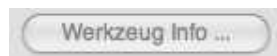
Durch diesen Knopf wird das gewählte Magazin entfernt.



Hier kann der Name des Magazins eingegeben werden.



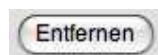
Über diesen Knopf gelangt man zu den Werkzeug-Parametern des gewählten Werkzeugs (siehe Kapitel 3.4.4).



Über diesen Knopf kann man in einer späteren Cenon-Version an zusätzliche Werkzeug-Informationen gelangen.



Ein Klick auf diesen Knopf erzeugt ein neues Werkzeug und wechselt in die zugehörigen Werkzeugparameter (siehe Kapitel 3.4.4).



Entfernt das selektierte Werkzeug.

### 3.4.4 Werkzeugparameter



Hier können die Parameter eines einzelnen Werkzeugs eingestellt werden.

Name:

In diesem Feld wird der Name des Werkzeugs angezeigt und kann editiert werden.



Ein Werkzeug kann entweder als Fräser, Konischer Fräser oder als Bohrer verwendet werden. Ein Bohrer kann im Werkstück nur auf und ab bewegt werden. Ausserdem werden verschiedene Arten Gewindeschneidern unterstützt.

Durchmesser (mm):  ◀ ▶

Hier wird der Durchmesser des Werkzeugs eingestellt. Anhand des Durchmessers berechnet Cenon die Fräsbahnen.

Die verschiedenen Felder für spezielle Werkzeuge werden unten beschrieben.

Vorschub Z (mm/s):  ◀ ▶

Hier wird die Senkgeschwindigkeit des Werkzeugs eingestellt. Die Senkgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der in das Material eingetaucht wird.

Vorschub XY (mm/s):  ◀ ▶

Hier wird die Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs eingestellt. Die Vorschubgeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der das Werkzeug im Material bewegt wird.

Justierung Z-Offset (mm):  ▲ ▼

Hier kann ein Offset für die Z-Höhe eingegeben werden. Dieser Offset dient dazu, ungleiche Werkzeuglängen bei Werkzeugen mit Anschlagring auszugleichen. Die Vorgehensweise ist dabei folgende: Zuerst wird die Z-Position im Anlagensteuerungs-Panel für das längste Werkzeug eingestellt. Danach kann hier für kürzere Werkzeuge der Offset justiert oder direkt eingegeben werden. Mit gedrücktem Knopf *Justierung* fährt die Anlage mit, um den Offset genau einstellen zu können. Wenn Sie den Knopf wieder ausrasten lassen, fährt die Anlage auf die ursprüngliche Z-Position zurück. Der Offset ist dann für das Werkzeug gespeichert und bei der Bearbeitung wird dieses Werkzeug dann um den Wert des Offsets tiefer abgesenkt.



Hier wird die Drehzahl der Spindel eingestellt. Wenn Sie einen entsprechend leistungsfähigen Controller besitzen, wird diese Drehzahl automatisch eingestellt, ansonsten kann Ihnen der Wert als Gedächtnisstütze dienen, welche Drehzahl Sie manuell einstellen müssen.



Ist die Anlage mit einem automatischem Werkzeugwechsel ausgestattet, kann hier ein Werkzeugwechsel veranlasst werden. Auch, wenn Sie keinen Werkzeugwechsel besitzen, sollten Sie das Werkzeug mit dem Sie Einstellungen vornehmen hier selektieren. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der richtige Z-Offset und die richtige Spindeldrehzahl bei Einstellungen verwendet werden.

### Konische Werkzeuge



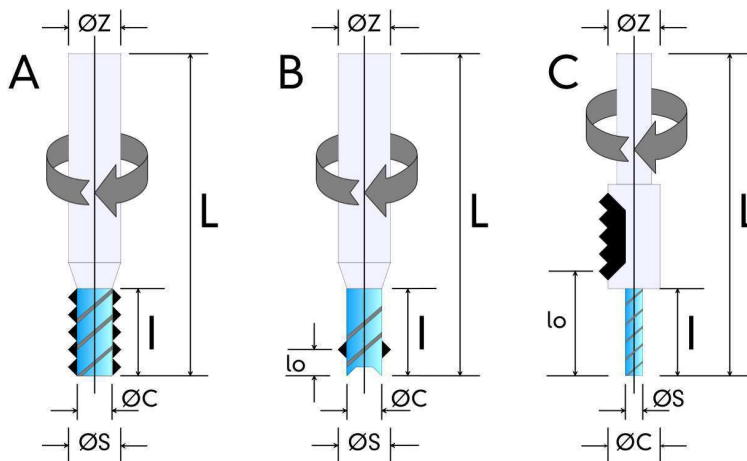
Dieser Bereich ist nur bei konischen Werkzeugen aktiv. Hier wird der Winkel und der maximale Durchmesser des Werkzeuges angegeben. In diesem Fall muss beim Durchmesser der Durchmesser an der Spitze des Werkzeuges eingestellt werden.

### Gewinde-Schneider

Steigung (mm)	<input type="text" value="1"/>	◀ ▶
Kerndurchmesser (mm)	<input type="text" value="2"/>	◀ ▶
Zusatztiefe (mm)	<input type="text" value="0"/>	◀ ▶

Dieser Bereich ist nur für Gewindefräser aktiv. Hier können die Steigung, der Kerndurchmesser ( $\varnothing C$ ) und eine Zusatztiefe ( $l_0$ ) angegeben werden.

- Steigung ist die Steigung des Gewindes (Der Abstand von einem Zahn zum nächsten)
- Der Kerndurchmesser ist der Kerndurchmesser des Gewindewerkzeugs ( $\varnothing C$ ).
- Die Zusatztiefe ( $l_0$ ) wird für spezielle Gewindefräser (Bohr-Gewindefräser und Combi-Werkzeuge) verwendet und ist ansonsten 0.



- A Standard Gewindefräser.
- B Bohr-Gewindefräser (BGF). Das Spezialwerkzeug ist in der Lage die Bohrung und das Gewinde in einem zu bearbeiten (ohne vorbohren). Die

Zusatztiefe ( $l_o$ ) ist der Abstand von der Werkzeugspitze zu den Fräs Zähnen.

Für Innengewinde fährt das Werkzeug dabei auf die Materialoberfläche und dann in einer Spirale bis zur kompletten Eintauchtiefe + Zusatz. Das Werkzeug fährt im Zentrum des Gewindes wieder nach oben.

Bei Aussengewinden fährt das Werkzeug von aussen an und kann nicht in der Mitte gehoben werden. Es muss deshalb genügend Raum um das Gewinde vorgesehen werden!

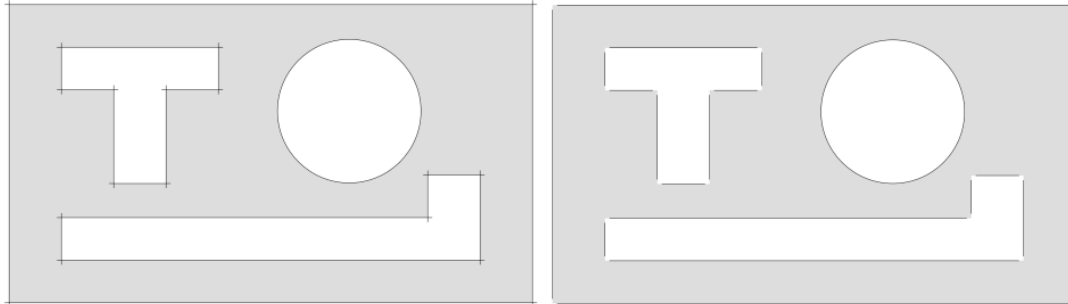
- C Kombiniertes Gewindefräser (Combi oder BGF 1). Dieser Typ schneidet nur Innengewinde. Der Werkzeugdurchmesser ( $\varnothing S$ ) ist hier der Durchmesser des eingesetzten Fräswerkzeugs plus der Zahntiefe! Der Kerndurchmesser ( $\varnothing C$ ) ist der Durchmesser des Gewindeschneid-Bereichs ohne die Zähne. Der Zusatzabstand ist der Abstand zwischen Fräuserspitze und Schneidbereich.

$\varnothing S$	Werkzeug-Durchmesser
$\varnothing C$	Kerndurchmesser
$l_o$	Zusatzabstand (Typ B und C)

### Messer

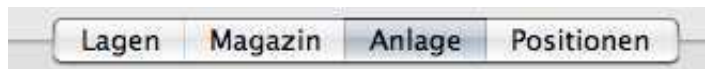
Distanz vor Ecke (mm)	<input type="text" value="-0.3"/>	◀ ▶
Distanz nach Ecke (mm)	<input type="text" value="-0.3"/>	◀ ▶

Dieser Teil ist nur aktiv für Messer. Cenon erlaubt das über- bzw. unterschneiden von Ecken. Damit wird der Ausgleich realer Einschränkungen von Messer und Materialien ermöglicht.



Beispiel für negative (links) und positive (rechts) Kompensation.

### 3.4.5 Anlagensteuerung



Hier kann die Anlage gesteuert werden. Es werden hier die Startpositionen eingestellt, sowie die Ausgabe gestartet und gestoppt.

Start Position

X: 0  ◀ ▶

Y: 0  ◀ ▶

Z: 10  ▲ ▼

Flughöhe: 5  ▲ ▼

In diesem Feld kann die Startposition eingegeben werden.

Wird die Anlage über die Pfeil- oder Nummerntasten gesteuert, verfährt die Anlage in 0,1 mm Schritten. Wird gleichzeitig die Strg-Taste gedrückt, verfährt die Anlage in 1 mm Schritten.

Wenn Sie X oder Y Position verändern, so wird die Z-Achse aus Sicherheitsgründen auf die Flughöhe angehoben.

Die Einstellung der X- und Y-Position kann auch über die Tasten des Nummernblocks vorgenommen werden (sofern gerade kein Text editiert wird).

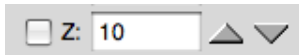
Pfeil nach oben (8): fährt die Y-Achse in negative Richtung

Pfeil nach unten (2): fährt die Y-Achse in positive Richtung

Pfeil nach rechts (6): fährt die X-Achse in positive Richtung

Pfeil nach links (4): fährt die X-Achse in negative Richtung

*Achtung: Wenn die Anlage über die Pfeil- oder Nummerntasten gesteuert wird, kann es zu einem Nachlaufen der Achsen kommen!*



Hier kann die Position der Z-Achse eingestellt werden. Dies ist die Höhe der Materialoberfläche. Aus Sicherheitsgründen gibt es beim Knopf zum Senken der Z-Achse einen Trick: Wird dieser Knopf angeklickt, so wird zuerst die Z-Position angefahren, falls diese noch nicht angefahren ist. Alle weiteren Klicks senken die Z-Achse.

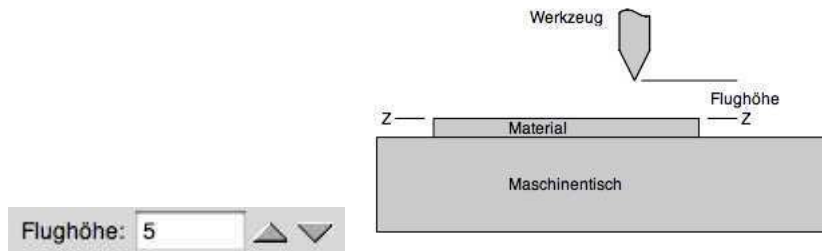
Diese Einstellung kann auch über die Tasten des Nummernblocks vorgenommen werden (sofern gerade kein Text editiert wird):

Pfeil nach oben (9) hebt die Z-Achse

Pfeil nach unten (3) senkt die Z-Achse

Wird der Schalter links neben dem Z-Feld aktiviert, so kann die Z-Position justiert werden. Sie können in diesem Modus die X- und Y-Achse an eine Position Ihrer Wahl fahren und dort die Z-Position einstellen. Nach Abschalten des Modus fahren X und Y wieder an ihre Ausgangsposition zurück. Bei Verwendung eines Messtasters zur Vermessung, kann über den Pfeil nach unten der Messvorgang gestartet werden.





Hier wird die Positionierhöhe (Flughöhe) eingegeben. Dies ist der Abstand, in der das Werkzeug über der Materialoberfläche positioniert wird. Diese Höhe ist nicht besonders kritisch, Sie müssen bloß sicherstellen, dass das Werkzeug genug Höhe hat und sich oberhalb aller Hindernisse befindet.



Mit dem Setzen-Knopf kann die Anlage, beispielsweise nach einer Nullfahrt oder nach Beendigung der Ausgabe, wieder an die Startposition gefahren werden.

Der Knopf "Position holen" erlaubt es die Position vom CNC-Controller abzufragen, falls dieser diese Funktion unterstützt. Auf diese Weise kann die Position über eine Handsteuerbox etc. an der Maschine eingestellt werden und anschliessend in Cenon übernommen werden. Eingelesen wird die Startposition, also für Z die Position auf der Werkstückoberfläche. (Siehe dazu auch den Konfigurations-Eintrag #GPA in Kapitel 4.2).



Die beiden Schieberegler erlauben das relative verändern von Vorschub und Drehzahl während der Ausgabe. Die Werte werden dabei prozentual von etwa 20 bis 200 % der für das Werkzeug eingestellten Geschwindigkeit variiert.

Das Regler sind nur verfügbar, wenn der CNC-Controller dieses Feature unterstützt. (Siehe dazu auch die Konfigurations-Einträge #AVS und #ARV Kapitel 4.2).



Hiermit kann eine Referenzfahrt oder eine Nullfahrt durchgeführt werden. Eine Referenzfahrt justiert die Anlage und kehrt an die Startposition zurück. Eine Nullfahrt fährt die Anlage auf Null und verbleibt dort.



Hier kann gewählt werden, ob alle Lagen ausgegeben werden sollen, die mit einem offenen Auge dargestellt werden (Alles) oder ob nur die im Grafikfenster selektierten Elemente ausgegeben werden sollen (Selektierung).



Die Ausgabe wird gestartet; Sie erhalten ein Fenster, das Sie zum Einspannen des ersten Werkzeugs auffordert, sofern Sie über keinen automatischen Werkzeugwechsel verfügen. Während der Bearbeitung ändert dieser Knopf seine Funktion - er wird zur Stop-Taste. Sie können damit die Bearbeitung bei Bedarf beenden. Bitte beachten Sie, dass die Anlage noch einige Vektoren abarbeiten kann, bevor die Anlage zum Stillstand kommt. **Bei Gefahr müssen Sie den Not-Aus-Knopf Ihrer Anlage drücken!**

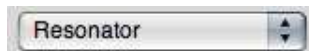


Hier können bis zu zehn Funktionen manuell geschaltet werden, sofern Ihr CNC-Controller über entsprechende Schaltausgänge verfügt. Die Belegung der Schalter wird in der Gerätekonfiguration (siehe Kapitel 4.2) definiert.

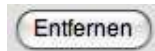
### 3.4.6 Der Positionsspeicher



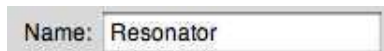
Hier können Startpositionen der Anlage für verschiedene Bearbeitungszwecke gespeichert und gesetzt werden.



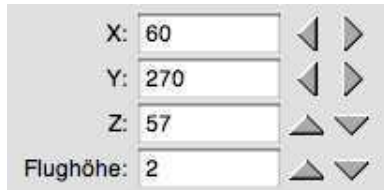
Dieses Pop-Up-Menü dient zur Auswahl einer Startposition. Mit dem letzten Eintrag, Neue Position, kann eine neue Position angelegt werden. Als Wert der neuen Position wird die aktuelle Startposition aus dem Anlagensteuerungs-Panel übernommen.



Hiermit wird der ausgewählte Positionseintrag entfernt.



Hier kann der Name des Positionseintrages angegeben werden. Es empfiehlt sich, den Positionsspeicher nach dem Material zu benennen, das an dieser Position bearbeitet werden soll.



Über diese Felder können Sie die Startposition auf die gleiche Weise einstellen wie im Anlagensteuerungs-Panel.

Marker-Positionen listen

Wird dieser Schalter aktiviert, so erscheinen alle Markierungen des aktuellen Dokuments in der Positionsliste und können angefahren werden. Es werden dabei nur Markierungen mit Namen in die Liste aufgenommen. Die Flughöhe wird beim Positionieren an Markierungspositionen nicht gesetzt.

Position anfahren

Die gewählte Position wird angefahren und in das Anlagensteuerungs-Panel gewechselt.

## 3.5 Lagen

Neben den normalen Lagen, stellt Cenon einige spezielle Lagen zur Verfügung, die hier näher erklärt werden sollen. Zu diesen Lagen gehören die Clipping-Lage (siehe Kapitel 3.5.1) sowie die Nivellierungs-Lage (Kapitel 3.5.3).

### 3.5.1 Die Clipping-Lage

Die Clipping-Lage dient zum Clippen (Begrenzen) von Objekten auf anderen Lagen. Durch Verwendung der Clipping-Lage können daher insbesondere übergrosse Werkstücke in kleinere Teile zerlegt werden, und separat ausgegeben werden. Dieser Vorgang wird auch als Panelling oder Push-Through bezeichnet.

Eine beliebige Lage kann in eine Clipping-Lage umgewandelt werden, indem in den Lagen-Details der Lagentype entsprechend gesetzt wird (siehe Kapitel 3.4.2).

Lange Schilder, die über den Verfahrbereich der Fräsanlage hinausgehen, können prinzipiell in zwei Gruppen aufgeteilt werden:

1. Die erste Gruppe bilden Schilder, die geteilt und erst nach dem Fräsen zusammengesetzt werden können. Hier fertigen Sie 2 Jobs mit 2 separaten Dateien (Beispiel).

2. Zur zweiten Gruppe gehören Schilder, bei denen das Werkstück nicht geteilt werden kann. Z.B. bei einer Schreibschrift. In diesem Fall wird das komplette Schild erst im Cenon in mehrere Bereiche, die nacheinander gefräst werden, aufgeteilt (Beispiel2).



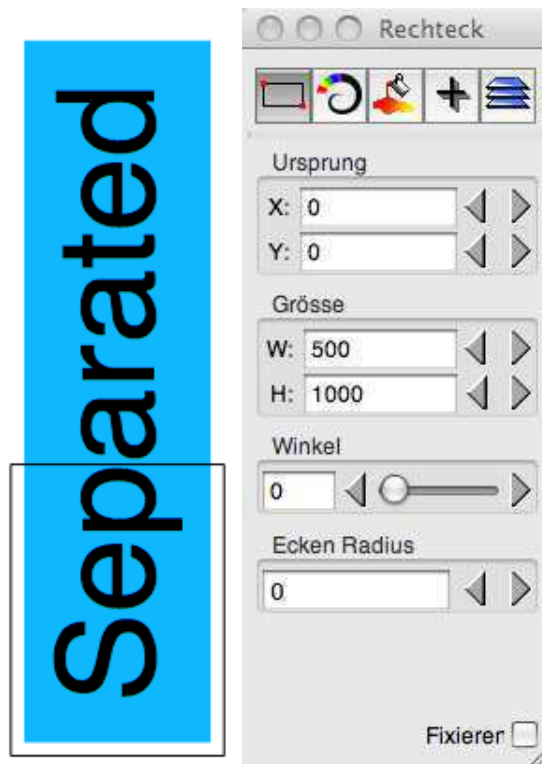
Beispiel 1



Beispiel 2

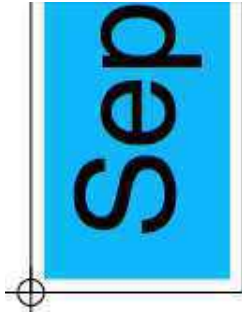
Es wird empfohlen, vor dem Fräsen auf einer der beiden Seiten einen Anschlag für das Material anzulegen. Dieser kann auch bei entsprechenden Aufspannmitteln, wie z.B. Polysyrolstreifen oder Acrylaufgabe, gefräst werden. Durch das Einsetzen von Passern, kann das spätere Durchschieben des Werkstücks vereinfacht und dabei höchste Genauigkeit eingehalten werden.

1. Legen Sie zunächst das Material auf.
2. Laden Sie im Cenon die Datei in kompletter Schildgröße ein (siehe Beispiel2).
3. Nehmen Sie alle Einstellungen für das Fräsen vor (Werkzeug, Werkzeuggraduskorrektur, Parameter, usw.) und berechnen Sie die Fahrwege.
4. Der erste Bereich des Schildes, der gefräst werden soll, kann jetzt markiert werden. Erstellen Sie dazu auf der Clipping-Lage ein Rechteck. Die exakte Größe und Position des Rechtecks stellen Sie über den Werkzeug-Inspektor ein. Am besten verwenden Sie dabei runde Werte. Dadurch wird das spätere Durchschieben einfacher.

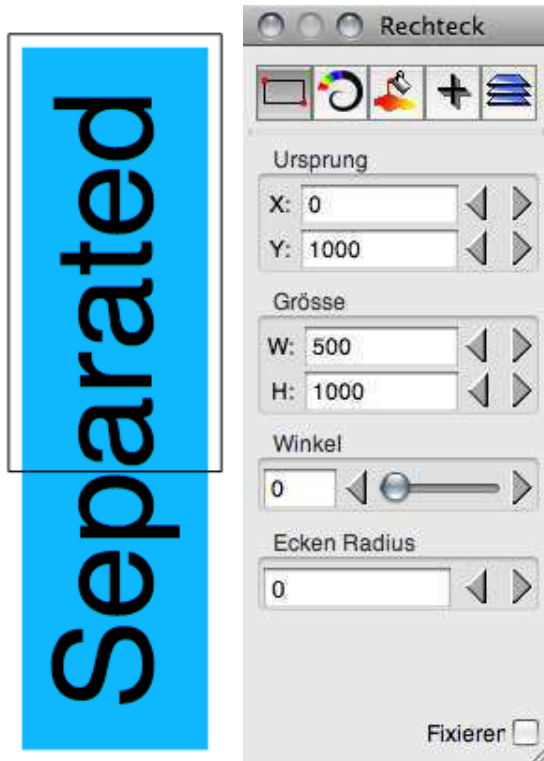


In diesem Beispiel umfasst der erste Bereich ungefähr die Hälfte des Schildes. Bitte beachten Sie, dass das Rechteck für die Markierung auf der Clipping-Lage liegen muss. Im Rechteck-Inspektor werden Grösse und Position genau definiert. Positionieren Sie das Fadenkreuz mit Hilfe des Inspektors auf die gleiche Position wie das Rechteck.

5. Positionieren Sie jetzt die Anlage auf die linke untere Ecke des Materials und justieren Sie das Werkzeug. Danach kann die Ausgabe des markierten Bereichs gestartet werden.

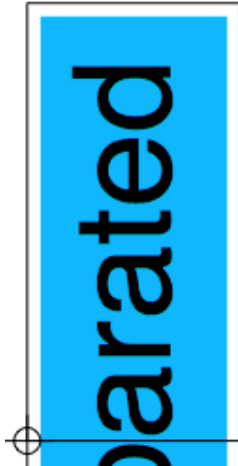


6. Ist der markierte Bereich ausgegeben, kann der nächste definiert werden. Verschieben Sie dazu das Markierungs-Rechteck auf der Clipping-Lage mit Hilfe des Inspektors um seinen Y-Wert nach oben. Für unser Beispiel ergeben sich folgende Einstellungen:



Wie Sie im Inspektor erkennen können, wurde das Rechteck von  $Y=0$  auf  $Y=1000$ , also um 1000 mm nach oben verschoben.

7. Das Fadenkreuz wird ebenso nur um denselben Y-Wert nach oben verschoben, also auf die selbe Position wie das Clipping-Rechteck:



Das Material muss jetzt um denselben Wert nach vorne durchgeschoben werden. Achten Sie dabei auf höchste Genauigkeit und setzen Sie die Passer ein.

8. Jetzt kann die Ausgabe wieder gestartet werden.
9. Wiederholen Sie die Schritte 6 und 7, bis das komplette Schild ausgegeben ist. Beachten Sie immer, dass das Clipping-Rechteck, das Fadenkreuz und das Material um denselben Wert verschoben werden müssen.

**Achtung:** Das Fadenkreuz markiert Ihren Nullpunkt sowie den Startpunkt der Anlage. Das bedeutet, der Rechteck-Inspector zeigt seine Koordinaten immer relativ zum Fadenkreuz. Hingegen zeigt der Fadenkreuz-Inspector die Position des Fadenkreuzes gemessen vom Nullpunkt des Fensters.



### 3.5.2 Die Passer-Lage

Die Passerlage dient zum Setzen von genau zwei Passerbohrungen. Sie werden benötigt, wenn Sie Material passgenau von beiden Seiten bearbeiten möchten.

Um dieses Ziel zu erreichen kann die Ausgabe um die Achse zwischen den beiden Passern gespiegelt werden. Dazu muss für die zu spiegelnde Lage nur der Schalter 'Spiegeln' in den Lagen-Details (siehe 3.4.1) aktiviert werden.

Eine Passerlage erzeugen Sie indem Sie erstmal eine neue Lage anlegen (Im Lagen-Panel mit dem Knopf 'Neu'). Anschliessend können Sie in den Lagen-Details den Lagentyp auf Passer-Lage abändern - fertig.

Die Verwendung von Passern ist relativ geradlinig:

1. Legen Sie eine Passerlage an und platzieren Sie die Passer so, dass Sie Ihr Werkstück sinnvoll um die Achse zwischen den Passern umschlagen können.
2. Für alle Lagen, die nach dem Umschlagen gespiegelt ausgegeben werden sollen, aktivieren Sie den Schalter 'Spiegeln' in den Lagen-Details.
3. Geben Sie zuerst die Passerbohrungen aus. Bohren Sie diese nicht nur durch Ihr Material, sondern auch etwas in das Einlaufmaterial. Nun können Sie Passerstifte in die Löcher setzen, die Ihr Werkstück an die gewünschte Position fixieren.
4. Geben Sie jetzt wie gewohnt die normalen Lagen aus.
5. Anschliessend können Sie Ihr Werkstück umschlagen und alle gespiegelten Lagen ausgeben.

Im finden im Lieferumfang von Cenon einige Beispiele, die die Verwendung von Passern demonstrieren.

### **3.5.3 Die Nivellierungs-Lage**

Die Nivellierungs-Lage erscheint nur, wenn Ihr CNC-Controller die Vermessung der Werkstückoberfläche erlaubt. Dies ist z.B. bei der CNC 750 von vhf der Fall.

In diesem Fall können Sie auf der Nivellierungs-Lage ein Rechteck erstellen, das den Bereich der Vermessung definiert.

In den Lagen-Details (siehe [3.4.1](#)) der Nivellierungs-Lage können die Anzahl Testpunkte in X- und Y-Richtung angegeben werden. Das angegebene Rechteck wird mit dieser Anzahl Testpunkten vermessen.

Ist bei der Ausgabe die Nivellierungs-Lage eingeschaltet, so wird zuerst der angegebene Bereich vermessen. Anschliessend werden die weiteren Lagen ausgegeben.

Die Nivellierungs-Lage braucht nur einmal vermessen (ausgegeben) werden, und bleibt dann (wenn nicht anders konfiguriert) bis zum Abschalten des CNC-Controllers vermessen.

## **3.6 Barcode Import**

Dieses spezielle Feature erlaubt das Importieren von Dateien über einen Code, der im folgenden Panel eingegeben wird oder über einen Barcode-Leser eingelesen wird. Diese Funktion erlaubt den Einsatz in der kontrollierten Gross-Serienproduktion. Die Listen der Codes und Fertigungsdaten können aus einem Verwaltungsprogramm oder Spreadsheet übernommen werden.

Das Panel ist bei aktivierter Funktion über das Menu "Dokument > Öffne Barcode..." erreichbar.



Zur Nutzung der Funktion muss eine eigene Konfigurationsdatei im Bibliotheksverzeichnis (Siehe Abschnitt 5.2) des Anwenders abgelegt werden. Diese Datei beschreibt das Format einer Liste mit der Zuordnung der Codes zu Dateinamen. Der Name der Datei lautet "barcode.plist".

Beispiel einer "barcode.plist":

```

/* This file configures the loading of files via bar codes entered
 * into the Barcode Panel of Cenon.
 *
 * All paths are relative to "Library/Cenon/CAM" or absolute "/...".
 *
 * If the name (2nd entry) from the list file (listPath) is relative,
 * an optional folder name (3rd entry) may be added.
 *
 * examples of formats ('listForm'):
 * " 57975;00006427.dwg;00006" -> "%5s;%12s;%5s"
 * " 57975;00006427.dwg;00006" -> "%[0-9];%[~];%[0-9]"
 * "123456 fileName folder" -> "%s %s %s"
 */
{
    enabled = 1;           // 1 = enabled, 0 = off
    listPath = "zeichnvz.txt"; // HOME/Library/Cenon/CAM
    //listForm = "%s %s %s"; // identifier, file name, [folder name]
    listForm = "%[~];%[~];%s"; // identifier, file name, [folder name]
    filePath = "";       // HOME/Library/Cenon/CAM
    setMarker = 1;       // 1 = set marker at UR position
    layerName = "Bounds"; // name of layer for marker
}

```

**Beschreibung der Einträge:**

enabled	ist dieser Eintrag = 1, so ist die Funktion aktiviert
listPath	Hier kann Name und Pfad zu der Liste angegeben werden, die die Zuordnung der Codes und Dateinamen enthält. Wird nur der Name angegeben, so wird der Bibliothekspfad verwendet.
listForm	Dieser Eintrag definiert das Format der Zuordnungsliste. Zuerst muss der Code kommen, dann der Dateiname und optional ein Pfad bzw. Ordner.  %s           steht hier für eine beliebige Zeichenkette. %[^;]       steht für beliebige Zeichen bis zu einem Strichpunkt %5s         steht für einen String von genau 5 Zeichen Länge %[0-9]      steht für die Zeichen 0-9
filePath	Dieser Eintrag gibt den Pfad der zu importierenden Dateien an. Ist er leer, so wird der Bibliothekspfad verwendet.
setMarker	Ist dieser Eintrag = 1, so wird eine Markierung an die Position des umschließenden Rechtecks der importierten Grafik plaziert. Diese erhält einen Namen und kann im Positionsspeicher (Siehe Abschnitt 3.4.6) verwendet werden. Die Markierung wird auf eine zusätzliche Lage gesetzt.
layerName	Name der Lage auf die die Markierung plaziert werden soll.

**Aufbau der Konfigurations-Datei:**

Das Format der Datei ist dasselbe wie in den meisten anderen Konfigurations-Dateien. Jeder Eintrag ist eine Zuordnung der Form: NAME = WERT;  
Jeder Eintrag muss mit einem Semikolon abgeschlossen sein.

{...}                   Umschliesst den Inhalt der gesamten Datei

`/*...*/` umschliesst einen Kommentar

`//` leitet einen Kommentar ein bis zum Zeilenende

`NAME = WERT;` Eintrag

### Die Zuordnungsdatei:

Die zugehörige Liste mit den Zuordnungen sieht z.B. so aus:

```
" 57975;datei001.dxf;ordner1"  
" 57976;datei002.dxf;ordner2"  
" 57977;datei003.dxf;ordner2"
```

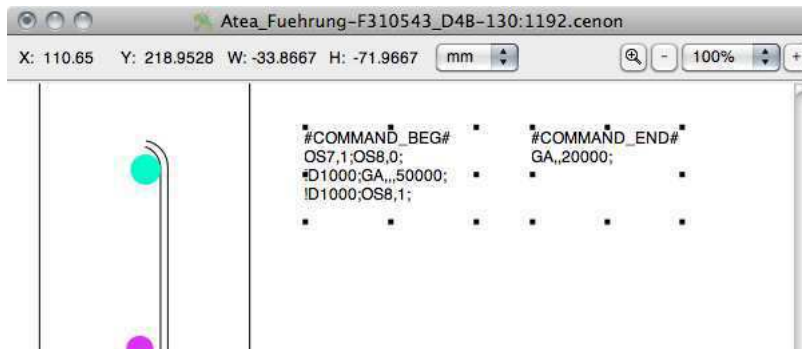
## 3.7 Eingebettete CNC Kommandos

Text in einer Textbox, der mit `"#COMMAND_BEG#"` oder `"#COMMAND_END#"` beginnt, wird als direktes CNC Kommando verstanden. Aller Text der folgt wird direkt als Kommando an den CNC-Controller geschickt. Auf diese Weise können beispielsweise ganz einfach komplexe Automatisierungs-Abläufe geschaltet werden.

`COMMAND_BEG` wird vor Ausgabe der Lage (und nach Auswahl des Werkzeugs) an den CNC-Controller geschickt.

`COMMAND_END` wird nach Abarbeitung der Lage an den CNC-Controller geschickt.

### 3.7. EINGEBETTETE CNC KOMMANDOS





# Kapitel 4

## Anpassung von Ausgabegeräten

### 4.1 Allgemeines zu Konfigurationsdateien

Bei Konfigurationsdateien handelt es sich um ASCII-Dateien, in denen die wichtigsten Informationen für den Datenaustausch festgelegt sind. Diese Konfigurationsdateien werden sowohl für den Import von Dateien als auch für den Export oder die Ausgabe auf ein Gerät eingesetzt.

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie Cenon an die verschiedenen “Dialekte” von Gerber, HPGL, DXF, Excellon oder Sieb & Meyer sowie an eigene XYZ-Mechaniken und Controller anpassen können. Obwohl bei Cenon bereits eine Auswahl an Konfigurationsdateien (\*.dev) mitgeliefert wird, kann es vorkommen, dass der Code des einen oder anderen Programms nicht ganz verstanden wird oder, dass es für Ihren Controller oder Ihre Mechanik keine 100%ig passende Konfigurationsdatei gibt. Geringfügige Unterschiede beim verwendeten Befehlssatz gibt es leider bei den meisten Programmen bzw. Controllern.



### 4.1.1 Erstellen eigener Konfigurationsdateien

Wenn für Ihre einzulesenden Dateien keine passende Konfigurationsdatei vorhanden ist, können Sie eine bereits bestehende abändern.

- Zunächst müssen Sie einen geeigneten Texteditor starten.
- Laden Sie danach eine bereits bestehende Konfigurationsdatei (Extension \*.dev). Achten Sie unbedingt darauf, nur Dateien aus dem passenden Verzeichnis zu laden und sie unter einem von Ihnen gewählten Namen (z.B. NAME.dev wieder dort abzuspeichern. Beispielsweise dürfen Gerber- Konfigurationsdateien nur im Verzeichnis *gerber* liegen, da sich Cenon an dem Verzeichnisnamen orientiert. Genauso dürfen die vorgegebenen Verzeichnisnamen auch nicht geändert werden.
- Um unnötige Arbeit zu vermeiden, sollten Sie eine Konfigurationsdatei laden, die dem von Ihrem Programm/Controller verwendeten Befehlssatz am ehesten entspricht. In diese Datei tragen Sie dann die erforderlichen Daten ein, bzw. ändern die alten Angaben ab. Normalerweise finden Sie die Befehle in dem Handbuch des Gerätes, das für die Ausgabe verwendet wird oder Sie vergleichen die Konfigurationsdatei des Programms, das die Datei ausgegeben hat, mit der Konfigurationsdatei von Cenon.
- Wenn alle erforderlichen Angaben eingetragen sind, müssen Sie die Datei (im selben Verzeichnis unter neuem Namen!) abspeichern.
- Laden Sie Ihre neu erstellte Konfigurationsdatei. Dies geschieht in Cenon unter dem Menüpunkt Info ▷ Voreinstellungen.

### 4.1.2 Wichtige Hinweise

- Die Kommentare vor dem Nummernzeichen (hier: controller) sind für das Programm nicht von Bedeutung. Sie können beliebig erweitert, geändert oder auch weggelassen werden. Cenon orientiert sich an den nach dem Nummernzeichen

folgenden Buchstaben bis zum nächsten Zeilenumbruch (hier: “CNC750”).  
Beispielzeile:

```
controller           #CNC ‘‘CNC750’’
```

- Die einzelnen Einträge dürfen die Länge einer Zeile nicht überschreiten.
- Die Reihenfolge der Einträge ist egal, es sei denn, es gibt mehrere Einträge mit gleichem #-Code. Ebenso kann ein Eintrag auch ganz weggelassen werden, wenn er nicht benötigt wird.
- Innerhalb der Kommandoangaben können dem Programm nach einem Backslash (\) besondere Zeichen übergeben werden, z. B. um in der Ausgabedatei jedes Kommando in eine neue Zeile zu schreiben:

```
\n           Neue Zeile (Zeilenvorschub)
\e           Escape-Sequenz
\r           Carriage Return (Wagenrücklauf)
\"           Anführungszeichen
```

- Muss man Platz für variable Werte (veränderliche Parameter) lassen, die von Canon eingetragen werden, so geschieht dies mit Hilfe des Prozentzeichens (%) und eines nachfolgenden Buchstabens:

%f gibt einen Fließkommawert aus (mit Nachkommastellen). Dabei können die Vor- und Nachkommastellen reguliert werden. Beispiele:

```
%0f    -> 1
```

```
%2f    -> 1.00
```

```
%2.2f  -> 01.00
```

```
%2f    -> 01
```

%d gibt ganzzahlige Werte aus (Integer)

`%x`        gibt Hexadezimalwert aus  
`%ld`        gibt grössere ganzzahlige Werte aus (Long Integer)  
`%e`        gibt Zahl mit Exponent aus

- Wenn Befehle übermittelt werden, stehen diese in Anführungszeichen und enthalten die Variablen (z. B. Stiftauswahl beim HPGL-Plotter):

```
select pen                    #PEN "SP%d;"
```

- Werden dem Programm einfache Zahlenwerte angegeben, wie z. B. beim Plotter die Anzahl der Stifte oder die Grösse des Arbeitsbereichs, stehen diese ohne Anführungszeichen:

```
number of pens                #NPN 8
```

- Werden dem Programm mehrere Zahlenwerte in einer Kommandozeile übergeben, müssen diese durch mindestens ein Leerzeichen getrennt werden, wie z. B. bei der Angabe der Grösse einer XYZ-Anlage:

```
X Y Z-maximum range (mm) #SIZ 380 235 63
```

## 4.2 Anpassung von CNC-Controller und Mechanik

### 4.2.1 Allgemeines

Jeder CNC-Controller hat gewisse Unterschiede im Befehlssatz und nahezu jede Mechanik hat verschiedene Abmessungen oder Auflösungen der Achsen. Damit Cenon Ihre Anlage korrekt ansprechen kann, sollten Sie vor der ersten Benutzung Ihrer Anlage die Konfiguration überprüfen und ggf. in der Konfigurationsdatei (im Ordner xyz; Extension .dev) Änderungen vornehmen und sie abspeichern. Der Name der Datei wird im Popup-Menü im Ausgabe-Voreinstellungs-Panel erscheinen.

Zum einen geht es hierbei um die mechanischen Eigenschaften Ihrer Anlage, zum anderen werden die Befehlssequenzen zur Steuerung des CNC-Controllers benötigt. Kennen Sie diese Grenzwerte und Sequenzen nicht, so sehen Sie in der Dokumentation Ihrer Anlage nach.

### 4.2.2 Befehle in der Konfigurationsdatei

description #DES

Tragen Sie in diese Zeile den Namen Ihrer XYZ-Anlage bzw. der verwendeten Steuerung ein. Diese Zeile hat einen rein informativen Charakter. Beispiel: "CAM2000 + CNC750"

controller #CNC

Hier muss der Typ des CNC Controllers eingetragen werden:

"HPGL"	HPGL kompatible Geräte
"DIN"	DIN 66025 kompatible Geräte
"CNC450"	Nutzung von Spracherweiterungen der CNC450
"CNC750"	Nutzung von Spracherweiterungen der CNC 750
"CNC550"	
"CNC950"	
"CNC1050"	Nutzung von Spracherweiterungen der CNC 550, 950, 1050 Serie
"ISEL"	Unterstützung des ISEL Befehlssatzes
"MCM"	Unterstützung des MCM Befehlssatzes

```
spindle lift time (ms) #TIM
```

Zeit (in Millisekunden), die die Z-Achse der Anlage (nur bei Ausstattung mit einer Schaltachse) zum Senken auf bzw. Heben benötigt. Wird hier eine 0 eingetragen wird dieser Eintrag nicht verwendet.

```
origin (0=lower/left 1=upper/left) #ORI
```

Hier kann angegeben werden ob der Werkzeugnullpunkt des Ausgabegerätes in der linken oberen Ecke (XYZ Anlagen) oder in der linken unteren Ecke (Plotter) liegt. Wenn dieser Eintrag fehlt, so wird der Werkzeugnullpunkt in der linken oberen Ecke angenommen.

```
look ahead #AHE
```

Anzahl der Befehle (nicht Zeichen!) die an die CNC-Steuerung geschickt werden bevor ein Rückgabewert erwartet wird. Das Beispiel gibt einen Befehl mehr aus, als bestätigt wurde.

```
terminator (for removal of return values) #TRM
```

Trennzeichen zwischen Befehlen. Dies wird verwendet um die Anzahl Befehle zu verfolgen, die an das Gerät gesendet werden. Beispiel: “;”

```
comments ('*' = wildcard) #REM
```

Dieser Eintrag kann verwendet werden um Kommentare aus den Befehlssequenzen zu entfernen. Es muss das Anfangszeichen des Kommentars, ein Stern (\*) und abschliessend das letzte Zeichen des Kommentars, normalerweise ein Zeilenumbruch (\n), angegeben werden.

Beispiel für CNC550: "/\*\n".

debug level (0=off) #BUG

Um das Austesten eines neuen Controllers zu erleichtern können mit diesem Parameter Debug-Ausgaben aktiviert werden. Wird ein Wert ungleich 0 angegeben, so erscheinen in der Konsole der Initialisierungsprozess, die ausgegebenen Kommandos, sowie die Rückgabewerte.

baud rate #BAU

Ist Ihr CNC-Controller an der seriellen Schnittstelle angeschlossen, müssen Sie auch die Baudrate (Geschwindigkeit der Datenübertragung zwischen Computer und Controller) angeben. Bei den meisten Controllern können Sie 19200 Baud wählen. Diese Werte müssen natürlich am Controller entsprechend eingestellt sein.

parameter (0=8N1, 1=7E1) #PAR

Hier werden die Übertragungsparameter für die serielle Schnittstelle gesetzt: Tragen Sie eine 0 ein für 8N1 (8 Datenbits, keine Parität, 1 Stopbit) oder eine 1 für 7E1 (7 Datenbits, gerade Parität, 1 Stopbit).

device #DEV

Hier tragen Sie das Unix-Device ein, über das ausgegeben werden soll. Im Beispiel die erste serielle Schnittstelle unter Linux. Beispiel: "/dev/ttyS0"

X Y Z-maximum range (mm) #SIZ

Hier steht der maximale Verfahrbereich Ihrer Anlage in X-, Y- und Z-Richtung. Die Angaben sind in Millimeter anzugeben und jeweils durch ein Leerzeichen zu trennen. Sollte Ihre Anlage mit einer Schaltachse statt einem frei positionierbaren Z-Motor ausgestattet sein, muss bei der dritten Angabe eine 1 eingetragen werden.

X Y Z-resolution controller (points/inch) #RES

In diesem Eintrag wird die Auflösung Ihres CNC-Controllers in Punkten pro Zoll für alle drei Achsen angegeben (bei Verwendung einer Schaltachse ist Z auf den Wert von X oder Y zu setzen).

X Y Z-resolution of mechanics (steps/mm) #SCL

An dieser Stelle wird die mechanische Auflösung der Anlage für die drei Achsen angegeben; d. h. wieviele Schritte der Schrittmotor der Anlage benötigt, um einen Millimeter zurückzulegen. Bei Verwendung einer Schaltachse ist Z auf den Wert von X oder Y zu setzen. Diese Information wird benötigt, um die Geschwindigkeit in Schritten/Sekunde anzugeben. Berechnungsbeispiel für die Mechanik CAM 100 und den Controller CNC 450:

[Schritte/Umdrehung] / [Spindelsteigung]

= [steps/rot] / [mm/rot] = [steps/mm]

= 400 / 5 = 80

Die Anlage benötigt 80 Schritte, um einen Millimeter zu fahren. Der Eintrag sähe also so aus: #SCL 80 80 80

Flatness

#FLT

Hier können Sie die Feinheit der Zerlegung von Bezierkurven angeben, wenn Ihre Anlage keine Bezierkurven unterstützt. Der Wert gibt die maximale Abweichung an. Grosse Werte führen zu sehr groben Bezierkurven. Wenn der Eintrag fehlt wird der Standardwert eingesetzt (0.15).

Maximum length of line

#MLN

Einige Controller bieten kein Kommando zum Abbrechen der Ausgabe. Wenn die Ausgabe in einem solchen Fall gestoppt wird, kann es vorkommen, dass die Maschine noch ein ganzes Stück weiterfährt bevor sie endlich abbricht. Setzen Sie dann die maximale Linienlänge auf einen sinnvollen Wert (z.B. 5 mm) um ein schnelles Abbrechen der Ausgabe zu ermöglichen. Manche CNC controller verfahren ausserdem kontinuierlicher mit kleineren Liniensegmenten.

X Y Z Positioning Offset (cartesian) [mm] #POF

Wenn beispielsweise ein Oberflächensensor neben dem Werkzeug installiert ist, um besonders exaktes Positionieren zu ermöglichen, dann kann hier die Distanz eingegeben werden, zwischen dem Sensor und dem Werkzeug. Wenn Sie nun in Cenon die Startposition einstellen, dann wird dieser Offset zur wirklichen Position des Werkzeugs hinzugezählt.

X Y Camera Offset (cartesian) [mm] #COF

Dieser Offset wird speziell für eine montierte Kamera verwendet, so dass Kamera und Oberflächensensor parallel installiert sein können. Der Offset gibt den Abstand der Kamera vom Werkzeug (Ursprung) an.

Beispiel: #COF 60.0 5.0

Um den Offset zu ermitteln, geht man einfach wie folgt vor:

1. Mit dem Kontroll-Panel das Werkzeug an eine runde Position (z.B. 100/100) fahren und dort einen Markierungspunkt (z.B. Bohrung) setzen.
2. Diesen Punkt im Kamerabild ins Zentrum fahren.
3. Im Kontrollpanel die X und Y Position ablesen (z.B. X = 129.93, Y = 78.95)
4. Der Offset ergibt sich nun aus: X-Offset = 100 - X, Y-Offset = 100 - Y  
Im Beispiel also: X-Offset = -29.93, Y-Offset = 21.05

XY-minimum speed for draw (steps/s) #XMI



Minimale Geschwindigkeit (in Schritten pro Sekunde) der Anlage bei der Bearbeitung des Werkstücks (Gravieren, Fräsen). Die Verfahrgeschwindigkeiten bei diesem und den folgenden drei Einträgen geben die Grenzwerte Ihrer Anlage an. Mit welcher Geschwindigkeit Sie tatsächlich durch Ihre Werkstücke fahren (Vorschub), wird im Programm eingestellt.

```
XY-maximum speed for draw (steps/s)      #XMA
```

Maximale Geschwindigkeit (Schritte pro Sekunde) der Anlage bei der Bearbeitung in Schritten pro Sekunde.

```
Z-minimum speed for draw (steps/s)      #ZMI
```

Minimale Geschwindigkeit der z-Achse beim Eintauchen in das Werkstück.

```
Z-maximum speed for draw (steps/s)      #ZMA
```

Maximal mögliche Geschwindigkeit der z-Achse beim Eintauchen in das Werkstück.

```
XY-speed for move (steps/s)             #XPV
```

Positionierungsgeschwindigkeit in x- und y-Richtung zum Anfahren eines Punktes auf Flughöhe (ohne Kontakt zum Werkstück).

```
Z-speed for move (steps/s)             #ZPV
```

Geschwindigkeit zum Verfahren der Z-Achse oberhalb des Werkstücks.

```
initialize                               #INI
```

```
initialize 1                             #IN1
```

Die Initialisierungssequenz wird der Anlage als allererstes übergeben. Die Anlage kann so nach Wunsch konfiguriert werden. Hier werden dem Controller Spindelsteigung, Schritte pro Umdrehung o. Ä. mitgeteilt. Wenn ein Eintrag nicht ausreicht, kann die Initialisierung in zwei Teile aufgeteilt werden. INI1 wird direkt nach INI gesendet.

```
adjustment drive                                #REF
```

Kommando zum Durchführen einer Referenzfahrt. Beispiel: “!N;RF;”

```
switch1    on off title safeFlag              #SW1
switch2    on off title safeFlag              #SW2
switch3    on off title safeFlag              #SW3
switch4    on off title safeFlag              #SW4
```

Einträge für die Aktionen von bis zu zehn Schaltern (#SW1 - #SW10) im Schalterblock des CAM Control-Panels (siehe Kapitel 3.4.5).

Beispiel: #SW2 "OS4,1;" "OS4,0;" "Titel" 1

Der Schalter-Eintrag erwartet vier Parameter:

1. Kommando beim Einschalten
2. Kommando beim Ausschalten
3. Bezeichnung des Schalters oder "" für die Standard-Bezeichnung
4. Flag: 1 = Schalter kann während der Ausgabe geschaltet werden, 0 = während der Ausgabe inaktiv

```
return value for ok                            #RET
```

Wenn eine Aktion fehlerfrei ausgeführt wurde, gibt die Steuerung eine Rückmeldung an Cenon zurück. Diese Rückmeldung wird hier in der Regel als einzelner Dezimalwert angegeben.

Die vhf CNC-Controller der 550-, 950-, 1050-Serie geben davon abweichend mehrere Zeichen zurück und erwarten hier zwei Strings: als erstes den kompletten Rückgabestring, als zweites den Prefix eventueller Fehlermeldungen.

Hinweis: Wenn der Eintrag #RET fehlt, werden keine Rückgabewerte abgefragt.

Der Eintrag #TRM erlaubt das gezielte Einlesen der Rückgabewerte und sollte daher angegeben werden.

Beispiel für die Rückgabe einer '0': #RET 48

Beispiel für CNC 550: #RET "0;" "E"

```
separate thread for return values (1=Yes) #THR
```

Hier kann zur schnelleren Abarbeitung der Rückgabewerte für diesen Zweck ein Thread gestartet werden. Dieser sammelt die Rückgabewerte des Controllers asynchron. Ein Look Ahead (#AHE) wird dabei ignoriert. Diese Option ist nur geeignet für Controller, die das Wait Kommando (#WAI) unterstützen (CNC550, CNC950, etc.).

```
wait until all data is processed          #WAI
```

Dieses Kommando wird an den Controller gesendet, nachdem alle Daten gesendet wurden. Cenon erwartet nach vollständiger Abarbeitung der Daten ein '!' vom CNC-Controller.

Beispiel: "!H1;"

```
delay                                     #DEL
```

Hier kann der Anlage ein Kommando mitgeteilt werden, über das festgelegt wird, dass sie eine zuvor angegebene Zeit in Millisekunden warten (nichts tun) muss. Nur von Bedeutung, wenn Sie eine Schaltachse statt eines Z-Motors verwenden. Der Wert, den Sie unter #TIM angegeben haben, wird hier eingesetzt, sofern Sie eine Variable (%d) vorsehen.

Beispiel: "D%d;"

```
set speed draw (v)           #VDR
set speed move (v)          #VMV
```

Mit diesen Kommandos wird die Vorschubgeschwindigkeit (Geschwindigkeit im Material) und die Positioniergeschwindigkeit ausgegeben. Die Kommandos für draw und move können unterschiedlich sein. Wenn #VMV fehlt, wird die Angabe von #VDR verwendet. Werden spezielle Positionierkommandos verwendet (#G1D, #G2D, #G3D), so wird keine Move-Geschwindigkeit gebraucht.

Beispiel: "VS%.0f;"

```
move absolute (x,y,z)       #G3D
```

Kommando zum Positionieren in drei Dimensionen - mit den Koordinaten für X, Y und Z. Die Parameter werden in absoluten Koordinaten übergeben (relativ dem Anlagenursprung). Es wird keine Geschwindigkeit gesetzt, da die Positioniergeschwindigkeit des CNC-Controllers verwendet wird! Wenn das Kommando fehlt, wird Cennon die 3-D Ausgaben mit den Einträgen unter #MOV und #MVZ interpolieren.

Beispiel: "GA%.0f,%.0f,%.0f;"

```
move absolute (x,y)        #G2D
```

Kommando zum Positionieren - mit den Koordinaten für X und Y. Die Parameter werden in absoluten Koordinaten übergeben (relativ dem Anlagenursprung). Es wird keine Geschwindigkeit gesetzt, da die Positioniergeschwindigkeit des CNC-Controllers verwendet wird! Wenn das Kommando fehlt, wird das entsprechende Verfahr-Kommando (#MOV) eingesetzt und zuvor die Move-Geschwindigkeit gesetzt (#VMV).

Beispiel: "GA%0.f,%0.f;"

```
move absolute (z)          #G1D
```

Kommando zum Positionieren der Z-Achse. Es wird keine Geschwindigkeit gesetzt, da die Positioniergeschwindigkeit des CNC-Controllers verwendet wird! Wenn das Kommando fehlt, wird das entsprechende Verfah-Kommando (#MVZ) eingesetzt und zuvor die Move-Geschwindigkeit gesetzt (#VMV).

Beispiel: "GA,,%0.f;"

```
draw/move absolute (x,y,z) #M3D
```

Kommando zum Verfahren in drei Dimensionen - mit den Koordinaten für X, Y und Z. Die Parameter werden in absoluten Koordinaten übergeben (relativ dem Anlagenursprung). Das Kommando dient zum normalen Verfahren der Achsen. Die Geschwindigkeit wird vor dem Verfahren gesetzt. Wenn das Kommando fehlt, wird Cenon die 3-D Ausgaben mit den Einträgen unter #MOV und #MVZ interpolieren. In der Regel führt dies aber zu einem gewaltigen gestotter der Maschine.

Beispiel: "A3%.0f,%.0f,%.0f;"

```
draw/move absolute (x,y) #MOV
```

Kommando zum Verfahren - mit den Koordinaten für X und Y. Die Parameter werden in absoluten Koordinaten übergeben (relativ dem Anlagenursprung). Das Kommando dient zum normalen Verfahren der Achsen. Die Geschwindigkeit wird vor dem Verfahren gesetzt.

Beispiel: "PA%0.f,%0.f;"

```
draw/move absolute (z) #MVZ
```

Kommando zum absoluten Verfahren der Z-Achse. Das Kommando dient zum normalen Verfahren der Achsen. Die Geschwindigkeit wird vor dem Verfahren gesetzt.

Beispiel: "ZA%0.f;"

```
arc (x-center,y-center,angle) #ARC
```

Kommando um einen Kreisbogen (Arc) zu zeichnen im HPGL Stil. Wenn alle Kommandos fehlen, dann interpoliert Cenon die Arcs.

Beispiel: "AA%0.f,%0.f,%0.f;"

```
arc cw (x-ctr,y-ctr,beg-angle,end-angle) #G02
arc ccw (x-ctr,y-ctr,beg-angle,end-angle) #G03
arc cw (radius,beg-angle,end-angle) #G02
arc ccw (radius,beg-angle,end-angle) #G03
```

Kommandos um Kreisbögen auszugeben in verschiedenen DIN Derivaten. Die DIN Kommandos brauchen zwei Kommandos, einen im Uhrzeigersinn, und einen gegen den Uhrzeigersinn. Zusätzlich gibt es zwei verschiedene Arten die Parameter bereitzustellen. Welche Variante verwendet wird, bestimmt Cenon anhand der Anzahl Parameter.

```
curve (x2,y2,x3,y3,x4,y4) #CRV
curve (x2,y2,z2,x3,y3,z3,x4,y4,z4) #CV3
```

Kommandos um 2 und 3-Dimensionale Bezierkurven auszugeben. Wenn ein oder beide Kommandos fehlen, wird Cenon die Kurven interpolieren. Dazu wird dann die Angabe der Flatness (#FLT) verwendet.

```
helix (x-cener, y-center, angle, z) #HEL
```

Kommando zum ausgeben einer Helix. Fehlt das Kommando, so wird Cenon die Helix aus Kreisbögen und Linien interpolieren.

```
tool up #TUP
tool down #TDN
```

Falls Sie anstatt einer frei positionierbaren Z-Achse eine Schaltachse verwenden, können Sie hier die Kommandos zum Heben und Senken angeben.

Beispiel: "PU;"

```
select tool (n)                                #TOL
```

Befehl zur automatischen Werkzeugwahl. Wenn das Kommando fehlt, wird Cenon Sie auffordern ein Werkzeug einzuspannen.

Beispiel: "SP%d,1;"

```
set spindle (rev/min)                          #REV
spindle off                                    #RVO
spindle range (min, max)                       #RVR
```

Wenn Sie eine Spindel besitzen, die automatisch geschaltet werden kann, dann können Sie die Kommandos zum Steuern hier eingeben. Es muss ein Kommando zum Einschalten und Setzen der Drehzahl (#REV) angegeben werden. Als zweites muss ein Kommando zum abschalten der Spindel (#RVO) angegeben werden. Der dritte Eintrag (#RVR) teilt Cenon den erlaubten Drehzahlbereich der Spindel mit. Wenn die Kommandos fehlen, wird Cenon Sie vor der Ausgabe auffordern die Spindel einzuschalten. Beispiel:

```
#REV "RVS%d;"
#RVO "RVS0;"
#RVR 5000 60000
```

```
get position                                    #GPA
```

Der Eintrag erlaubt das Abfragen der Maschinenposition. Ist der Eintrag vorhanden, so wird der entsprechende Knopf im Control-Panel von Cenon aktiv. Damit kann z.B. die Maschinenposition mit einer Handsteuerbox direkt an der Maschine eingestellt werden und dann in Cenon zurückgelesen werden.

Als Antwort wird die Position der Achsen erwartet in der Form "PA=x,y,z,...". Cenon wertet die Positionen nach dem '=' aus. Die Z-Position wird als Werkstück-Oberflächenposition eingelesen, also Kontakt.

Beispiel für CNC950:

```
#GPA "?PA;" "PA="
```

**Werkstückvermessung**

measure surface position	#SFM
get surface position (CNC750)	#SFG
sensor height [mm]	#SFH

Diese Kommandos können eingesetzt werden um einen Werkzeug-Offset zu ermitteln gegenüber der Werkstückoberfläche. Dies wird z.B. zwingend bei automatischem Werkzeugwechsel eingesetzt. Zur Vermessung wird die Z-Achse auf die Werkstückoberfläche abgesenkt bis ein Schalter auslöst. Die Position wird entweder direkt zurückgegeben (CNC950) oder in einem separaten Kommando abgefragt (CNC750). Siehe dazu auch Kapitel 3.4.5). Die Höhe des Sensors kann angegeben werden. Diese wird einfach zur gemessenen Position addiert. Beispiele:

```
#SFM "WMZ;"
#SFG "?V40;!H0;"
#SFH 10.0
```

**Nivellierung**

Leveling CNC750 (x, y, nx, ny)	#LEV
Leveling Default (nx, ny, deltaX, deltaY)	#LEV
Leveling, keep tool (0 or 1 = keep tool)	#LEVT 1

Falls Ihr CNC Controller ein Kommando bereitstellt um die Oberfläche des Werkstücks auszumessen, geben Sie dieses Kommando hier an. Es werden zwei mögliche Varianten unterstützt, eine für den Typ CNC750 und ein Standard. Beispiele:

```
Leveling CNC750 #LEV "SH3, %f, %f, %d, %d;"
Leveling CNC950 #LEV "SH2, %d, %d, %f, %f;"
```

**Asynchrone Kommandos**

halt	#HLT
continue	#CNT
break	#BRK



Falls Ihr CNC Controller vorrangige Prioritäts-Kommandos unterstützt um die Ausgabe zu unterbrechen, fortzufahren, oder endgültig abzurechnen, so geben Sie diese hier ein. Sie dienen insbesondere bei der CNC 550, 750, 950, 1050 Serie von vhf zur Kontrolle des Ausgabeprozesses. Beispiel:

```
#HLT "!S;"
#CNT "!C;"
#BRK "!B;"
```

Nach dem Abbruch einer Ausgabe geht die Synchronisierung zwischen Cenon und dem CNC-Controller verloren. Um die Synchronisation wieder herzustellen verfährt Cenon wie folgt: Wenn ein Synchronisierungs-Kommando (Eintrag #WAI) vorhanden ist, so wird auf das Synchronisierungszeichen '!' gewartet. Ohne Synchronisierungs-Kommando werden 5 Sekunden lang alle eingehenden Rückgaben vom CNC-Controller entfernt um wieder eine saubere synchronisierten Zustand zu haben.

```
alter speed      (0 - 200%)      #AVS
alter revolution (0 - 200%)      #ARV
```

Diese Einträge erlauben es während der Ausgabe den Vorschub und die Spindel-Drehzahl prozentual zu verändern. Sind diese Einträge vorhanden, so werden im Control-Panel von Cenon die beiden Schieberegler während der Ausgabe aktiviert. Beispiel für CNC950-Serie:

```
#AVS "OVA%d;"
#ARV "ORVA%d;"
```

### **Tangentialmesser**

Die Einträge #TAN, #TAM und #MVT dienen zur Steuerung von Tangentialmessern. Cenon übernimmt dabei die Drehung des Messers.

```

/*
 * tangential knife
 */
range (mm), res mechanic (points/inch) #TAN 720 352.778
  range = 2 * 360 deg
  res   = 5000 pts/U / 360 deg * 25.4
max angle (deg), max vector (mm)      #TAM 20.0 1.0
move + rotate knife (x, y, t)         #MVT "PA%.0f,%.0f,%.0f;"

```

#TAN enthält die Ausmasse und die Auflösung der T-Achse nach angegebener Formel. Die Werte im Beispiel sind die Voreinstellungen.

#TAM enthält den maximalen Drehwinkel (in Grad) bei gesenktem Messer, sowie die maximale Vektorlänge (in mm) um das Messer im Vektor zu drehen. Die Werte im Beispiel sind die Voreinstellungen.  
Bei Winkeln grösser dem maximalen Winkel, wird die Z-Achse gehoben um das Messer zu drehen.  
Bei Vektoren grösser der maximalen Vektorlänge wird erst am Ende des Vektors das Messer gedreht. Damit wird das Messer bei Kreisen und Kurven kontinuierlich in der Bahn gedreht, während Geraden ohne Messerdrehung geschnitten werden.

#MVT enthält das Move-Kommando der T-Achse.

### **Achtung:**

In den Kommentaren werden die vom Programm übergebenen Parameter in Klammern ( ) angegeben. Diese dienen zu Ihrer Kurzinformation. Für jeden Parameter muss ein %f oder ähnliches bereitgestellt werden (Siehe Abschnitt [4.1.2](#)).



# Kapitel 5

## Anhang

### 5.1 Was Sie über Werkzeuge wissen sollten

#### 5.1.1 Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst viele Schneiden hat...

Die Schneide ist das Verschleissenteil des Fräasers. Je mehr Schneiden der Fräser hat, umso mehr Schneiden teilen sich den Verschleiss, umso höher ist die Standzeit (Lebensdauer).

- Ein Fräser mit mehreren Schneiden läuft runder als ein solcher mit nur einer Schneide.
- Durch die grössere vom Hartmetall eingenommene Querschnittsfläche beim Mehrschneider wird mehr Wärme in Richtung Spannzange abgeführt als beim Einschneider. Dies ist besonders wertvoll, wenn sonst keine Möglichkeit der Kühlung besteht.
- Je mehr Schneiden vorhanden sind, umso kleiner fallen die einzelnen Späne aus, umso glatter wird die Oberfläche.

### **5.1.2 Warum es gut ist, wenn Ihr Fräser möglichst wenige Schneiden hat...**

Das Hauptproblem des (Schlitz-)Fräsens ist das Anbacken von Spänen und damit das Verstopfen (Zusetzen) des Fräasers. Ist der Fräser erst einmal verstopft, so kann er keine Späne mehr fördern und die Vorschubkraft der Fräse bricht ihn ab. Dies passiert - je nach Material - meist lange bevor die Schneide verschleisst. Primär ist daher die Frage: "Wohin mit den Spänen?" zu lösen. "Nach oben, bzw. nach hinten" lautet in der Regel die Antwort (Ausnahme: Linksdrallfräser). Dazu braucht man aber Platz (Spannut), um die Späne vorbei am "Fleisch" des Fräasers zu bewegen. Der Vergleich der Querschnitte verschiedener Typen zeigt klar, dass der Einschneider die grösste offene Fläche (= Grösse der Spannut) aufweist, und dass diese abnimmt, je mehr Schneiden vorhanden sind. Je weniger Schneiden ein Fräser hat (und je spitzer diese sind), desto leichter ist das Eintauchen in die Oberfläche des Materials.

### **5.1.3 Was ist nun wichtiger?**

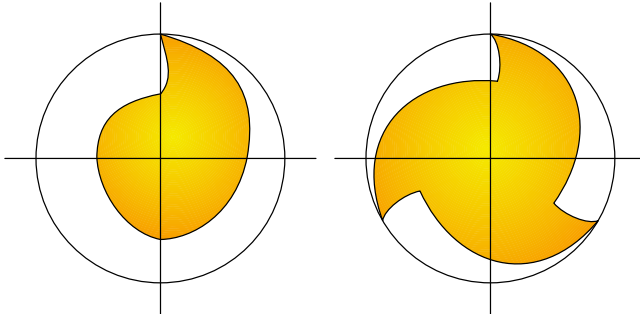
Die Frage nach dem bestgeeigneten Fräser ist nur unter Betrachtung des zu bearbeitenden Materials zu lösen.

Bei den in der Werbetechnik überwiegend eingesetzten Materialien wie Kunststoffen (PVC, Plexiglas, Kömacel, usw.), Holzwerkstoffen (Spanplatten) und NE-Metallen (weiches Alu, Alucobond, usw.) ist in der Regel der Einschneider im Vorteil, da hier das Problem der Schneidenerosion gegenüber der Verstopfungsgefahr zurücktritt.

Bei sehr harten Kunststoffen und bei härteren Alu-Sorten (kurzspanend) ist der Zweischneider gut geeignet.

Dreischneider empfehlen wir für sehr harte NE-Metalle (sehr harte Alu-Legierungen, Messing, ...) sowie für Eisenwerkstoffe.

### 5.1.4 Fräser im Querschnitt:



Der Einschneider weist eine grosse offene Fläche auf (linkes Bild).  
Drei Schneiden beanspruchen sehr viel mehr Raum (rechtes Bild).

### 5.1.5 Betriebsparameter

#### Prinzipiell gilt:

1. Je höher die Schnittgeschwindigkeit ( $v_c = \pi \cdot \varnothing S \cdot n$ ), desto glatter (schöner) wird die Oberfläche. Gleichzeitig wächst mit der Schnittgeschwindigkeit aber auch der Verschleiss am Fräser.
2. Empfohlene Schnittgeschwindigkeiten  $v_c$  für Hartmetall-Fräser:
  - Aluminium: 100 - 300 m/min;
  - andere NE-Metalle (Messing, Bronze, Kupfer, Zink, Rotguss): 100 - 200 m/min;
  - rostfreier Stahl (VA): 80 - 120 m/min;
  - Thermoplaste: 50 - 150 m/min;
  - Duroplaste mit Füllstoffen: 100 - 150 m/min;
  - Kohlenstoff Faser, Verbundmaterial: 150 - 300 m/min.

3. Empfohlener Vorschub  $f_z$  pro Zahn (Schneide) und Umdrehung für Hartmetall-Fräser:

- Aluminium + andere NE-Metalle:

ØS 2 - 4 mm: 0.04 mm/U

ØS 5 - 8 mm: 0.05 mm/U

ØS 9 - 12 mm: 0.10 mm/U

- Thermoplaste:

ØS 2 - 4 mm: 0.05 mm/U

ØS 5 - 8 mm: 0.06 mm/U

ØS 9 - 12 mm: 0.07 mm/U

- Duroplaste, GFK:

ØS 2 - 4 mm: 0.04 mm/U

ØS 5 - 8 mm: 0.08 mm/U

ØS 9 - 12 mm: 0.10 mm/U

4. Formeln:

$$\text{Drehzahl } n: n [\text{U/min}] = (vc [\text{m/min}] * 1000) / (3.14 * \text{ØS} [\text{mm}])$$

$$\text{Vorschub } f: f [\text{mm/min}] = n * f_z * z$$

### Beispiel:

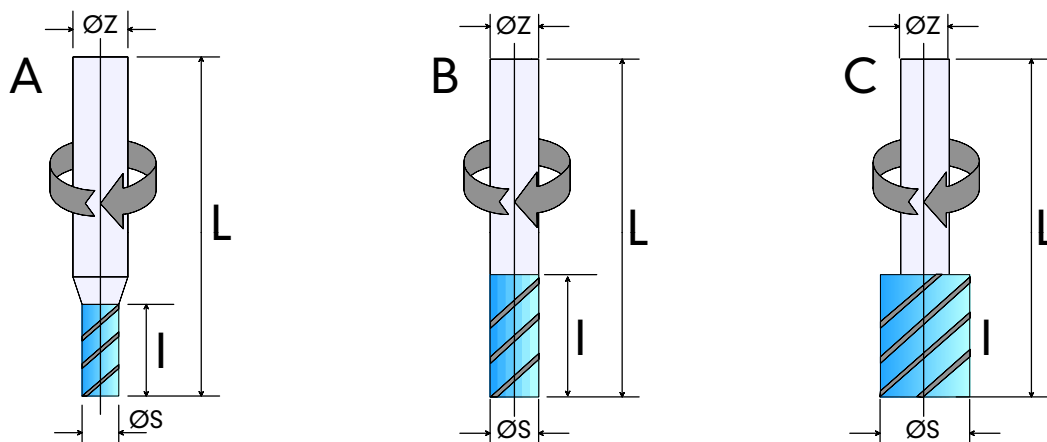
Sie wollen mit einem Zweischnieder ØS = 3 mm kurzspanendes Aluminium fräsen.  
Aus obigen Angaben: max.  $vc = 200$  m/min.

#### max. Drehzahl $n$ :

$$\begin{aligned} n &= (200 * 1000) / (3.14 * 3) \\ &= 200.000 / 9.42 = 21230 \text{ rev/min} \end{aligned}$$

**Vorschub f:**

$$f = 21230 * 0.04 * 2 = 1698 \text{ mm/min}$$

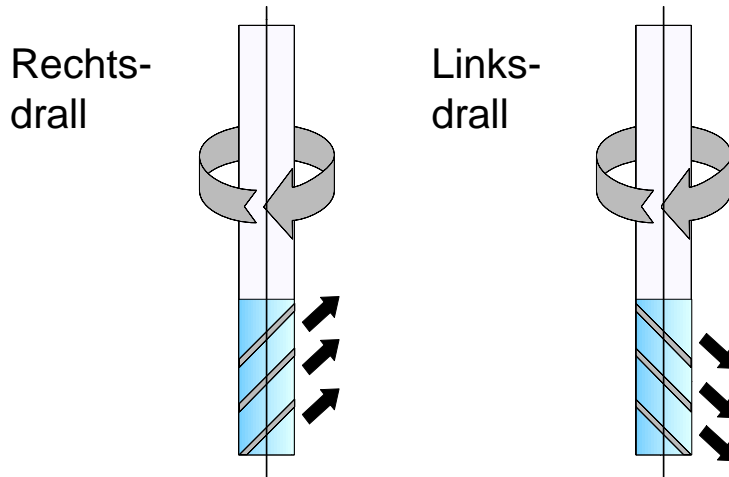
**5.1.6 Geometrie und Masse**

Form A: verjüngter Schneidendurchmesser  $\varnothing S < \varnothing Z$

Form B: Schneidendurchmesser gleich Schaftdurchmesser  $\varnothing S = \varnothing Z$

Form C: erweiterter Schneidendurchmesser  $\varnothing S > \varnothing Z$  (nur bei Bohrern üblich)





### **Rechtsschneider / Rechtsdrall (normale Form):**

Förderung der Späne nach oben. Der Fräser hat die Tendenz, das Basismaterial hochzuheben (Korkenzieher-Effekt).

### **Rechtsschneider / Linksdrall (Sonderform):**

Förderung der Späne nach unten bzw. nach hinten, also zur bereits freigelegten Nut hin. Der Fräser drückt das Basismaterial gegen den Tisch (umgekehrter Korkenzieher-Effekt).

## **5.1.7 Weitere Information zu Werkzeugen**

Weitere Informationen zu Werkzeugen finden Sie z.B. in unserer Online Werkzeug-Parameter Berechnung. Sie finden den Link auf [Cenon.com](http://Cenon.com).

## 5.2 Dateien und Verzeichnisse

### 5.2.1 Programm-Datei

Die Programmdatei von Cenon liegt im Application-Verzeichnis Ihres Computersystems:

Apple:     /Applications/Cenon.app

GNUstep:  /usr/GNUstep/Local/Applications/Cenon.app

OpenStep: /LocalApps/Cenon.app

### 5.2.2 Bibliothek

Im Bibliotheks-Verzeichnis von Cenon finden Sie Beispiele, Projekte und alles was zum Konfigurieren vorgesehen wurde (Konfigurationen, Daten etc.). Cenon besitzt eine globale Bibliothek, die unter mehreren Anwendern geteilt wird und für den Anwender nicht schreibbar ist, sowie eine lokale Bibliothek im Heim-Verzeichnis (hier HEIM) des Anwenders:

Apple:     /Library/Application Support/Cenon  
           HEIM/Library/Cenon

GNUstep:  /usr/GNUstep/Local/Library/Cenon  
           HEIM/GNUstep/Library/Cenon

OpenStep: /LocalLibrary/Cenon  
           HEIM/Library/Cenon

Dateien können in beiden Verzeichnissen (in der globalen und der lokalen Bibliothek) unter gleichem Namen liegen. In diesem Fall hat die lokale Bibliothek Vorrang.

Das erlaubt einem Anwender Konfigurationen zu ändern, ohne die Installation von Cenon anzutasten oder Schreibzugriff darauf zu haben.

Die Tabelle beschreibt die wichtigsten Dateien und Verzeichnisse des Bibliotheksordners von Cenon:

Datei/Verzeichnis	Beschreibung
Projects	Cenon-Projekte und Beispiele
Examples	Beispiele von Importformaten
Devices/din/*.dev	Konfigurationen für den Bohrdaten-Import
Devices/gerber/*.dev	Konfiguration des Gerber-Imports
Devices/hpdl/*.dev	Konfigurationen des HPGL-Imports
Devices/xyz/*.dev	Gerätekonfigurationen für die Fertigung
CAM	Ordner mit spezielleren Anpassungsmöglichkeiten
CAM/Jobs	Cenon-Fertigungsjobs sowie Beispiel-Jobs
CAM/positions	ASCII Datei mit den Daten des Positionsspeichers
CAM/magazine	ASCII Datei mit den Daten des Werkzeugmagazins

Obwohl hier ein eigenes Verzeichnis für Projekte und für CAM-Jobs besteht, so gibt es dennoch keinen technischen Unterschied zwischen Projekten und Jobs.

### 5.3 Fehler- und Warnmeldungen

- **Zum Vereinigen müssen zwei Objekte selektiert werden.**

Sie müssen mindestens zwei Objekte selektieren um sie vereinigen zu können. Diese Elemente müssen ausserdem vom Typ Linie, Kreisbogen, Bezierkurve, oder Pfad sein.

- **Sicherheitskopie kann nicht angelegt werden. Datei wurde nicht gespeichert!**

Überprüfen Sie die Schreib-Zugriffsrechte auf das Verzeichnis und die Cenon-Datei, in die Sie versuchen zu schreiben.

- **Datei kann nicht geöffnet werden: DATEINAME.**

Überprüfen Sie die Leserechte der angegebenen Datei, und des Verzeichnisses in der sie liegt. Sie brauchen Leserechte auf die Cenon-Datei. Eine andere Möglichkeit ist, dass die Datei zerstört wurde oder in einem Format vorliegt, das Cenon nicht unterstützt. Werfen Sie auch einen Blick in das Konsolenfenster, ob Meldungen zum Zeitpunkt Ihrer Aktion gelistet sind.

- **Datei kann nicht geöffnet werden: DATEINAME. Es wird der Default verwendet.**

Cenon teilt Ihnen mit, dass die angegebene Konfigurations- oder Parameterdatei nicht geladen werden kann und Standardwerte verwendet werden.

- **Nicht alle Dokumente sind gesichert!**

Wenn Sie Cenon beenden und ungesicherte Dokumente offen haben, warnt Sie diese Meldung und gibt Ihnen eine Möglichkeit Ihre Dateien zu speichern. Sie können die ungesicherten Dateien der Reihe nach durchgehen oder Cenon trotzdem beenden.

- **Datei kann nicht geschrieben werden.**

Überprüfen Sie die Schreibrechte auf das Verzeichnis, in das Sie Speichern möchten. Überprüfen Sie auch ob dort bereits eine Datei liegt, die sie nicht überschreiben dürfen.

- **DATEINAME wurde verändert. Speichern?**

Diese Warnmeldung erscheint, wenn Sie versuchen ein Fenster zu schliessen, dass noch nicht gespeichert wurde. Sie bekommen eine Chance die Datei noch zu speichern.

- **Zurück zur Gespeicherten Version von: DATEINAME ?**

Diese Sicherheitsmeldung gibt Ihnen die Möglichkeit die Aktion abzubrechen, oder bestehende Änderungen an der Datei zu überladen.

- **Diese Operation erzwingt eine Neuberechnung der Fahrwege!**

Cenon gibt Ihnen die Gelegenheit die Berechnung der Fahrwege zu verhindern, da dieser Vorgang etwas länger dauern könnte. Diese Meldung erscheint nicht im Expertenmodus.

- **Diese Operation kann eine Weile dauern!**

Sie werden darüber informiert, dass der ausgelöste Vorgang länger dauern kann. Diese Meldung erscheint nicht im Expertenmodus.

- **Der Fahrweg wird jetzt berechnet! Die Berechnung kann noch gestoppt und zu einem späterem Zeitpunkt vorgenommen werden.**

Sie werden gewarnt, dass die Fahrwege nun berechnet werden und bekommen die Gelegenheit abubrechen und zu einem späterem Zeitpunkt fortzufahren.

- **Die Lage LAGENNAME benötigt eine Neuberechnung!**

Wenn Sie die Ausgabe starten aber die Fahrwege einer Lage nicht aktuell sind, gibt Cenon Ihnen die Möglichkeit die Ausgabe abubrechen und einen Blick auf Ihre Datei zu werfen. Ansonsten wird die Lage jetzt berechnet und dann sofort ungesehen ausgegeben.

- **Keine Daten auszugeben!**

Sie haben die Ausgabe gestartet ohne das etwas auszugeben wäre.

- **Werkzeug WERKZEUGNAME existiert nicht im Magazin! Eventuell wurde es seit dem letzten Laden des Dokumentes gelöscht.**

Das Werkzeug mit dem angegebenen Namen existiert nicht im Magazin. Überprüfen Sie die Magazine und weisen Sie gegebenenfalls ein neues Werkzeug zu.

- **Der Name 'NAME' wird bereits verwendet!**

Wenn Sie eine Lage oder Position neu anlegen, kann diese Meldung erscheinen. Sie sollten den bereits bestehenden Eintrag umbenennen und die Aktion anschliessend wiederholen.

- **Die Cenon Library ist noch nicht installiert!**

Einige Bibliotheksdateien fehlen. Auf OpenStep hat die Bibliothek ein eigenes Paket zur Installation. Wahrscheinlich haben Sie es nicht installiert.
- **Nur eine Lage dieser Art möglich!**

Es kann nur eine Lage vom Typ Passer-Lage, Clipping-Lage oder Nivellierungslage angelegt werden.
- **Nur eine Parkposition möglich!**

Auch diese Meldung sollte niemals erscheinen, aber irgendwie haben Sie versucht eine zweite Parkposition anzulegen. Das ist nicht möglich.
- **Nur ein einzelnes Rechteck auf Vermessungslage erlaubt!**

Sie haben auf der Nivellierungslage Objekte liegen, die da nicht hingehören. Löschen Sie alles bis auf ein einzelnes Rechteck.
- **Diese Operation entfernt die Fülllage der Ausspitzlage!**

Das Ausspitzen besitzt eine extra Lage, um das Füllen steuern zu können. Wenn Sie fortfahren (die Ausspitzenkorrektur verlassen) wird diese Lage gelöscht.
- **Automatische Oberflächenabtastung! Platzieren Sie den Oberflächentaster korrekt, bevor Sie auf 'Start' drücken.**

Wenn Ihre Anlage das automatische Ausmessen des Werkzeug-Offset gestattet, gibt Ihnen diese Meldung die Möglichkeit den Schalter zu plazieren bevor die Aktion gestartet wird.
- **Soll das aktuelle Magazin wirklich gelöscht werden?**

Eine Warnmeldung, die Ihnen mitteilt, dass Sie im Begriff sind ein Magazin zu verlieren.
- **Magazin setzen: Anschliessend müssen den Lagen neue Werkzeuge zugeordnet werden.**

Diese Meldung warnt Sie bei einem Magazinwechsel, dass Sie im Lagen-Panel neue Werkzeuge zuweisen müssen, wenn Sie fortfahren. Die Meldung erscheint nicht im Experten-Modus.

- **Arbeit abbrechen?**

Eine Warnmeldung. Sie erscheint, wenn Sie den Stop-Knopf während der Ausgabe betätigen. Die Z-Achse wird angehoben und die Spindel abgeschaltet. Sie haben damit die Möglichkeit das Werkzeug etc. zu überprüfen bevor Sie fortfahren oder die Ausgabe komplett abbrechen.

- **Grafik ausserhalb des Verfahrbereiches!**

Ihre Grafik befindet sich zumindest teilweise ausserhalb des Fahrwegs der Anlage. Stellen Sie sicher, dass die Grafik vollständig innerhalb des Fahrweges ist! Sie haben die Möglichkeit trotzdem fortzufahren, aber das kann zu einer unvollständigen Ausgabe Ihrer Daten führen.

- **Bitte loggen Sie sich als User root ein!**

Die Lizenzierung ist nur als User root möglich.

Weitere Meldungen können in das Konsole-Fenster ausgegeben werden. Diese Fehlermeldungen können versierten Anwendern in der Regel genaueren Aufschluss über aufgetretene Probleme geben.

Auf Linux kann diese Datei im Window Manager unter *Info*▷*System Konsole* aufgerufen werden. Auf OpenStep kann sie in *Tools*▷*Konsole* des Workspace Managers gefunden werden.

## 5.4 Tastaturkommandos

### Im Anlagensteuerungs-Panel:

Im CAM Control-Panel stehen Ihnen folgende Tastaturbefehle im Nummernblock zur Verfügung:

Pfeil nach oben (8)	Verfährt die Y-Achse in positive Richtung
Pfeil nach unten (2)	Verfährt die Y-Achse in negative Richtung
Pfeil nach rechts (6)	Verfährt die X-Achse in positive Richtung
Pfeil nach links (4)	Verfährt die X-Achse in negative Richtung
Pfeil nach oben (9)	Hebt die Z-Achse
Pfeil nach unten (3)	Senkt die Z-Achse
Strg (gedrückt halten)	Verfährt in 1 mm Schritten (statt 0.1 mm)

### **Bearbeiten, Selektieren**

Die Tasten Alt, Shift, und Strg können in Kombination mit der Maus verwendet werden. Die Bedeutung dieser Kombinationen ist in der Beschreibung der Mausektionen zu finden. Siehe Abschnitt ??.

### **Menu Kommandos:**

Unter Apple muss statt der Alt-Taste die Apple-Taste verwendet werden !

Kommando	Schlüsselwort	Beschreibung
Alt-a	alles	Alles selektieren
Alt-A	Arbeitsbereich	Arbeitsbereich einstellen
Alt-b	bold	Ändere selektierten Text nach Fett
Alt-B	Batch	Nutzen Fertigung
Alt-c	copy	Kopiere selektierte Objekte in den Zwischenspeicher
Alt-C	Color	Farb-Panel aufrufen
Alt-d	direction drehen	Richtung umdrehen
Alt-D	Direction	Richtungen der Objekte anzeigen
Alt-e	equal	Gleiche Objekte selektieren
Alt-F	Form	Transform-Panel aufrufen
Alt-g	gruppieren	Gruppiere selektierte Objekte
Alt-G	unGroup	Selektierte Gruppen auflösen
Alt-h	hide	Programm verstecken



Alt-i	italic	Ändere selektierten Text nach Italic (Cursiv)
Alt-I	Inspektor	Inspektor-Panel aufrufen
Alt-j	join	Selektierte Objekte vereinigen
Alt-J	unJoin	Zerlege vereinigte Objekte (Pfad, Textpfad)
Alt-m	mirror	Selektierte Objekte spiegeln
Alt-M	Moves	Ausgabepfade darstellen
Alt-n	neu	Neues Dokument anlegen
Alt-o	öffnen	Öffne (lade) Dokument
Alt-O	Optimieren	Positionierwege optimieren
Alt-p	print	Dokument drucken
Alt-P	Page	Seitenlayout-Panel aufrufen
Alt-q	quit	Programm beenden
Alt-r	rotieren	Selektierte Objekte um 90° drehen
Alt-R	Ruler	Lineal umschalten
Alt-s	speichern	Dokument speichern
Alt-S	Speichern als	Dokument unter neuem Namen speichern
Alt-t	text	Schriftauswahl aufrufen
Alt-T	Tool	Werkzeugdurchmesser darstellen
Alt-u		Zurück zum Gespeicherten
Alt-U	aUsstanzen	Selektierte Objekte ausstanzen
Alt-v	view	Zwischenspeicher einfügen
Alt-w	window	Fenster schließen
Alt-x		Selektierte Objekte ausschneiden
Alt-z		Undo
Alt-Z		Redo
Alt-?	?	Hilfe
Alt-1		Grafik-Inspektor / Text editieren: Lineal kopieren
Alt-2		Randstärke-Inspektor / Text editieren: Lineal einfügen
Alt-3		Füll-Inspektor / Text editieren: Schrift kopieren
Alt-4		Textart-Inspektor / Text editieren: Schrift einfügen
Alt-5		Lagen-Inspektor
Alt-8		Nach vorne stellen

Alt-(		Ein Objekt weiter nach vorne bringen
Alt-9		Nach hinten stellen
Alt-)		Ein Objekt weiter nach hinten schieben
Alt-#		Gitter umschalten
Alt-Shift-#		Gitter-Panel
Alt-<		Text links ausrichten
Alt-		Text zentrieren
Alt->		Text rechts ausrichten

## 5.5 Fragen und Antworten

### 5.5.1 CAM

#### **Der Werkzeugradius wird weiter als erwartet korrigiert**

Neuere Versionen von Cenon berücksichtigen bei der Werkzeugradius-Korrektur die Randstärke von Objekten. Im Inspektor kann die Randstärke des selektierten Objektes auf 0 gesetzt werden.

#### **Der Werkzeugradius wird nicht korrigiert!**

Sie müssen Ihre Grafikobjekte füllen, damit eine Werkzeugradius-Korrektur möglich ist.

#### **Einige Buchstaben haben hässliche Striche im Ausgabepfad.**

Ihre Daten enthalten an kritischen Stellen Linien oder Kurven, die kleiner sind als der Werkzeugradius. Sie sollten diese Elemente aus Ihrer Grafik entfernen. Als Alternative können Sie den Rasteralgorithmus von Cenon einsetzen (Option in den Voreinstellungen).

**Für mein neu erzeugtes Werkzeug werden die Fahrwege falsch oder gar nicht berechnet!**

Überprüfen Sie den Typ des Werkzeugs (Das Popup-Menü im Werkzeugparameter-Panel). Wenn Sie fräsen möchten sollten Sie beispielsweise keinen Bohrer definieren!

## 5.5.2 CAM Ausgabe

**Es wird die falsche Konfigurationsdatei verwendet**

Eventuell wurde die gewünschte Konfigurationsdatei noch an anderer Stelle mit selbem Namen angelegt. Konfigurationsdateien können grundsätzlich an zwei Stellen im Dateisystem liegen:

1. HOME/Library/Cenon/Devices/xyz (HOME ist das Arbeitsverzeichnis des Anwenders)
2. /Library/Application Support/Cenon/Devices/xyz  
oder für Linux:  
/usr/GNUstep/Local/Library/Cenon/Devices/xyz

Konfigurationsdateien im ersteren Verzeichnis werden bei gleicher Namensgebung bevorzugt. Auf diese Weise kann ein Anwender eigene Konfigurationsdateien erstellen, ohne die von Cenon installierten Dateien zu verändern.

**Spindel läuft nicht an bzw. lässt sich nicht vom Programm aus einschalten**

Achten Sie darauf, dass unter Voreinstellungen der richtige Maschinentyp mit Spindel-Unterstützung eingestellt ist

### **Nach einem Update läuft die Anlage nicht mehr**

Achten Sie darauf, dass unter Voreinstellungen der richtige Maschinentyp eingestellt ist.

### **Maschine ruckt manchmal, teilweise schlechtes Fertigungsergebnis**

Bei der Ausgabe kommt es (teilweise immer an der gleichen Stelle) zu einem Versatz. Die Positioniergeschwindigkeit ist zu gross und muss herabgesetzt werden.

### **Es werden nicht alle Daten ausgegeben, obwohl alle Augen im CAM-Panel (Lagen) auf sind**

In der Anlagensteuerung (CAM-Panel, Anlage), Selektierung aus- und "Alles" einschalten.

### **Die Anlage bleibt mitten in der Bearbeitung stehen (es erscheinen Fehlermeldungen in der Konsole des Workspace), oder fährt an falsche Positionen**

Es handelt sich vermutlich um ein EMV-Problem des PC, was dazu führt, dass über die serielle Schnittstelle Störungen eingefangen werden. Abhilfe könnte ein besser geschirmtes serielles Kabel bringen (bitte verwenden Sie das serielle Kabel, das im Lieferumfang Ihrer Maschine enthalten ist). Betreiben Sie den PC nach Möglichkeit an einer anderen Steckdose/Sicherung als beispielsweise den Staubsauger. Auch der Einbau einer separaten Schnittstellenkarte hilft hier. Es kann in einem Kleinbetrieb in der Regel auf einen teuren Industrie-PC verzichtet werden.

### **CNC 450: Wird während der Ausgabe gestoppt, so stoppt die Anlage mit teilweise grosser Verzögerung**

Einige Vektoren werden vom Controller im voraus eingelesen, so dass die Anlage erst stoppt, wenn diese Vektoren vollständig ausgegeben wurden. Zum Verkürzen

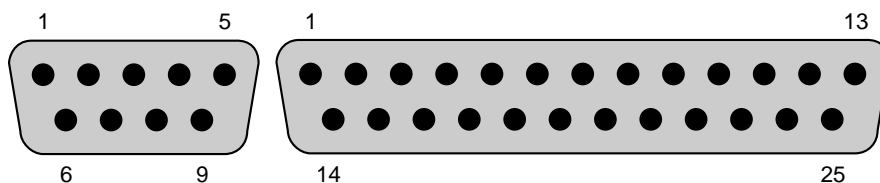
der Reaktionszeit kann die maximale Vektorlänge im CAM-Panel (Lagen-Details) eingestellt werden.

### Apple: Der Ausgabeprozess hängt und lässt sich nicht mehr stoppen

Stecken Sie den Seriellen-Adaptor kurz von der USB-Schnittstelle ab, dann können Sie weiter arbeiten. Offensichtlich haben Sie eine Konfiguration mit tty-Device verwendet und kein oder ein unpassendes Gerät angeschlossen. Um zukünftiges Hängen bei nicht angeschlossenem Gerät zu vermeiden, können Sie in der Gerätekonfiguration von Cenon (Kapitel 4.2) das Device (#dev) von tty auf cu wechseln, dann blockiert die Ausgabe nicht.

## 5.6 Serielles Kabel

Um Ihre Maschine an den Computer anzuschliessen kann unter Umständen ein seriell-Kabel notwendig sein. Verwenden Sie wenn möglich das Kabel, das mit ihrer Maschine geliefert wird.



Die Abbildungen zeigen die Pin-Nummerierung für männliche SUB-D Stecker. Sie finden sie an Ihrem PC und auch am Serialen Adapter bei Apple-Rechnern. Die weiblichen Buchsen sind in der umgekehrten Reihenfolge nummeriert.

Dies ist das generelle Layout von seriellen Kabeln für PCs und die meisten seriellen Geräte (Die Angaben stimmen für weibliche Buchsen und männliche Stecker):

9 pin	25 pin	Pin Name	Pin Beschreibung
1	8	DCD	Data Carrier Detect
2	3	RXD	Receive Data
3	2	TXD	Transmit Data
4	20	DTR	Data Terminal Ready
5	7	GND	Signal Ground
6	6	DSR	Data Set Ready
7	4	RTS	Ready To Send
8	5	CTS	Clear To Send

Das Kabel zum Anschluss eines Plotters und einiger CNC Controller erfordern die folgenden Verbindungen um mit allen Handshakes zu funktionieren. Lesen Sie hierzu aber bitte auch Ihr Gerätehandbuch.

PC	Plotter
RXD	TXD
TXD	RXD
RTS	CTS
CTS	RTS
GND	GND
DCD	DTR
DTR	DCD
DCD	DSR

## 5.7 Glossar

“Was ist denn das überhaupt?” fragt man sich manchmal. Das Glossar will Ihnen helfen, Fachbegriffe besser zu verstehen und gibt Ihnen zu den wichtigsten Begriffen von A (äussere Kontur) bis Z (Cenon) eine kurze Erklärung. Wenn in einem bestimmten Kapitel des Handbuchs weiterführende Informationen stehen, wird darauf verwiesen.

Äussere Kontur

Die Berechnung der äusseren Kontur von Elementen ist notwendig, wenn diese ausgefräst werden sollen

und von den äusseren Abmessungen her der Originalgrafik entsprechen sollen. Die äussere Kontur wird mit Werkzeugen vom Typ Fräser bearbeitet.

Aperture Tabelle	Siehe Blendentabelle
Ausspitzen	Das Ausspitzen ist eine spezielle Methode für die Ausgabe detailgetreuer Gravuren. Das Ausspitzen wird mit einem konischen Fräser ausgeführt.
Blendentabelle	Die Blendentabelle ist eine zusätzliche Datei für das Standard Gerberformat. Hierin werden die verwendeten Blenden des Fotoplotters zugeordnet. Cenon verwendet die Datei um die Grösse von Löt pads und die Stärke von Leiterbahnen bestimmen zu können.
Blow Up	Spezielle Berechnung zur Erstellung von Leiterplatten Prototypen. Ein Blow Up wird zusätzlich zu den Isolationsfräsungen ausgegeben um eine breitere Isolation zum besseren Löten zu haben.
CNC-Controller	Der CNC-Controller stellt die Verbindung zwischen Ihrer Gravieranlage und dem Computer dar. Er wandelt die Steuerbefehle, die Cenon über die Schnittstelle sendet entsprechend um, um die einzelnen Achsen der Anlage anzutreiben.
Default	Ein Default ist eine vom Programm vorgegebene Einstellung. Es wird meist von Standardeinstellungen gesprochen.
Einlegearbeiten	Einlegearbeiten stellen eine besondere Anwendungsmöglichkeit von Cenon dar. So kann aus einem Material ein Element ausgefräst werden, das dann in den in einem anderen Material ausgesparten Platz (dank der

	beidseitigen Fräserradiuskorrektur) passgenau eingelegt wird.
Excellon Format	Excellon ist ein Datenformat für industrielle Bohrdaten. Es wird mit dem DIN-Import importiert.
Extended Gerber	Dies ist ein erweitertes Gerberformat, das keine extra Blendentabelle mehr verlangt und um Möglichkeiten wie komplexe Masseflächen erweitert wurde.
Gerber-Format	Das Gerber-Format ist ein Format zur Ausgabe von Layoutdaten von Leiterplatten für deren Fertigung speziell auf Fotoplottern. Die meisten Leiterplatten CAD-Programme können dieses Format erzeugen.
HPGL	Die Abkürzung steht für "Hewlett Packard Graphics Language" und ist eine sehr bekannte und verbreitete Sprache zur Ansteuerung von Stiftplottern.
Innere Kontur	Die innere Kontur wird hauptsächlich für die Gravur von gefüllten Flächen berechnet. Das entsprechende Werkzeug wäre vom Typ Gravierstichel.
Isolationsgravur	Spezielle Art der Werkzeugradiuskorrektur zum Erstellen von Leiterplatten-Prototypen. Die Isolationsgravur graviert die Isolationen um die Leiterbahnen.
Konfigurationsdatei	In einer Konfigurationsdatei (Extension .dev) werden Steuerungsbefehle und weitere Parameter für das Ausgabegerät definiert oder die Befehle der verschiedenen Importformate für Canon übersetzt
konisch	Konisch beschreibt eine Form, die sich von breit nach schmal verjüngt. Ein vergleichbarer Begriff wäre Kegelförmig.



Outline-Algorithmus	Der Outline-Algorithmus ist verantwortlich für die Berechnung der Konturen um Grafikobjekte - die Werkzeugradius-Korrektur.
PostScript	PostScript ist eine vektorielle Seitenbeschreibungssprache, die vor allem im DTP-Bereich eingesetzt wird. Mit diesem Format werden normalerweise Fotosatzbelichter angesteuert, die sehr preiswert hochwertige Filmvorlagen herstellen.
Projekt	Ein Projekt ist die aufbereitete Grafik, so wie sie von Cenon mit Einstellungen und Fahrwegen mit der Extension .cenon gespeichert wird. Ein Cenon-Projekt wird auch als Job bezeichnet.
Rub-Out	Ein Rub-Out ist ein Bereich, der vollständig ausgeräumt wird. Der deutsche Begriff wäre wohl Ausräumung. Er wird insbesondere bei Leiterplattenprototypen verwendet.
Sieb & Meyer	Sieb & Meyer ist ein industrielles Bohrdatenformat. Die beiden Sieb & Meyer Formate (1000 und 3000) können mit dem DIN Import importiert werden.
Spindel	Auch HF- oder SF-Spindel genannt. Mit hochfrequentem Drehstrom werden besonders hohe Drehzahlen und damit präzise Gravuren bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten ermöglicht.
Cenon	Universelle Gestaltungs- und Fertigungssoftware.

# Index

## A

Anlagensteuerung, [126](#)  
Antworten (FAQ), [177](#)  
Arbeitsbereich (Menueintrag), [105](#)  
Ausgabe speichern (Menueintrag), [104](#)  
Ausspitzen, [42](#)

## B

Barcode (Menu), [102](#)  
Barcode-Import, [137](#)  
Bibliothek, [169](#)

## C

CAM (Voreinstellungen), [94](#)  
CAM-Panel, [108](#)  
Clipping-Lage, [131](#)  
Clippinglage (Lagen-Details), [115](#)  
CNC-Controller (Anpassung), [146](#)  
Cut-Dateien, [56](#)

## D

Dateien, [169](#)  
Daten-Panel (Menueintrag), [106](#)  
Drehzahl ändern (Ausgabe), [128](#)  
Durchmesser, [43](#)

## E

Eingebettete CNC Kommandos, [140](#)

Eintauch-Winkel, [116](#)  
Entgraten (Voreinstellung), [95](#)

## F

FAQ, [24](#), [177](#)  
Farbauswahl-Fenster, [28](#)  
Features, [12](#)  
Fehlermeldungen, [170](#)  
Flughöhe, [128](#)  
Format (Menu), [104](#)  
Fragen (FAQ), [177](#)

## G

Gerät (Voreinstellung), [94](#)  
Gerätekonfiguration, [146](#)  
Geschichte, [10](#)  
Gewinde-Schneider, [124](#)

## I

Import Text (Menu), [102](#)  
Installation, [17](#)

## K

Kabel (Seriell), [180](#)  
Kamera-Vermessung, [53](#)  
Konfigurationsdateien, [144](#)  
Konische Werkzeuge, [123](#)  
Konsole, [174](#)

- Kontroll-Panel, [126](#)
- Konturfüllung (Voreinstellung), [118](#)
- Kreisförmig (Image-Inspektor), [50](#)
- L**
- Lagen, [131](#)
- Lagentyp (Lagen-Details), [115](#)
- Leistungsmerkmale, [11](#)
- Leiterplatten Prototypen, [67](#)
- Linear (Image-Inspektor), [50](#)
- Lizenzierung, [22](#)
- Logarithmisch (Image-Inspektor), [50](#)
- M**
- Magazin-Panel, [120](#)
- Mailingliste, [24](#)
- Masken-Lage (Lagen-Details), [115](#)
- Menüs, [102](#)
- Messer, [125](#)
- N**
- Nach hinten stellen (Menueintrag), [104](#)
- Nach vorne stellen (Menueintrag), [104](#)
- Nivellierung, [137](#)
- Nivellierung (Gerätekonfiguration), [159](#)
- Nutzen (Voreinstellung), [95](#)
- Nutzenfertigung (Menueintrag), [106](#)
- O**
- Optimiere Positionierwege (Menueintrag), [105](#)
- Optimiere Positionierwege (Voreinstellung), [95](#)
- P**
- Panelling, [131](#)
- Parkposition (Voreinstellung), [95](#)
- Passer-Lage, [136](#)
- Passer-Lage (Lagen-Details), [115](#)
- Passive-Lage (Lagen-Details), [115](#)
- Positionierhöhe, [128](#)
- Positionierwege (Voreinstellung), [95](#)
- Positionsspeicher, [130](#)
- Projekt Einstellungen, [96](#)
- Push-Through, [131](#)
- R**
- Raster Algorithmus (Voreinstellung), [95](#)
- Relief-Bearbeitung, [49](#)
- S**
- Serielles Kabel, [180](#)
- Seriennummer (Voreinstellung), [95](#)
- Spitzenwinkel, [43](#)
- Sub-D, [180](#)
- Support, [24](#)
- T**
- Tangentialmesser (Gerätekonfiguration), [160](#)
- Tastaturkommandos, [174](#)
- Teach-In-Panel (Menueintrag), [106](#)
- Testpunkte (Nivellierung), [137](#)
- U**
- USB-Adapter, [18](#)
- V**
- Vermessung (Gerätekonfiguration), [159](#)
- Verzeichnisse, [169](#)
- Voreinstellungen, [93](#)
- Vorschub ändern (Ausgabe), [128](#)

**W**

Warnmeldungen, [170](#)

Werkstückvermessung, [137](#)

Werkzeuge (CAM), [163](#)

Werkzeug-Parameter, [122](#)

Werkzeugverwaltung, [120](#)

WWW, [24](#)