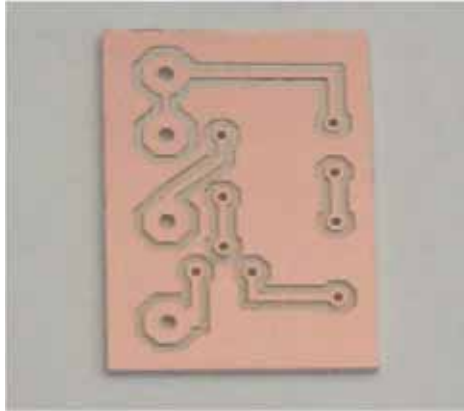


Leiterplatten entwerfen und fräsen

Überarbeitet: Oktober 2002

Leiterbahnen und Lötunkte werden im CAD-Teil von **nccad** konstruiert, die zugehörigen Fräslinien mit speziellen **nccad**-Funktionen automatisch erzeugt und mit den notwendigen Technologiedaten versehen. Abschließend fräst die CNC-Maschine Trennlinien und bohrt die Lötunkte ... Professionelle **Layout-Programme** werden dadurch nicht ersetzt, sie verfügen über Funktionen, die **nccad** nicht bieten kann und will (Schaltungserstellung mit automatischem Routen, Gerber-Ausgabe u.Ä.m.). Eine Verbindung von solchen Layout-Programmen zu **nccad** ist jedoch möglich und sinnvoll, um die Leiterplatten bohren und fräsen zu können oder Kleber und Lötpaste zu dosieren. Siehe dazu unter **Elektronik-System** auf unserer Homepage www.max-computer.de oder unter [Layout-Programme und die Zusammenarbeit mit KOSY](#).

Systematisches Vorgehen von Anfang an erleichtert den Einstieg und fördert die Routine im Umgang mit diesem vorteilhaften Programmteil !



1. Das Ziel: Eine gefräste Leiterplatte

Um mit dieser Technik vertraut zu werden, ist bewusst ein einfaches Zugangsthema mit einem übersichtlichen Platinenlayout gewählt: Eine Transistorschaltung.

Bearbeiten Sie dazu die folgenden Punkte:



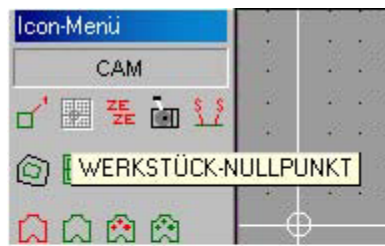
2. Start

Über die Menü-Leiste **Datei** wird die Zeichenfläche geöffnet: **CAD/CAM - Neue Zeichnung**

3. Grundeinstellungen

Um rationell und zügig zum Ziel zu kommen, sind Grundeinstellungen notwendig, die einmal gemacht für alle weiteren Leiterplatten Bestand haben und deshalb in der Datei **LP-GRUND** abgespeichert werden. Die folgende Darstellungsweise ist so aufgebaut, dass über die **Icon-Menüleiste** die **FUNKTIONEN** mit der Maus angewählt werden. Die Konstruktionspunkte werden entweder über die linke Maustaste angeklickt oder

über die Tastatur numerisch eingegeben.



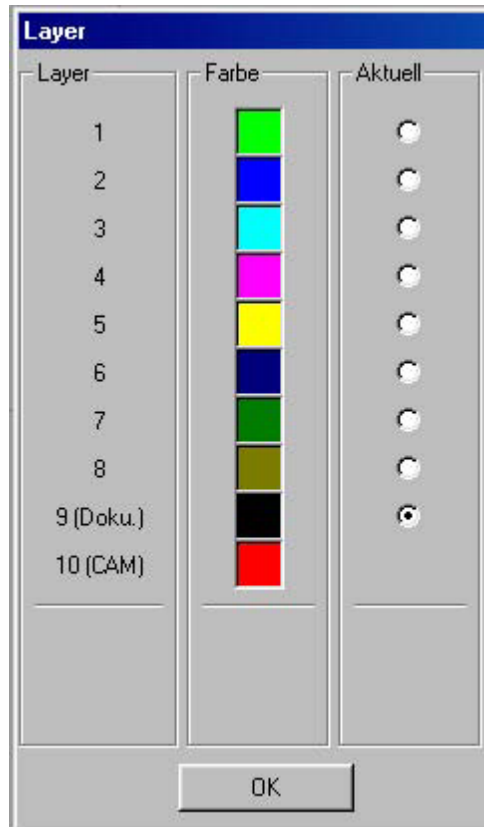
3.1 Nullpunkt und Ausspannposition

Im Icon-Menü **CAM** wählen Sie **WERKSTÜCK-NULLPUNKT** (WNP). Geben Sie für den WNP die Werte **20,20** ein. Dazu wird mit der Taste **K** -oder mit der Maus - das Eingabefeld KA (kartesisch-absolut) aktiviert. Durch ein Komma getrennt werden die X -Y - Koordinaten eingetragen. Auf dieselbe Weise wählen Sie **AUSSPANNPOSITION** und geben **0,60** sowie Z-Höhe **20** ein (siehe Bild)



3.2 Lineal, Raster, Fang einstellen

Unter **Einstellungen** wählen Sie **LINEAL/RASTER/FANG** und geben dort die Werte, wie im Bild dargestellt, ein.



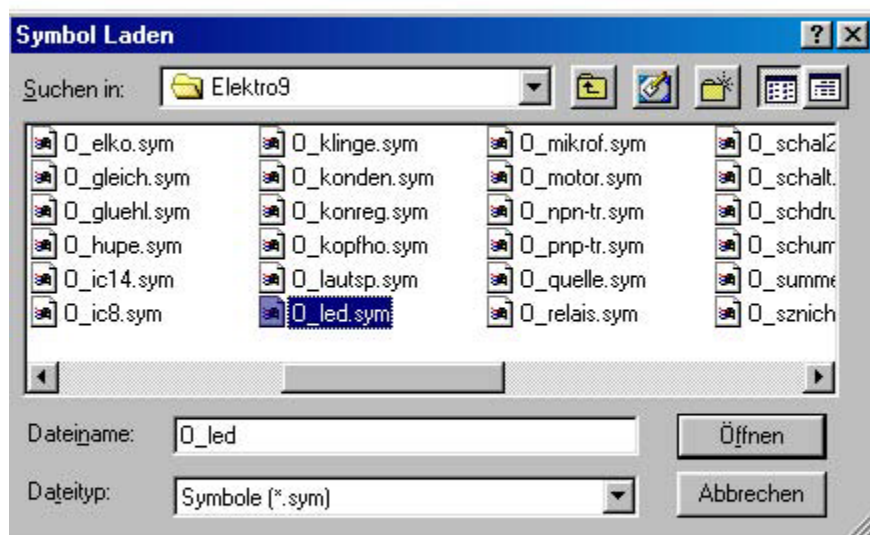
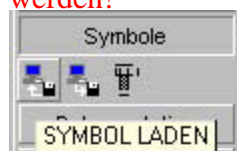
3.3 Layer einstellen

Ebenfalls im Icon-Menü wählen Sie **LAYER** und dort Layer 9 (schwarz), um das Schaltbild zeichnen zu können.

3.4 Grundeinstellungen abspeichern

Diese Grundeinstellungen werden unter **LP-GRUND** gespeichert. Damit stehen sie für weitere Projekte dieser Art zur Verfügung.

Alternativ kann auch die Datei „Voreinstellungen_Platinenfraesen.cdt“ aus den Vorlagen gewählt werden!

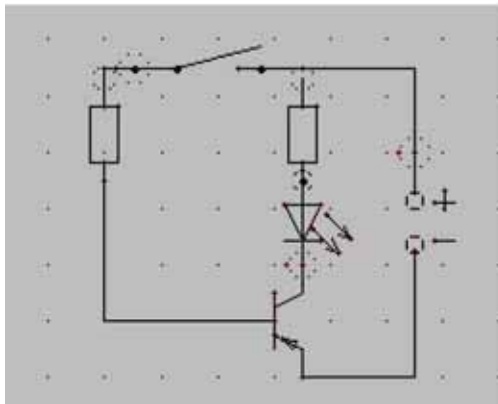
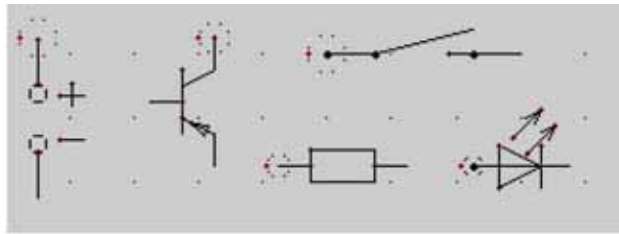


mk: @MSITStore:C:\Programme\kosal7\nccad7.chm::/Grundlagen_Fraesmaschine/Spe...

4. Symbole laden

Im Icon-Menü **Symbole: SYMBOLE LADEN** . Die Elektronik-Symbole sind unter dem Verzeichnis **Elektro9** im Layer 9 abgespeichert. Danach erscheint das obige Auswahlfenster. Folgende Symbole werden geladen und auf der Zeichenfläche abgelegt:

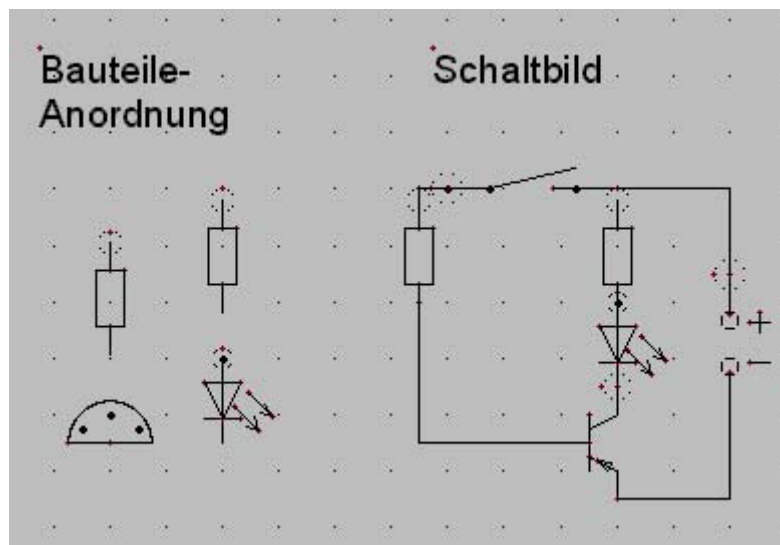
O_quelle.sym / O_npn-tr.sym / O_led.sym / O_schalt / O_widers.sym



5. Schaltbild zeichnen

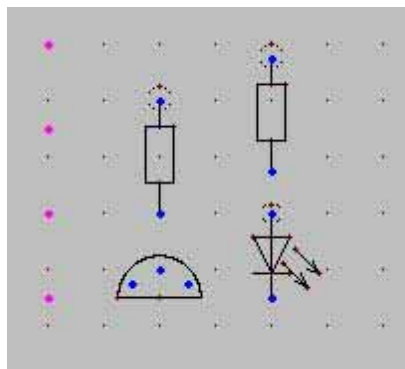
Die so abgelegten Symbole müssen gedreht, verschoben, kopiert werden... Zum **DREHEN** Teil markieren... (LED / Widerstand), Drehpunkt setzen..., Drehwinkel wählen... Zum **VERSCHIEBEN** Teil wählen..., von-Position klicken..., nach-Position klicken... Zum **KOPIERENEN** Teil wählen..., von-Position klicken..., nach-Position klicken... Die Bauteile werden über **POLYGONE** oder **GERADEN** verbunden. Dieses Schaltbild dient als Vorlage für das Layout.

DATEI/ SPEICHERN UNTER **LP-NAME1** (Dieses Layout wird mit neuem Namen abgespeichert!)



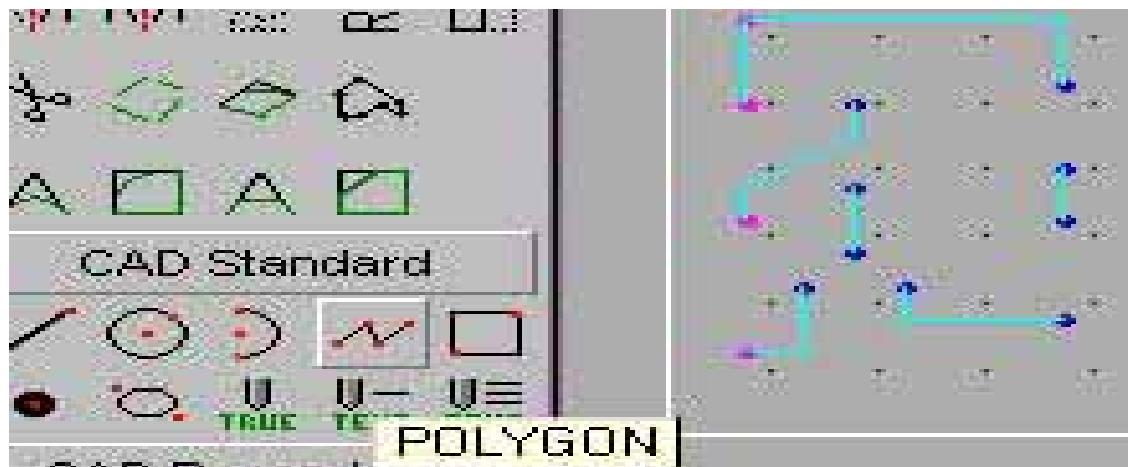
6. Layout planen

Zunächst werden die Bauteile entsprechend ihrer Größe angeordnet. Schaltbild und Layout unterscheiden sich dabei, denn die Bauteile sollten platzsparend- und vorausschauend für eine optimale kreuzungsfreie Leitungsverbindung platziert werden. Oft hilft dabei eine Lochrasterplatte, in die die Originalbauteile eingesteckt werden.



7. Bohrpunkte setzen

Zur Aufnahme der Bauteile und für die Erzeugung der Pads müssen, entsprechend der in 6. festgelegten Bauteile-Anordnung, Punkte gezeichnet werden. Die später generierte Padgröße ist vom Layer abhängig (siehe Parameter/ Leiterplatte). In diesem Fall werden im Layer 2 (blau) die Bohrungen für die Bauteile gezeichnet und im Layer 4 die Bohrpunkte für die Lötflächen.

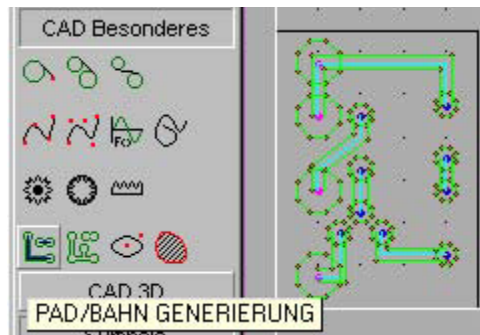


8. Bohrpunkte verbinden

Zur Verbindung der Bauteile müssen entsprechend dem Schaltbild **POLYGONE** gezeichnet werden. Sie sind alle im Layer 3 (cyan) gezeichnet, was zu einer Leiterbahnbreite von 1.56mm führt. Folgende Grundsätze **müssen** beachtet werden:

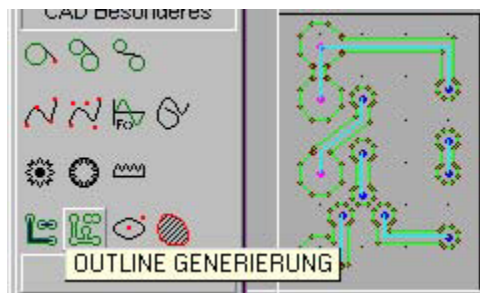
- Bohrpunkte mindestens 2/10 Zoll auseinander setzen!
- Die Über-Eck-Verbindungslinien als **POLYGONE** zeichnen!
- Am Ende jeder Linie muss ein Punkt vorhanden sein!

Es ist sinnvoll, nach diesem Schritt erneut abzuspeichern!
Datei / Datei speichern unter..... LPL-NAME2



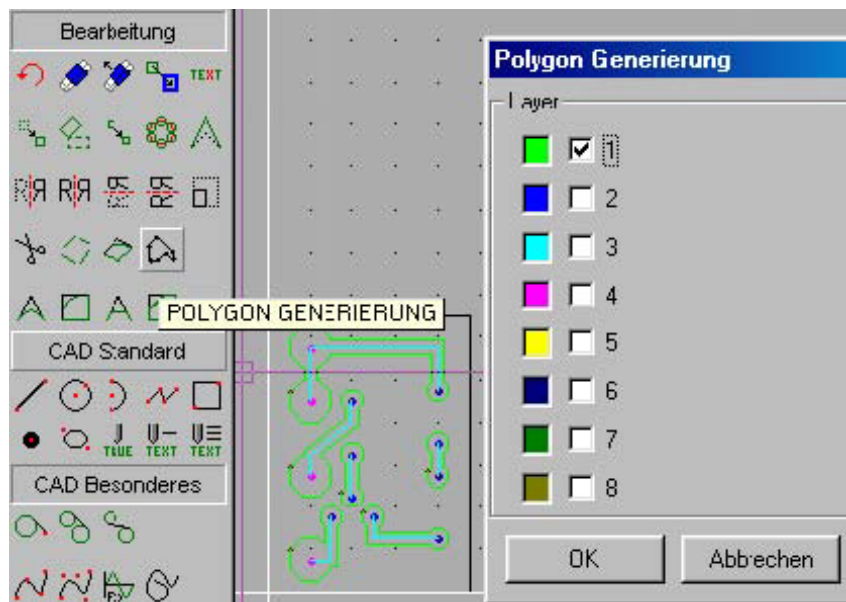
9. Automatisches Generieren von Pad und Bahn

Dies ist das Kernstück der **nccad** - Leiterplatten - Fräsfunktion. Sie wählen unter **CAD Besonderes: PAD/BAHNGENERIERUNG** --> Die Pads werden mit Achtecken umschlossen... --> Die Polygone werden mit Parallelen versehen...



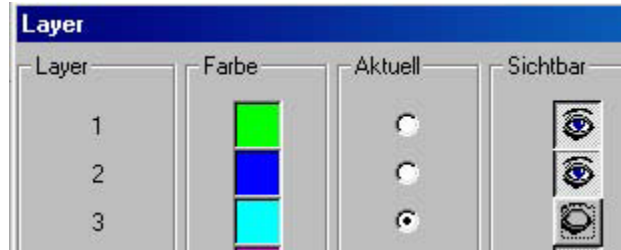
10. Automatisches Generieren von Outline-Bahnen

Wählen Sie das Icon **OUTLINE GENERIERUNG** --> Die Achtecke und die Parallelen werden miteinander verbunden...

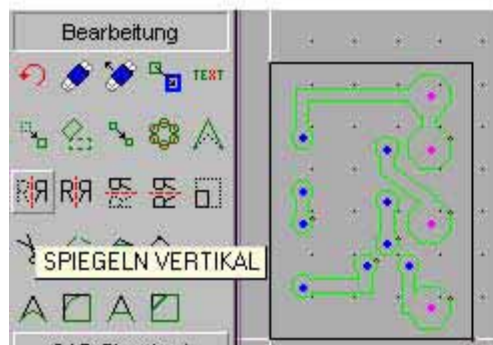
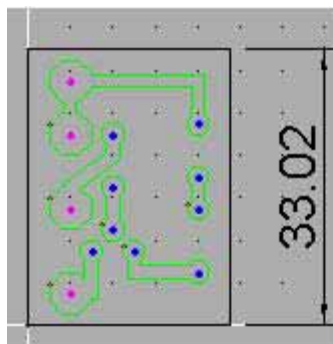


dann unter **Bearbeitung: POLYGON GENERIERUNG** Layer wählen...
 --> Aus einzelnen Geraden wird ein Polygon...

→ **Ist evtl. auch unter UMWANDLUNG zu finden!**



Einstellungen: LAYER : Layer 3 unsichtbar machen.

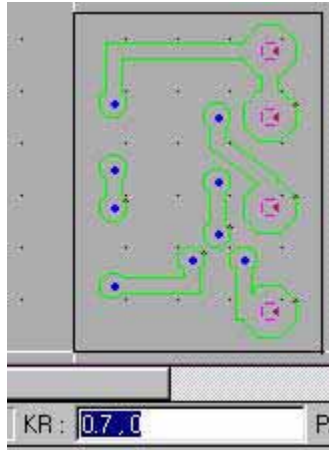


mk: @MSITStore: C:\Programme\kosal7\ncad7.chm::/Grundlagen_Fraesmaschine/Spe...

11. Außenmaße festlegen und spiegeln

Die Außenmaße richten sich nach dem Platzbedarf des Layouts. Wenn die Außenkontur nicht gefräst werden muss, genügt es, über **Einstellungen: LAYER** die Zeichnungslage 9 (schwarz) zu wählen und mit **RECHTECK** einen Rahmen zu zeichnen und danach über **Dokumentation: BEMASSUNG/VERTIKAL** eine Seite zu bemaßen. Da die Rückseite der Leiterplatte bestückt wird, muss dieses Layout gespiegelt werden: Dazu wählen Sie im Icon-Menü **Bearbeitung: SPIEGELN VERTIKAL** Layout markieren... (Fenster: 1. Ecke / 2. Ecke), Spiegelachse an einer Kante positionieren und anschließend das gesamte Bild in den Werkstück-Nullpunkt verschieben (siehe Bild).

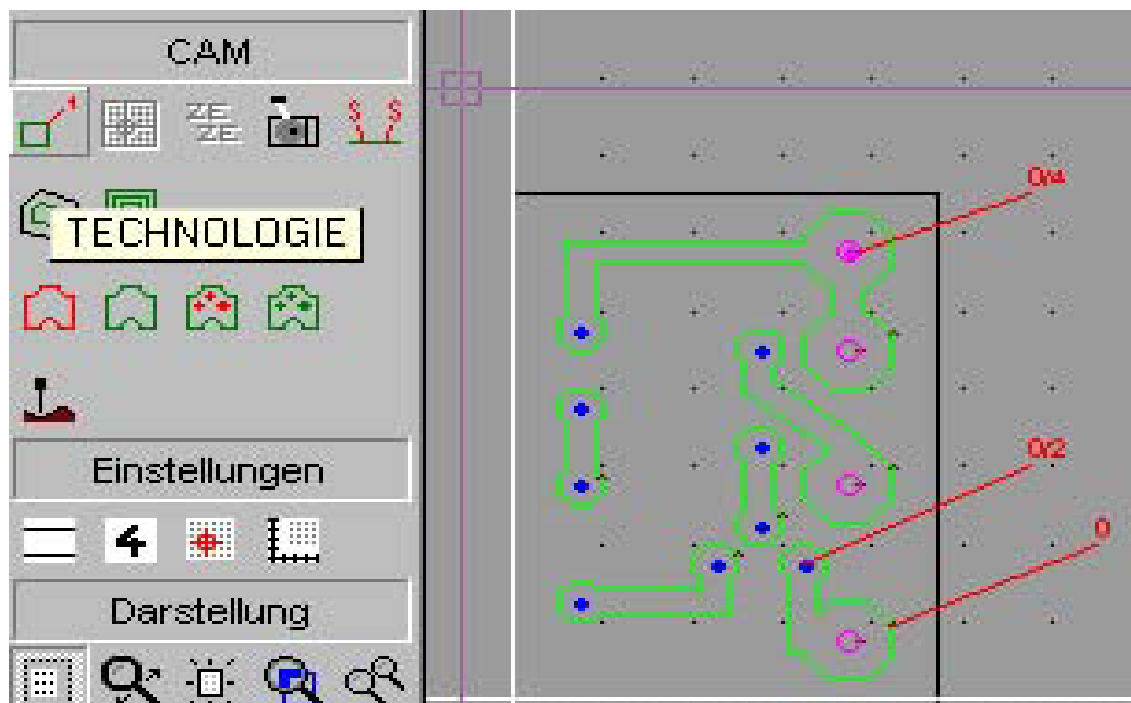
Die Größe haben wir ja bereits zu Beginn festgelegt, damit das auf die Platine und unter das Plexiglas passt.



12. Layout ergänzen

Die mit roten Punkten markierten Pads benötigen zur Aufnahme der Lötstifte eine 1,4mm große Bohrung. Dazu müssen Kreise mit diesem Durchmesser gezeichnet werden. Wählen Sie **Einstellungen: LAYER**, dann Layer 4 und unter **CAD Standard: KREIS**. Den Mittelpunkt setzen Sie auf einen roten Padpunkt. Den "Punkt am Kreis" können Sie in dieser Genauigkeit nur über die Koordinaten **KR** (kartesisch relativ) eingeben. Der Radius beträgt 0.7mm. Markieren Sie das Eingabefeld KR (Taste K oder Maus) und geben Sie die Werte ein (siehe Bild: Die Dezimalen werden durch Punkt getrennt, die Koordinatenwerte durch Komma!). Der einmal gezeichnete Kreis wird an die restlichen drei Punkte kopiert. Die zuvor zum Generieren benötigten roten Punkte werden gelöscht

Wir verwenden keine Lötstifte bzw Lötflähen, d.h. das brauchen wir eigentlich nicht.



Technologie

Bearbeitung | Steuerung | Bahn-Dosierung | Mindermengen-Dosierung

Technologie-Nummer
 Nummer : Layer : Frästeil :

Bearbeitungsdaten

Bearbeitung :

Bahnkorrektur :

Relais vorher : 1 2 3 4 5 6 7

Relais nachher : 1 2 3 4 5 6 7

Sicherheitsabstand : [mm]

STOP für Handbedienung

Vorschub (F) : [*0.1 mm/s]

Werkzeugdurchmesser : [mm]

Gesamttiefe : [mm]

Teilzustellung : [mm]

Z-Nullpunkt verschieben : [mm]

BAE-Daten :
 Material BAE Typ Drehstufe

Bemerkung :

13. Zuordnung der Technologiedaten:

Die generierten Leiterbahnen (Layer 1), die Bohrpunkte (Layer 2), sowie die Sacklöcher (Layer 4) müssen mit Technologiedaten versehen werden. Dazu wählen Sie im Icon-Menü **CAM** und suchen in der Zeichnung einen Konstruktionspunkt des bestimmten Layers. Dieser wird mit der linken Maustaste bestätigt. Von diesem Punkt wird eine Gerade nach außen gezogen und wiederum bestätigt. Ein Technologiefenster öffnet sich (siehe Bild: Eingaben für Layer 1). Für die drei anderen Layer ergeben sich nacheinander folgende zwingende Eingaben:

Damit alles in einem Gang gefräst wird schlage ich vor, alles was gefräst werden muss in Layer1 darzustellen; Die Bohrpunkte für die Bauteile bohren wir dann vollends an der Bohrmaschine.

Layer 1 (=Leiterbahnen)

Bahnkorrektur: keine Relais
 vorher/nachher: x
 Vorschub: 150
 Werkzeugdurchmesser: 0.8
 Gesamttiefe: 0.3

Layer 2 (=Bohrpunkte)

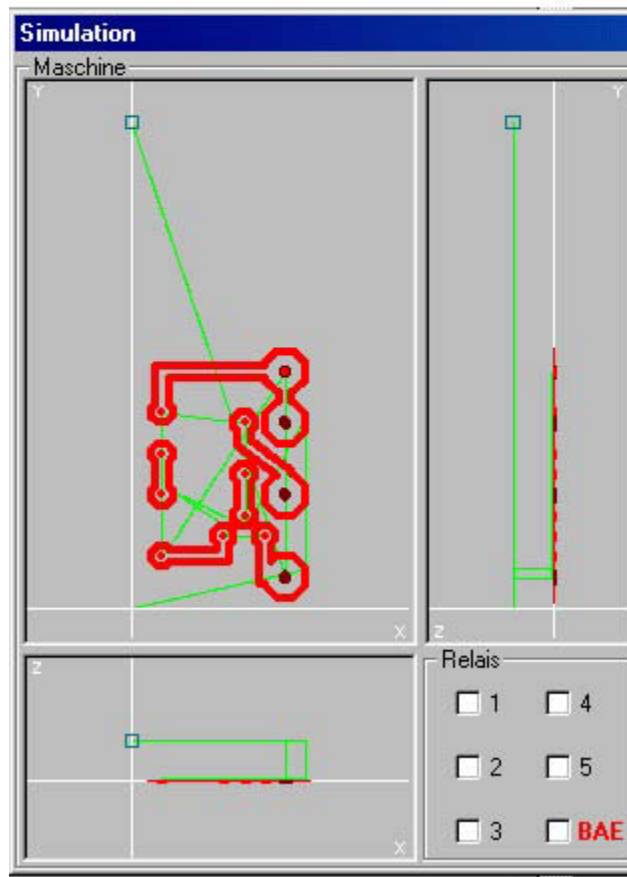
Bahnkorrektur: keine Relais
 vorher/nachher: x
 Vorschub: 150
 Werkzeugdurchmesser: 0.8
 Gesamttiefe: 1.2

Layer 4 (=Sacklöcher)

Bearbeitung: Sackloch
 Bahnkorrektur: automatisch
 Relais vorher/nachher: x

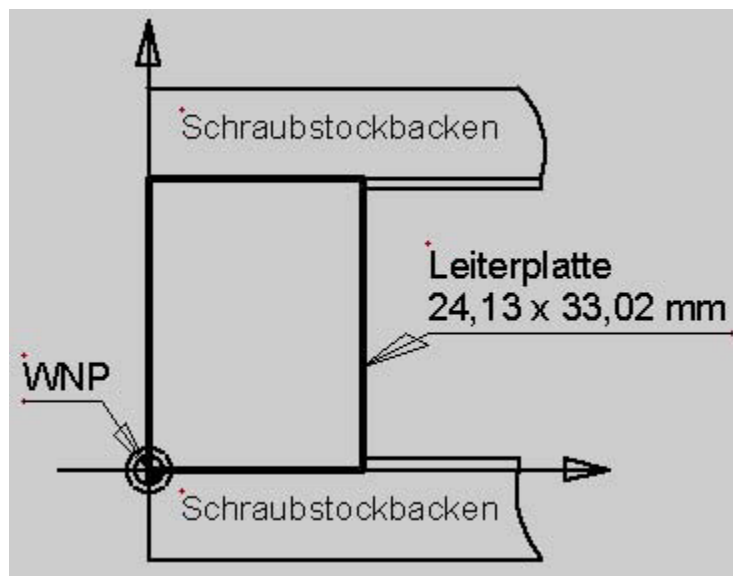
Vorschub: 150
Werkzeugdurchmesser: 0.8
Gesamttiefe: 1.2
Teilstellung: 0.4

Speichern Sie unter **Datei: Datei speichern**



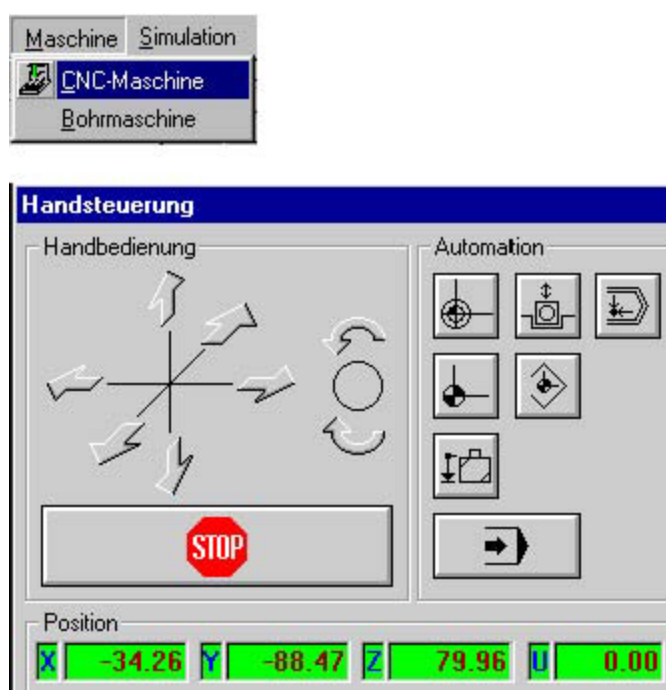
14. Simulieren

Mit der Simulation kann das Leiterplatten fräsen kontrolliert werden. Wählen Sie in der Menüleiste **Simulation: ZOOM automatisch** ... mit Z-Achse --> ja.



15. Befestigung der Leiterplatte

Die Leiterplatte wird mit leichtem Druck (damit sie sich nicht wölbt) in einen Maschinenschraubstock gespannt. Der Werkstück-Nullpunkt ist links unten. Der Maschinenschraubstock wird mit dem Excenterspanner auf dem Y-Tisch befestigt. Werden wesentlich größere Leiterplatten verwendet, so empfiehlt sich das Aufkleben auf einer Spanplatte.



16. Fräsen

Über das Menü **Maschine** wählt man die Handsteuerung der **CNC-Maschine** an. Mit der Maus (siehe Bildschirm: Handbedienung -Pfeile) oder **mit den Pfeiltasten** der Tastatur werden die Bewegungen des Koordinatentisches gesteuert. Auf diese Weise wird der **Werkstück-Nullpunkt angefahren**. Mit der Tastenkombination **[Strg] + [Ende]** wird der **Nullpunkt gesetzt**. Alle Koordinatenwerte zeigen Null an! Zuletzt erfolgt eine Startkontrolle:

- Fräser eingespannt?
- Material befestigt?
- Oberfräse eingeschaltet?
- Spindel eingestellt? (Wert 4)
- Nullpunkt gesetzt?



Mit dem Mausklick auf das **Start-Icon** (siehe Bild) oder mit der Tastenkombination **[Alt] +[a]** werden die Daten eingelesen. Mit der Bestätigung der Abfrage "Mit Z-Achse... ja?" startet der Fräsvorgang.

17. Beenden

Nach Beendigung des Programmablaufs fährt die Maschine in die vorgesehene Ausspannposition. Vor Abschluss eines Projekts sollte die Fräsmaschine im Referenzpunkt "geparkt" werden.



Dazu wird mit der Maus das entsprechende Icon (siehe Bild, Button links oben) angeklickt oder die Taste **[Pos1]** gedrückt.



Mit einem Mausklick auf obige Leiste verlässt man die Handsteuerung. Das Programm kann auf übliche Weise beendet werden.

18. Ausblick

Dieses Beispiel ist bewusst einfach gehalten. Es soll den Einstieg in diesen vorteilhaften Programmteil erleichtern. Doch lassen sich auch kompliziertere Layouts ausfräsen. IC`s mit 2/10 Zoll Fußabständen sind mit den Grundeinstellungen und einem 0.8mm-Fräser möglich.