

9.5. Stromversorgung, Reset-Schaltung, Schlusskontrolle

Nun sind wir soweit, dass wir unsere **Versorgungsspannung von +5V** an alle IC's („VCC“) und an den Ausgang des Festspannungsreglers anschließen können. Nicht vergessen darf man dabei den **Eingang „VPP“ des EPROMs 27256** sowie **Stift 1 bei den beiden Pfostenfeldwannen K1 und K2**.

Anschließend bauen wir uns die **RESET-Schaltung** aus 2 Widerständen „R10,16“ (Bibliothek „R.btl2001“), einem Elko „Elko5,08“ (Bibliothek „C.btl2001“) und einem zweipoligen Stecker K4 (= „K1x2“ aus der Bibliothek „Stecker.btl2001“) auf. Bitte hinterher gleich die richtigen Bauteilwerte (1k / 10k / 1 Mikrofarad) eintragen.

Jeder Digital-IC erhält noch an seinem Betriebsspannungsanschluss den berühmten „**Stützkondensator**“ mit $C = 0,1$ Mikrofarad (= „BIPOL5,08“ aus der Bibliothek „C.btl2001“). Lediglich beim **Festspannungsregler 7805** ist ein **Elko** mit **C = 1µF** erforderlich („Elko5,08“ aus „C.btl2001“).

Nun bleibt nur noch übrig, die fertige Schaltung genau zu prüfen und mit der Vorlage zu vergleichen. Hier hilft folgende Checkliste:

- a) Ist kein **Masseanschluss** (auch bei den logischen Eingängen EA, CE, EN, CS) und kein Versorgungsanschluss vergessen worden? Bitte z. B. auf irgendeine Masseleitung klicken und prüfen, ob dann **gleichzeitig alle anderen** auch aufleuchten...
- b) Sind alle Adressbus- und Datenbus-Leitungen an die richtigen Pins der IC's geführt?
- c) Sind alle Steuersignale korrekt verlegt?
- d) Wurde kein Kondensator und kein Widerstand in der Schaltung vergessen?
- e) Wurden bei allen Bauteilen die richtigen Bauteilwerte eingetragen?
- f) Wurde der Festspannungsregler in „7805“ umbenannt und wurde er auch mit der korrekten Signalflußrichtung (= „IN“ zeigt nach rechts...) in die Schaltung gesetzt? (Falls falsch: bitte spiegeln).
- g) Wurden alle Pfostenfeldstecker mit den entsprechenden Textkommentaren (PORT 1, PORT 3, RESET, Betriebsspannung +8V.....+15V) versehen?
- h) Haben alle Bauteile des Quarzoszillatorteils die richtigen Werte (22p / 22p / 12MHz)?
- i) Ist das Textfeld des DIN A4-Blattes ausgefüllt worden?

Falls ja, dann drucken wir den fertigen Schaltplan nun aus.

10. Entwurf der Platine für das Controllerboard

10.3. Platinenumriss „Halbe Europakarte“ zeichnen und Befestigungsbohrungen anbringen

Das haben wir vor langer Zeit schon einmal gehabt (Siehe Kapitel 6.8 in Teil 1) und wir versuchen, ob wir das noch hinkriegen.

- 1. Schritt:** Wir stellen das Raster auf 0,1 mm um (Der erforderliche Button findet sich hinter dem „Auge“...).
- 2. Schritt:** Wir zoomen formatfüllend, fahren den Cursor in die linke, untere Ecke und drücken „POS1“ auf der Tastatur. So machen wir diese linke, untere Ecke zum Nullpunkt unseres Systems.
- 3. Schritt:** Nach dem Druck auf die „Taste mit dem Bleistift“ wählen wir dort „Offenes Rechteck zeichnen“.
- 4. Schritt:** Der Cursor wird in die linke untere Ecke des Schirmes -- also auf die Position „0|0“ -- gerollt und die linke Maustaste gedrückt. Das ergibt die linke untere Ecke des Platinenumrisses.
- 5. Schritt:** Nach dem Druck auf die Taste „o“ der Tastatur stellen wir die Optionen auf „Ebene 23 = Platinenumriß“ und eine Linienbreite von 0,2 mm ein. Dann klicken wir „OK“ an und können mit der Maus unsere Platine auf 100 mm Länge (= waagrechte Richtung) und 80 mm Breite (= senkrechte Richtung) bringen.

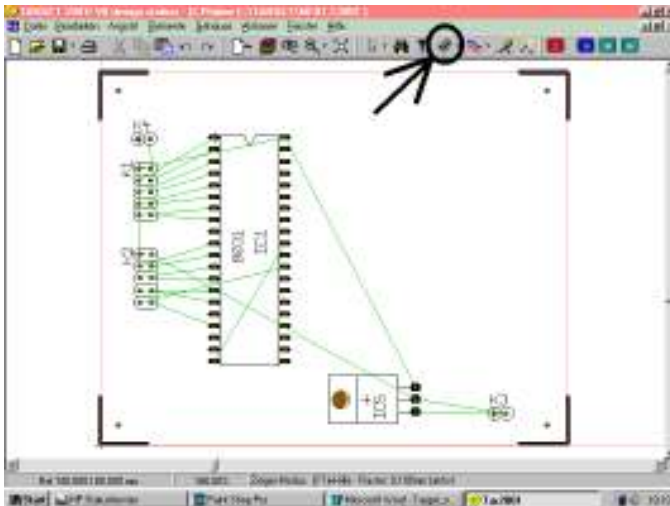
Das **Anbringen der Befestigungsbohrungen** (jeweils 4 mm von der Platinenkante entfernt) geht so am schnellsten:

Wir fahren irgendwo in die linke untere Ecke, beachten die genaue Position zunächst überhaupt nicht, drücken zweimal nacheinander den **Punkt** „.“ auf der Tastatur und hinterher zweimal nacheinander „ESCAPE“. Auf diese Weise wird die erste Befestigungsbohrung erzeugt. Das wiederholen wir in den anderen drei Ecken. Jetzt zoomt man sich nacheinander jede Ecke heraus, klickt auf das Zentrum des erzeugten Auges und zieht es bei gedrückter linker Maustaste auf die richtige Position -- man kann sie ja sehr schön und einfach bei der Koordinatenanzeige ablesen.

Die korrekten Augenpositionen für die vier Ecken lauten: **4|4 96|4 4|76 96|76**

Ganz wichtig: ist das alles vollbracht, dürfen wir nicht vergessen, unser **Raster auf 0,635 mm** zurückzustellen.

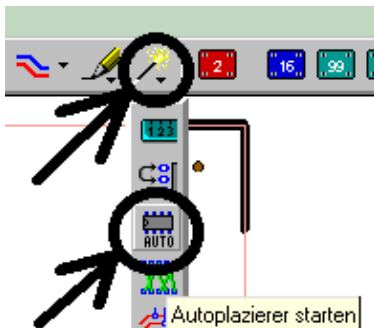
10.2. Bauteile von Hand oder mit dem Autoplacer positionieren



Wir drücken erst die „Taste mit dem IC drauf“ (= Bauteile platzieren).

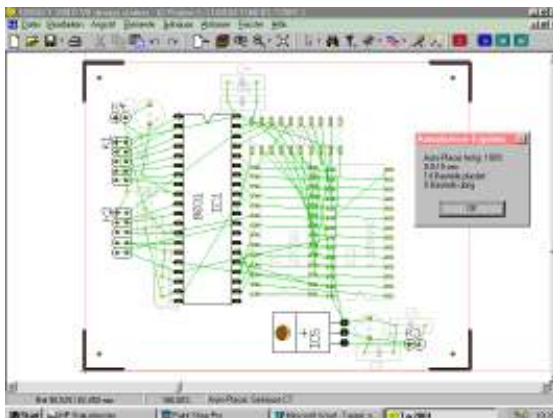
Entsprechend der nebenstehenden Vorlage setzen wir dann an den linken Platinenrand die beiden Portstecker K1 und K2 sowie den Reset-Anschluss K4. An der waagrechten, unteren Seite soll der Festspannungsregler 7805 und der Versorgungsspannungsstecker K3 angeordnet werden.

Auch unser Controller-IC 8031 soll (mit der Gehäusekerbe nach oben) jetzt schon seinen Platz auf der Platine finden.



Den Rest der Bauteile soll uns der „Autoplacer“ unseres Programms abnehmen. Dazu findet sich der markierte Button im „Zauberstab-Menü“. Wir lassen mal die Grundeinstellungen unverändert und drücken einfach auf „START“. Dann können wir uns wieder zurücklehnen und zuschauen, wie uns die Platzierarbeit abgenommen wird.

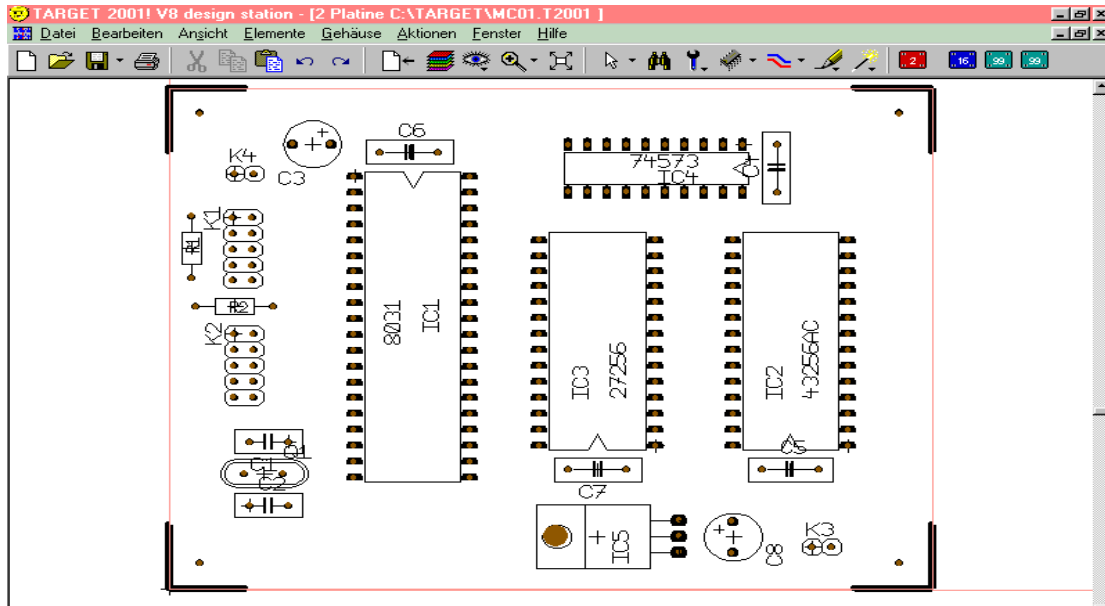
ACHTUNG: Das dauert im Normalfall keine 10 Sekunden. Beginnt der PC jedoch mit einer unendlichen Rechnerei ohne sichtbare Fortschritte, dann hat man vergessen, das Raster auf 0,635 mm zurückzustellen und muss das Programm erst mühsam mit **<CTRL> + <ALT> + <DELETE>** abbrechen.....



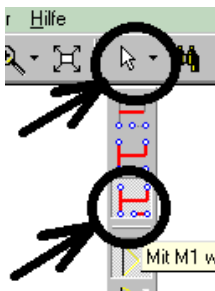
Dieser Anblick müsste sich bei erfolgreicher Platzierung bieten.

Wir wollen jedoch manche Bauteile elektrisch noch etwas günstiger anordnen und verschieben sie entsprechend dem nächsten Bild einzeln durch Anklicken und Ziehen mit der linken Maustaste.

(Achtung: beim folgenden Bild wurden die Luftlinien in Ebene 27 kurzzeitig ausgeschaltet, um eine bessere Übersicht zu erreichen. Das ist bei Ihnen und Ihrer Arbeit nicht nötig).



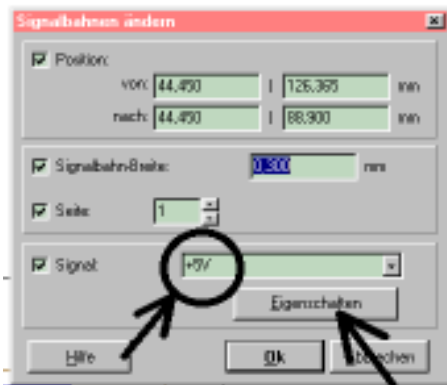
10.3. Vorbereitungen für den Einsatz des Autorouters



Dazu schalten wir auf den Schaltplanbildschirm zurück, fahren mit dem Cursor auf „Zeigermodus-Einstellungen“ und aktivieren darin die **dritte Taste von oben** (= mit einem Mausklick wird das getroffene Signal komplett markiert)..

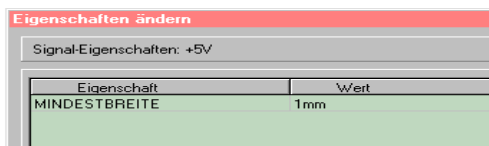
Klicken wir nun an irgendeiner Stelle des **Schaltplanes** mit der linken Maustaste auf die +5V-Versorgungsleitung, die vom Ausgang des Festspannungsreglers kommt, so müssen **sämtliche Leitungen dieses Signals markiert sein** und deshalb ihre Farbe wechseln.

Das prüfen wir ganz pedantisch bei sämtlichen IC's, beim Stift 1 der beiden Stecker K1 und K2 sowie bei der Reset-Schaltung nach (denn nur so finden wir irgendwelche Unterbrechungen oder falsche Signalnamen heraus).



Ist alles OK, dann wird entweder auf die so markierte Signalleitung doppelgeklickt oder nacheinander „w“ und „ä“ gedrückt. Es öffnet sich das Menu „Signalbahnen ändern“ und wir geben diesem Signal an der gekennzeichneten Stelle den neuen Namen „+5V“.

Mit OK bestätigen wir diese Änderung und führen dieselbe Prozedur mit dem Doppelklick auf die bereits markierten Signalleitungen nochmals durch. Diesmal drücken wir aber anschließend auf die Taste „Eigenschaften“.



Bitte tragen Sie im folgenden Menü „Eigenschaften ändern“ die Eigenschaft dieser Signalleitung für den **Platinenentwurf (!!!)** -- also eine Leiterbahnbreite von mindestens 1 mm -- **exakt** so ein, wie es das nebenstehende Bild zeigt.

Bestätigen Sie den Eintrag mit OK und schließen Sie das nächste Menü (nach einer kurzen Kontrolle, ob die Bezeichnung „+5V“ noch korrekt vorhanden ist) ebenfalls mit OK.

Durch einen „Klick auf eine leere Stelle“ beseitigen wir die Markierungen wieder.

Diese Prozedur wiederholen Sie nun bitte für die **kurze Versorgungsleitung vom Versorgungsspannungsstecker K3 bis zum Eingang des Festspannungsreglers**. Auch sie soll auf der Platine einer **Leiterbreite von mindestens 1 mm** erhalten.

Nun folgt die letzte Kontrolle: Klicken Sie irgendwo im Schaltplan auf einen **Masseanschluss** und kontrollieren Sie äußerst sorgfältig, ob dadurch die **Masseverbindungen sämtlicher ICs und aller Bauteile aufleuchten**. **Dazu gehören auch die diversen Steuersignalanschlüsse, wie EA\, CE\, EN\, CS\....**

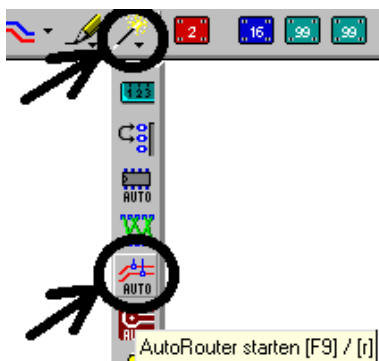
Falls das der Fall ist, haben Sie Glück gehabt. Sie brauchen dann nur irgendwo auf die so markierte Masseverbindung doppelklicken und im dadurch geöffneten Menü „Signalbahnen ändern“ nachprüfen, ob als Signalbezeichnung „GND“ eingetragen wurde. Bitte tragen Sie das ggf. nach und bestätigen Sie mit OK.

Falls nein, müssen Sie bei **jeder** nicht markierten Verbindung auf dieses Leitungsstück doppelklicken und dadurch das zugehörige Menü „Signalbahnen ändern“ aktivieren. Dort wird dann die Signalbezeichnung wieder in „GND“ umgeschrieben und die Änderung mit OK bestätigt.

Haben Sie diese Prozedur hinter sich, dann sollten Sie nochmals einen Probeklick auf einen Masseanschluss vornehmen und kontrollieren, ob alle Masseverbindungen gemeinsam aufleuchten und Sie wirklich nichts übersehen haben.

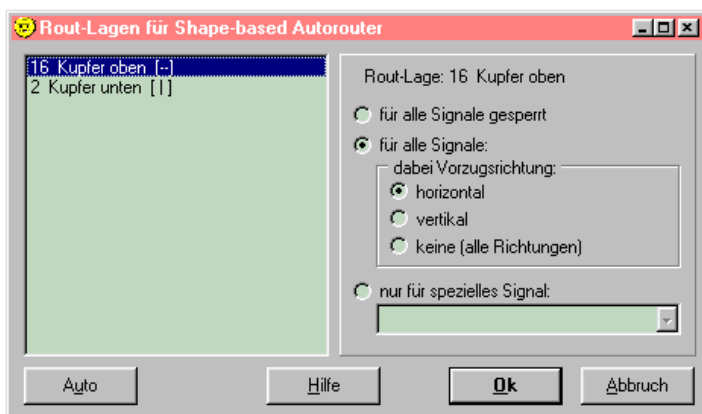
Falls alles stimmt, können wir jetzt autorouten und schalten wieder auf den Platinenbildschirm um.

10.4. Autorouten der doppelseitig kaschierten Platine



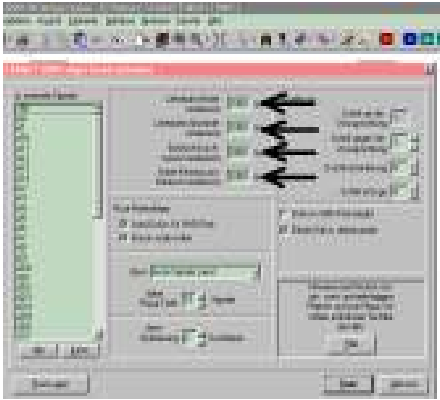
Ist das alles geschafft, dann gehen wir hinter unseren Zauberstab und drücken dort die Taste „Autorouter“. Es empfängt uns das ja schon bekannte Einstellmenü, in dem wir einige wichtige Einträge vornehmen.

Im linken unteren Eck finden wir den Button „Rout-Lagen“. Darum wollen wir uns zuerst kümmern und drücken drauf.



Rout-Lagen:

Wir lassen in der Ebene 16 („Kupfer oben“) vorzugsweise eine waagrechte Verlegung, in Ebene 2 („Kupfer unten“) dagegen eine senkrechte Verlegung der Leiterbahnen zu.



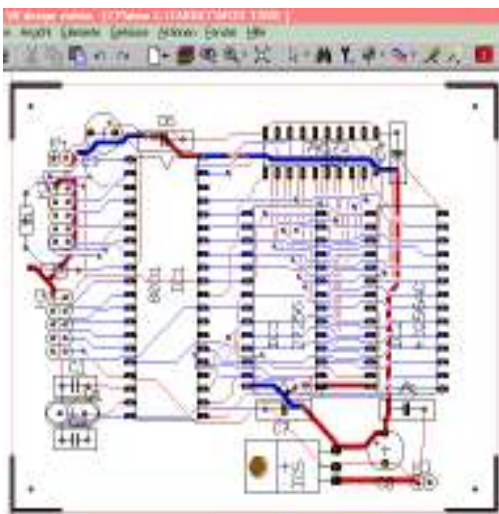
Nehmen Sie nun **pingeligst** folgende Einträge vor:

- Leiterbahnbreite min 0,3 mm**
- Leiterbahn-Abstände min. 0,3 mm**
- Bohrloch Durchmesser min. 0,4 mm**
- Restringbreite um ein Bohrloch min. 0.3 mm**

Suchen Sie dann die Optionen für die Anzahl der **Entflechtungs- sowie der Optimierungsdurchläufe** und wählen Sie bei beiden je mindestens „3“. Lassen Sie Leitungen, die gegen diese Regeln verstoßen, wieder automatisch neu verlegen. Und dann noch checken:

- a) Ist das **Bildschirmraster wirklich auf 0,635 mm eingestellt?**
- b) Sind die Luftlinien (Ebene 27) eingblendet?

Wenn ja, dann geht es los und Sie können den Router starten.

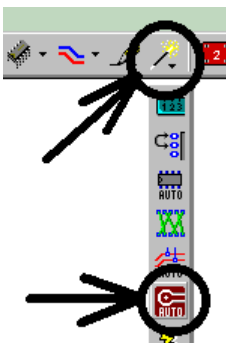


Sieht Ihre Platine auch so aus?

10.5. Masseflächen füllen und Beschriftung aufbringen

Wir wollen die **Unterseite und die Oberseite der Platine mit einer Masse-Kupferfläche füllen**, in der lediglich die Leiterbahnen ausgespart werden (Das ergibt in Bezug auf das EMV-Verhalten bessere Eigenschaften und bei den Einzelsignalen weniger Störpegel durch „Übersprechen“).

Auf jeder Seite schneiden wir hinterher ein kleines Viereck aus, in dem eine passende Beschriftung untergebracht wird.

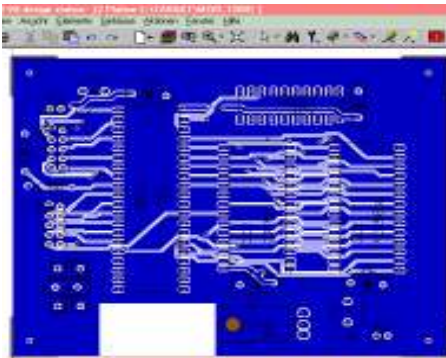


Auf geht's!

Die Option „**Fläche füllen**“ finden wir hinter dem „**Zauberstab-Button**“.

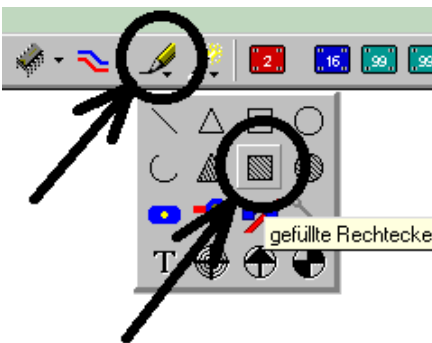
Drücken wir den gezeigten Button, dann müssen wir sofort dem Masseflächen - Assistenten sagen, dass wir die „**obere Seite = Ebene 16 = Kupfer oben**“ **gefüllt und mit dem Signal „GND“** verbunden haben möchten.

Ein nachfolgendes „OK“ startet diese Aktion.



Das sollte der Lohn für unsere Mühe sein!

Allerdings ist links unten schon die nächste Arbeit zu sehen: dieses Stückchen der Fläche wollen wir herausschneiden, um dort unseren Text auf die Platinenoberseite zu setzen.

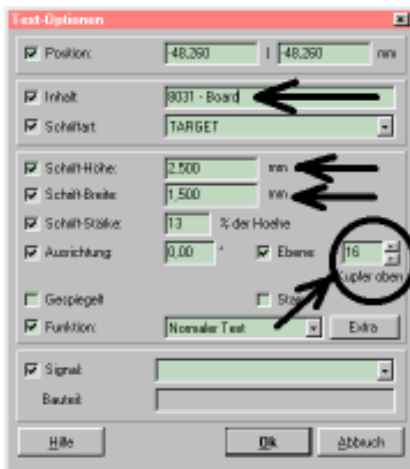


Wir drücken dazu den „**Bleistift-Button**“. Im Auswahlménü suchen wir dann die Taste, mit der „gefüllte Rechtecke“ gezeichnet werden.

Anschließend wird der Buchstabe „o“ auf der Tastatur eingegeben, denn damit können wir die **Zeichenebene** festlegen.

Bitte schalten Sie auf Ebene 15 (= Lösch oben) und bestätigen Sie mit OK!

Zeichnen Sie nun in bekannter Weise durch „ZIEHEN MIT DER MAUS“ das nebenstehende Rechteck und schließen Sie mit ESCAPE ab.



Um den Text in dieses freie Rechteck eintragen zu können, gehen wir erneut hinter den „**Bleistift-Button**“, klicken aber dort „**T**“ für „Text“ an. Dann fahren wir den Mauszeiger auf den vorgesehenen Textanfang im ausgeschnittenen Rechteck und klicken mit der linken Maustaste. Dadurch sehen wir das nebenstehende Menü vor uns und tragen nicht nur den ersten Text ein, sondern geben auch die Werte für Schriftgröße, Schriftbreite und Schriftdicke usw. vor.

Vergessen Sie vor allem nicht, die Ebene auf „16“, also auf „Kupfer oben“ umzustellen!!

Sobald Sie anschließend auf OK klicken, verschwindet dieses Menü wieder und Ihr eingetragener Text erscheint genau dort, wo Sie vorher geklickt haben. Falls die Position nicht richtig passt: das korrigieren wir später. Klicken Sie jetzt dort in der Fläche, wo die nächste Textzeile sitzen soll. Dadurch öffnet sich wieder unser Textmenu und Sie können den nächsten Text eintragen.

Beendet wird alles mit ESCAPE.



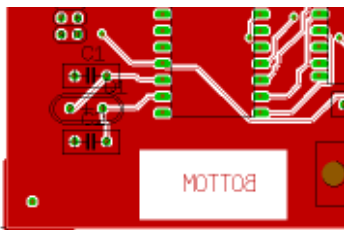
Zur Information: Das wäre eine mögliche Beschriftung für die Oberseite. Sie dürfen aber gerne eigene Ideen verwirklichen.

Ziehen Sie zum Schluss die einzelnen Zeilen des Textes mit der gedrückten Maustaste so im Feld herum, wie es Ihnen am besten gefällt (= Drop and Drag).

Jetzt kommt die Unterseite der Platine dran. Dazu gehen Sie bitte nach der gleichen Reihenfolge vor:

- a) Sie öffnen erst das „Ebenen-Ménü“ und schalten die Ebenen 14, 15 und 16 aus.
- b) Sie gehen hinter den „Zauberstab-Button“ und starten dort wieder die Flächenfüllaktion.

- c) Im Masseflächen - Assistenten geben Sie ein, dass Sie nun „Ebene 2 = Kupfer unten“ füllen wollen und starten dann die Füllaktion mit OK.
- d) Dann drücken Sie hinter dem „Bleistift-Button“ die Taste für „gefüllte Rechtecke“.
- e) Mit dem Buchstaben „o“ kommen Sie an das Ebenen-Menü heran und stellen auf „Ebene 1 = Lösch unten“ ein.
- f) Nach „OK“ ziehen Sie auf der Platine an derselben Stelle wie vorhin das Rechteck mit der gedrückten Maustaste auf. Nach dem Loslassen der Taste ist die Fläche ausgeschnitten. Schließen Sie diese Aktion mit ESCAPE ab.
- g) Nun können Sie wieder einen Text eintragen und tun das in gewohnter Reihenfolge (Bleistift-Button / Buchstabe „T“ / Klick auf den Textanfang / Texteingabe / Parametereinstellung / **aufpassen!!!**).



Wichtig: Vergessen Sie nicht, den Text für die Unterseite zu SPIEGELN,

(denn wir sehen stets „von oben“ auf die Platine.....!!!!!!!!!!!!!!!).

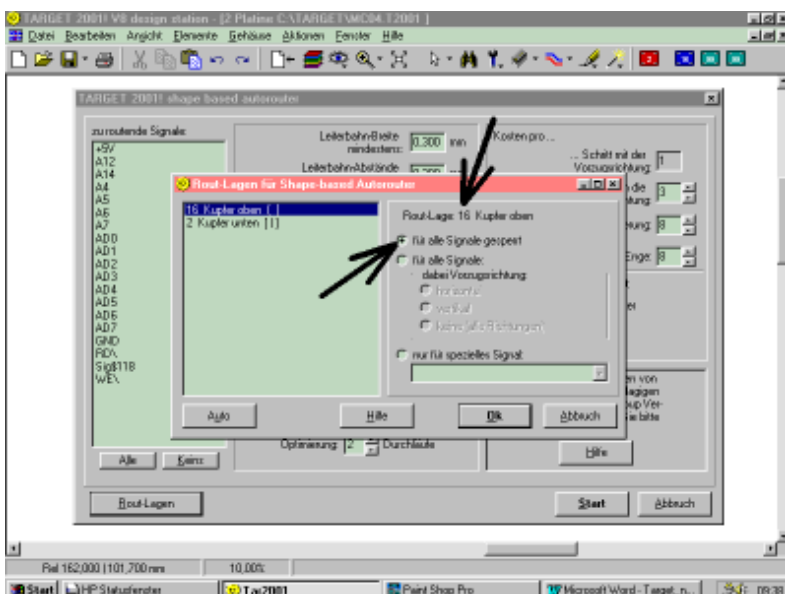
Ist alles überstanden und sind alle Funktionen wieder mit ESCAPE ausgeschaltet, dann sollten Sie einen Termin mit dem Platinenmacher aushandeln. Er wird Ihnen dann sagen, welche Ebenen ausgedruckt werden müssen und wie die Erstellung der Platine ablaufen wird.

10.6. Erstellung einer einseitig kaschierten Platine, Verlegung von Drahtbrücken

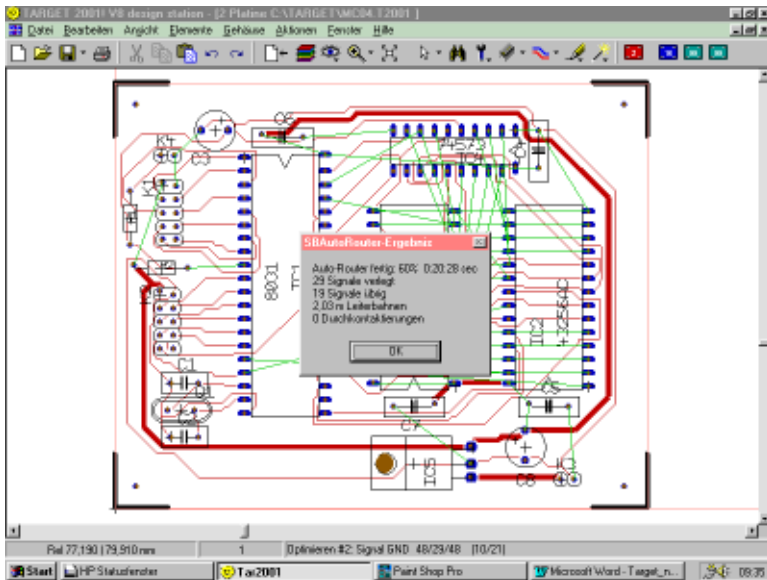
Dazu brauchen wir zuerst wieder die Platine mit den bereits platzierten Bauteilen, wobei die elektrischen Verbindungen erst als Luftlinien existieren. Zunächst sollte man sich das eben bearbeitete Projekt nochmals (mit SAVE AS) unter einem neuen Namen speichern und dort hineinwechseln. Dann lädt man sich die doppelseitig kaschierte Platine aus dem vorigen Beispiel und klickt zunächst auf die gefüllte Fläche der Oberseite, um sie zu markieren. Mit „DEL“ bzw. „ENTF“ lassen wir diese Fläche wieder verschwinden und beseitigen anschließend (ebenfalls durch Anklicken und nachfolgendes „ENTF“) den Text, die Sperrfläche, die Masse-Flächenfüllung der Unterseite und den Text bzw. die Sperrfläche der Unterseite. Zieht man dann einen Rahmen um die komplette Platine und drückt hinterher „ENTF“, dann werden alle fertig verlegten Leitungen in Luftlinien zurückverwandelt.

Wem das zu umständlich ist, der kann natürlich nochmals die Platine ganz leer machen und von vorn anfangen (= Bauteile von Hand bzw. mit dem Autoplacer platzieren).

Dann rufen wir hinter dem Zauberstab-Button den Autorouter auf und klicken im aufgehenden Menü „Rout - Lagen“ an. Wir sperren nun im zugehörigen Menü die Oberseite vollständig für die Leiterbahnverlegung, drücken OK und lassen die sonstigen Einstellungen unverändert.

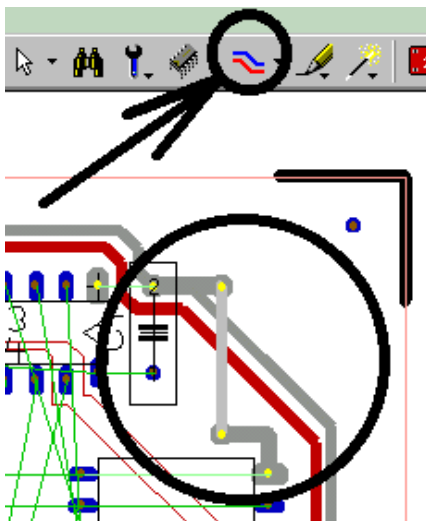


Mit „START“ geht es dann los, aber wir können getrost erst mal Kaffee trinken gehen: Wir haben nun dem PC für 15....30 Minuten etwas zum Beißen gegeben.



Wer das Ergebnis nun ansieht, stellt fest, dass sich der PC wirklich (wegen der vielen Adressleitungen) fast die Zähne ausgebissen hat: es bleiben z. B. 19 Luftlinien unverlegt.

Hier könnten wir nur mit handverlegten Brücken zu einem guten Ende kommen.



Eine solche Brückenverlegung ist im nebenstehenden Bild (großer Kreis) zu sehen. Hier folgt nun noch die Gebrauchsanleitung dazu:

- a) Man drückt den Button „Signale verlegen“ (= kleiner Kreis) und klickt dann auf den Anfang der Luftlinie. Sie begann hier am oberen Kondensatoranschluss.
- b) Dann rollt man die Maus nach rechts und zieht auf diese Weise eine Leitung bis zum Punkt, wo die Drahtbrücke beginnen soll.
- c) Dort drückt man „b“ auf der Tastatur und startet so die Drahtbrückenfunktion. Also setzt das Programm nun automatisch eine Durchkontaktierung.
- d) Jetzt lässt sich die Drahtbrücke in gewohnter Weise mit der Maus abrollen und positionieren.
- e) Ein linker Mausklick setzt die zweite Durchkontaktierung, beendet so die Drahtbrückenfunktion und schaltet wieder auf Leiterbahnverlegung zurück.
- f) Also verlegen wir nun die Leiterbahn bis zum Ende der Luftlinie (= IC - Pin), klicken dort mit der linken Maustaste und stellen so die gewünschte Verbindung her.
So müssten wir mit allen weiteren Luftlinien verfahren.
- g) Sind wir fertig, dann kommen wir mit ESCAPE (wie immer) wieder in das Hauptmenu zurück.