

# Werkstättenlaborprotokoll

**Übung: Eagle und Ätzen**

durchgeführt von:

**Name: Ing. Dominik Duhs**

**Klasse: 4BHETR**

**Datum: 20.01.2009**

**Betreuer: Prof. -**

**Bewertung:**

## **!!Hinweis!!**

*Hier wird oft der Ausdruck „Schematik“ oder „Schematic“ verwendet. Eigentlich wird es ja Stromlaufplan bzw. Schaltbild genannt, daher bitte nicht verwirren lassen. Es wurde absichtlich das Wort „Schematik“ verwendet, weil es Eagle selber in v4.16r1 so nannte.*

## Inhaltsverzeichnis

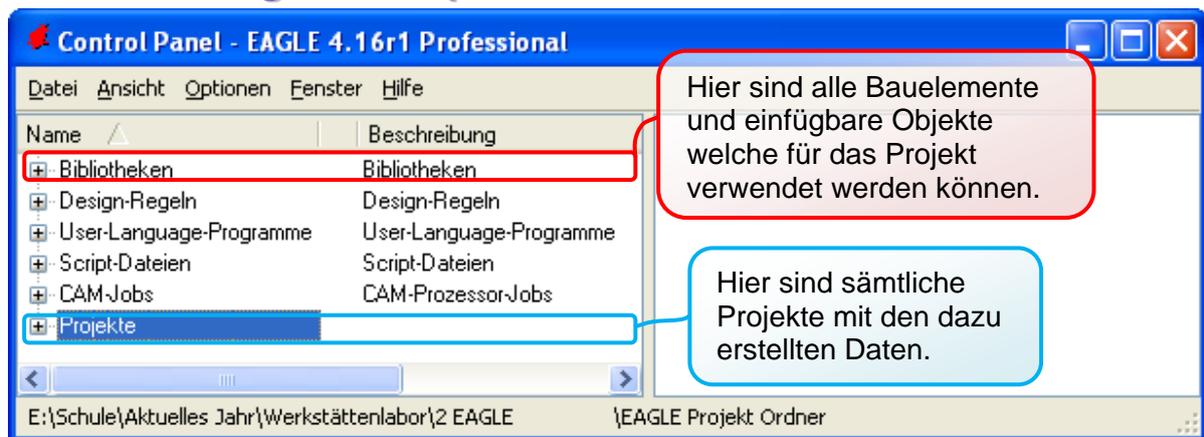
1	EAGLE Einführung.....	3
1.1	Programm-Start-Oberfläche.....	3
1.1.1	Wichtige Listenpunkte.....	3
1.1.2	Erstellen eines neuen Projekts .....	3
1.1.3	Bibliothek .....	4
1.2	Beginnen einer Schematik .....	5
1.2.1	Einrichten des Gitters .....	5
1.2.2	Einfügen des Druck/Arbeitsrandes .....	6
1.2.3	Einfügen eines Bauteils .....	6
1.2.4	Symbole.....	7
1.3	Board .....	9
1.3.1	Einrichten der Größe des Boards .....	10
1.3.2	Bauteileanordnung.....	11
1.3.3	Leiterbahnen legen (Route) .....	12
1.3.4	Text auf der Platine hinzufügen .....	12
1.3.5	Freie Stellen mit Kupfer gefüllt lassen .....	13
1.3.6	Change / Thermals Befehl .....	14
1.3.7	Change / Orphans .....	14
1.3.8	DRC Überprüfung .....	15
1.3.9	Symbole.....	16
1.4	Erstellen und Drucken der Belichtungsvorlage (CAM).....	17
2	Entwickeln / Ätzen.....	18

# 1 EAGLE Einführung

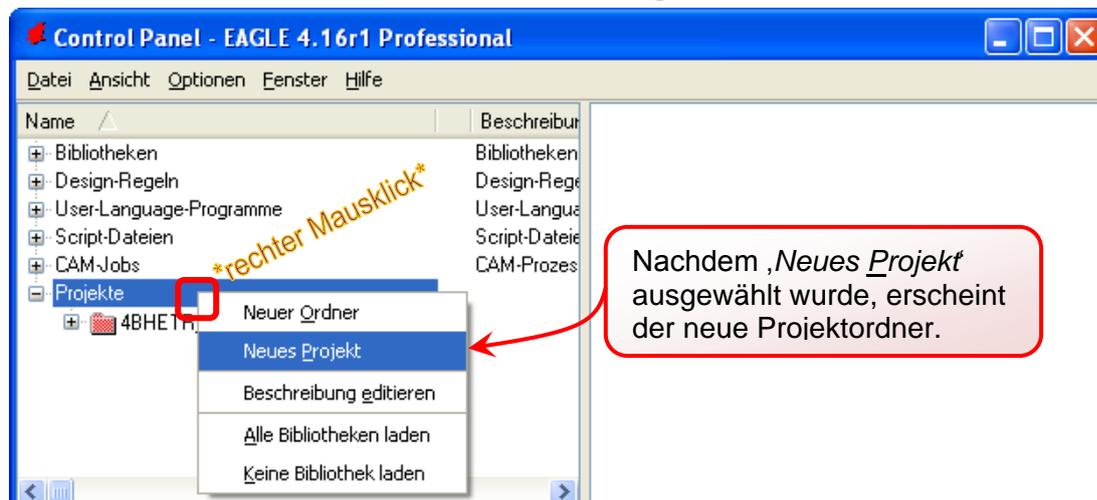
EAGLE (Einfach Anzuwendender Grafischer Layout-Editor) ist ein Zeichenprogramm für Leiterplatten.

## 1.1 Programm-Start-Oberfläche

### 1.1.1 Wichtige Listenpunkte



### 1.1.2 Erstellen eines neuen Projekts



## 1.1.3 Bibliothek

### Beispiel: Widerstand

Hier sind die Bauelemente unter verschiedenen Gruppen einsortiert.

Widerstände mit EU-Symbol

Widerstand vom Typ **0207/10**

Widerstand vom Typ **0204/2V**  
(v= Vertikal, ‚stehender‘ Baustein)

Device	Package	Description
R-EU_0204/2V	0204V	RESISTOR
R-EU_0204/5	0204/5	RESISTOR
R-EU_0204/7	0204/7	RESISTOR
R-EU_0207/10	0207/10	RESISTOR
R-EU_0207/12	0207/12	RESISTOR

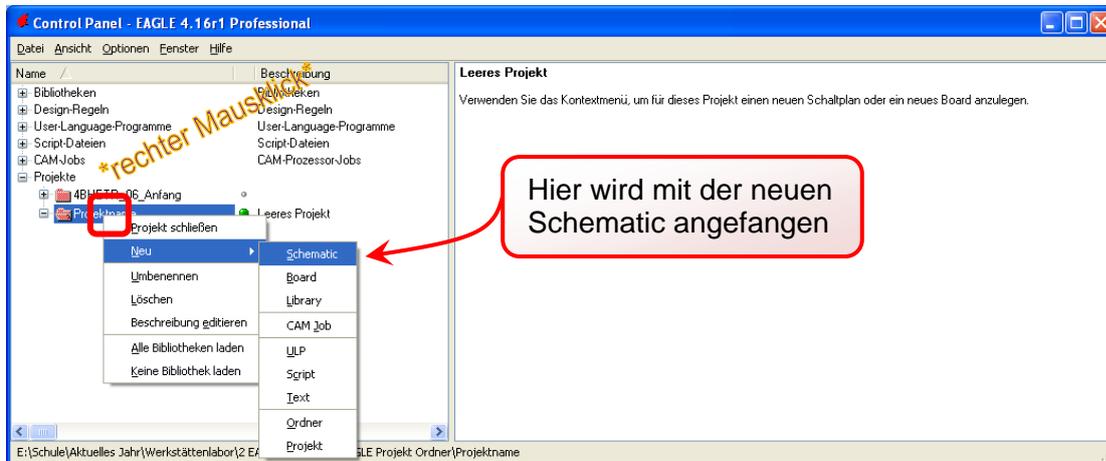
### Beispiel: 'Stehender' Kondensator

Gepolte Kondensatoren EU-Symbol

Kondensator vom Typ **CPOL-EUE2-5**

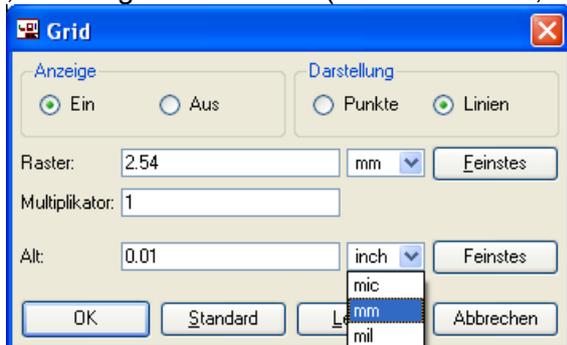
Device	Package	Description
CPOL-EUE2-5	E2-5	ELECTROLYTIC CAPACITOR s reflow soldering
CPOL-EUE2-5-4V	E2,5RE	ELECTROLYTIC CAPACITOR s wave soldering
CPOL-EUE2-5-5	E2,5-5	ELECTROLYTIC CAPACITOR s reflow soldering
CPOL-EUE2-5-5V	E2,5-4R	ELECTROLYTIC CAPACITOR s wave soldering
CPOL-EUE2-5-6	E2,5-6	ELECTROLYTIC CAPACITOR s reflow soldering
CPOL-EUE2-5-7	E2,5-7	ELECTROLYTIC CAPACITOR s wave soldering
CPOL-EUE22-10x31AL	E22-10	ELECTROLYTIC CAPACITOR s reflow soldering

## 1.2 Beginnen einer Schematik

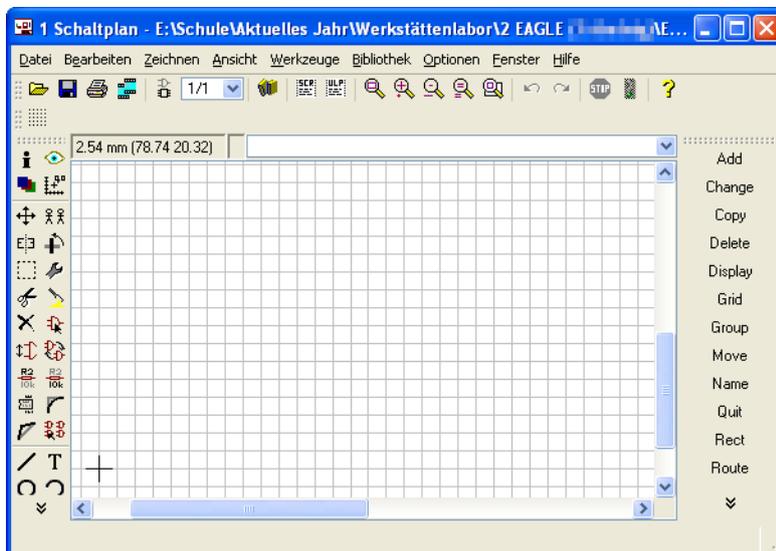


### 1.2.1 Einrichten des Gitters

Im Gittermenü gehört die ‚Gitter Anzeige‘ auf ‚Ein‘ und der Raster kann nach Belieben auf ‚mm‘ umgestellt werden (Standartwert: 2,54 mm/0,01 Zoll).

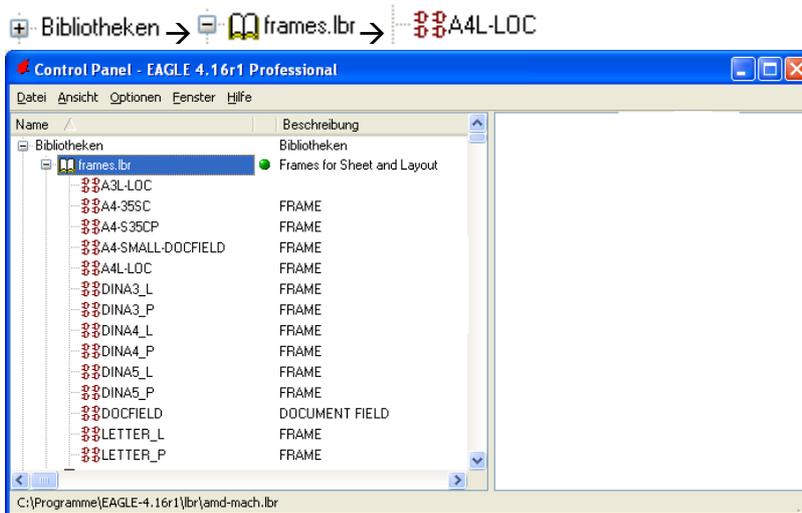


Danach ist auf der Oberfläche das Gitternetz eingeblendet.

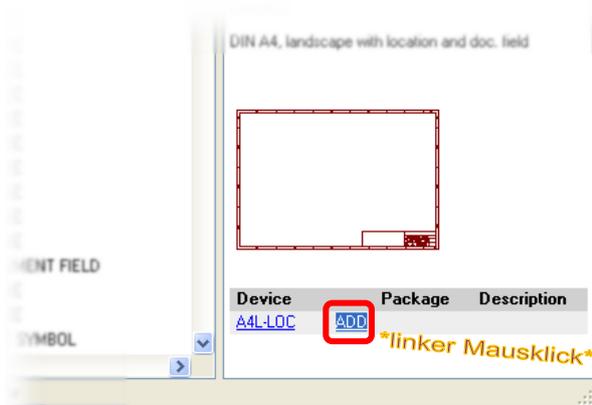


## 1.2.2 Einfügen des Druck/Arbeitsrandes

Unter dem Hauptprogramm unter Bibliotheken sind auch die Layouts und Ränder gespeichert.

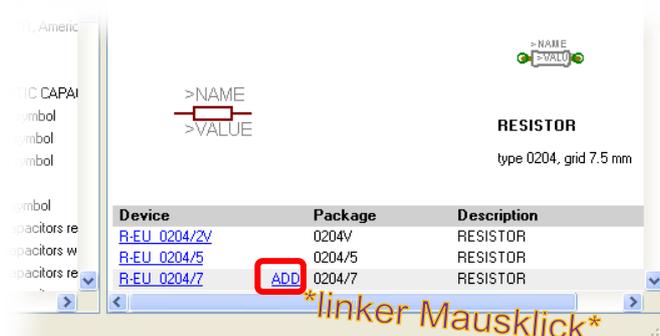


Danach wenn der gewünschte Rand ausgewählt wurde, drückt man auf ‚ADD‘ um es in die Schematik einzufügen.

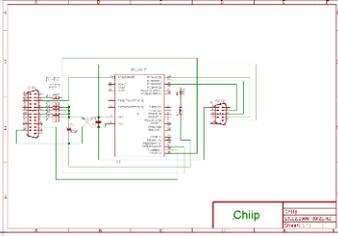
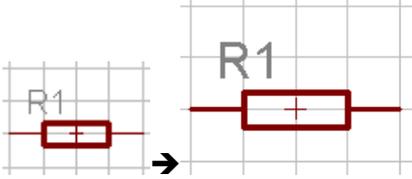
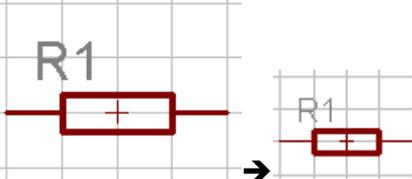
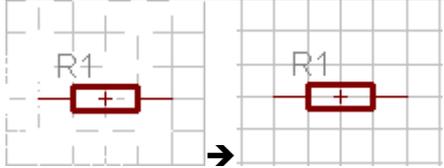
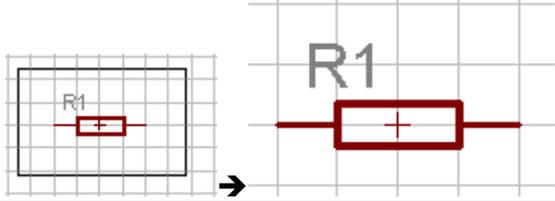
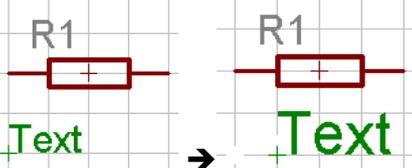
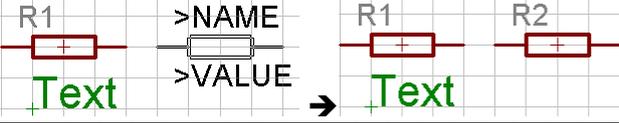
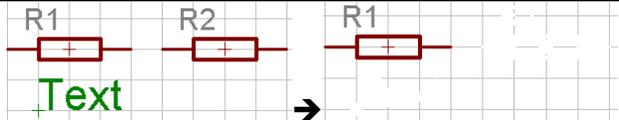


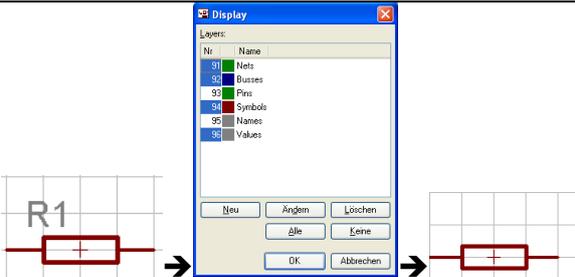
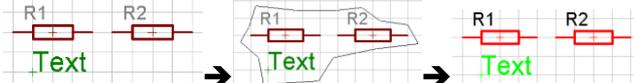
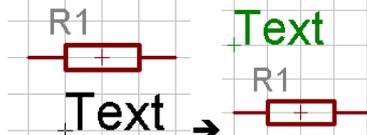
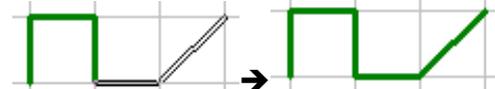
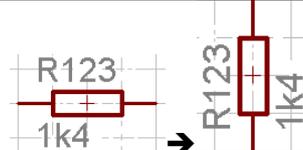
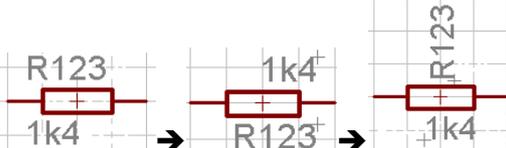
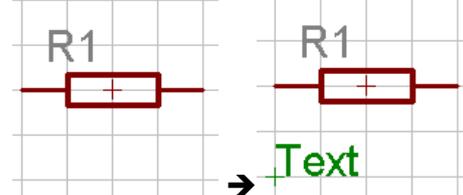
## 1.2.3 Einfügen eines Bauteils

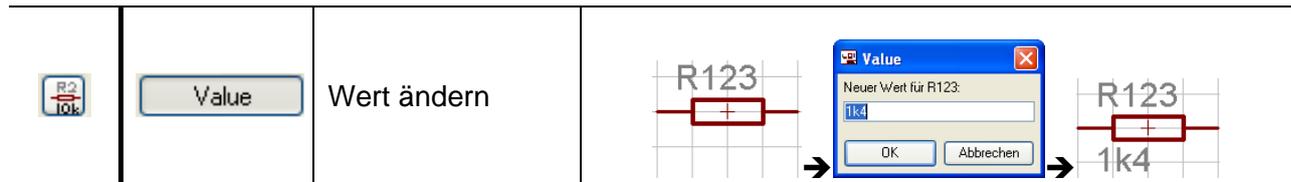
Dies Funktioniert genauso wie das Einfügen eines Randes. (z.B.: SolPad MCS08)



## 1.2.4 Symbole

Sym.	Text	Beschreibung	Beispiel
	Fit	Zoom die ganze Zeichnung auf Fenstergröße	
	In	Vergrößern	
	Out	Verkleinern	
	Redraw	Neuzeichnen (wenn grafische Fehler entstehen)	
	Select	Auswählen was vergrößert wird.	
	Add	Hinzufügen eines Bauteils	
	Change	Ändern eines Objekts (Size: Schriftgröße Width: Leiterbahn-breite ~Pro Ampere 1mm)	
	Copy	Kopieren	
	Delete	Löschen	

	<p>Display</p>	<p>Layer Zeigen / Verstecken</p>	
	<p>ERC (Electrical Rout Check)</p>	<p>EI. Verbindungs- überprüfung</p>	<p>ERC: Fehler: 0, Warnungen: 0</p>
	<p>Grid</p>	<p>Raster Einstellungen</p>	<p>Siehe 1.2.1</p>
	<p>Group</p>	<p>Gruppieren</p>	
	<p>Move</p>	<p>Verschieben</p>	
	<p>Name</p>	<p>Umbenennen</p>	
	<p>Net</p>	<p>Verdrahten El. Lötunkte werden automatisch erstellt und wird mit einem • ange- zeigt. Wenn kein • an- gezeigt wird besteht keine el. Verbindung <b>ACHTUNG</b> Nicht ‚wire‘ verwenden, durch ‚wire‘ werden KEINE elektrischen Ver- bindungen erstellt.</p>	
	<p>Origin</p>	<p>Ursprungs-Marke</p>	
	<p>rotate</p>	<p>Rotieren (auch möglich mit MOVE + rechte Maustaste)</p>	
	<p>Split</p>	<p>Teilt eine Verbindung auf</p>	
	<p>smash</p>	<p>Macht es möglich Wert, Symbol und Name einzeln zu verschieben</p>	
	<p>Text</p>	<p>Hinzufügen eines Textes</p>	

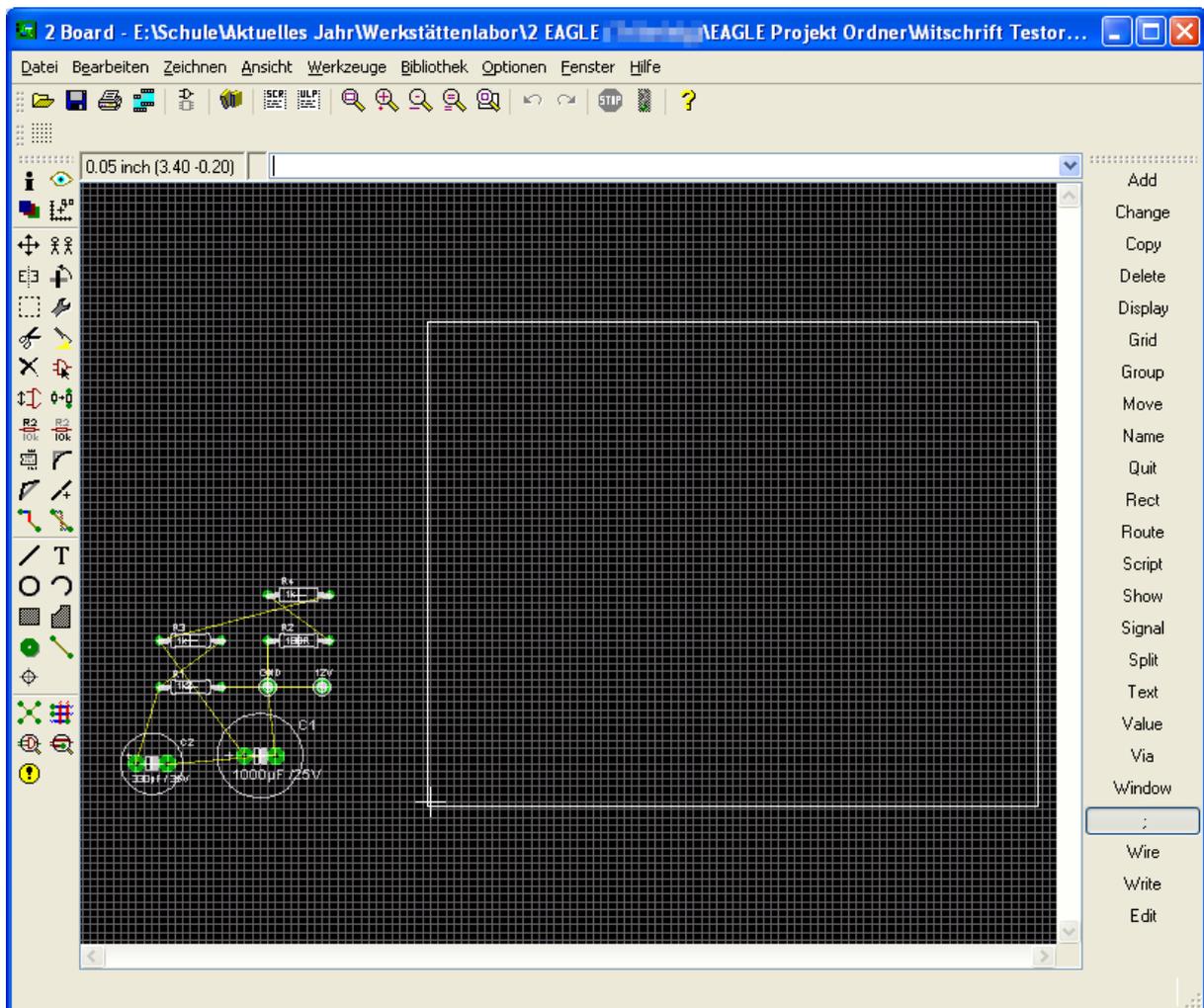


### 1.3 Board

Das Board wird mittels dem ‚Board‘-Symbol aus der jeweiligen Schematik erstellt. Dies erfolgt allerdings nur wenn der ERC-Test keinen Fehler entdeckt.

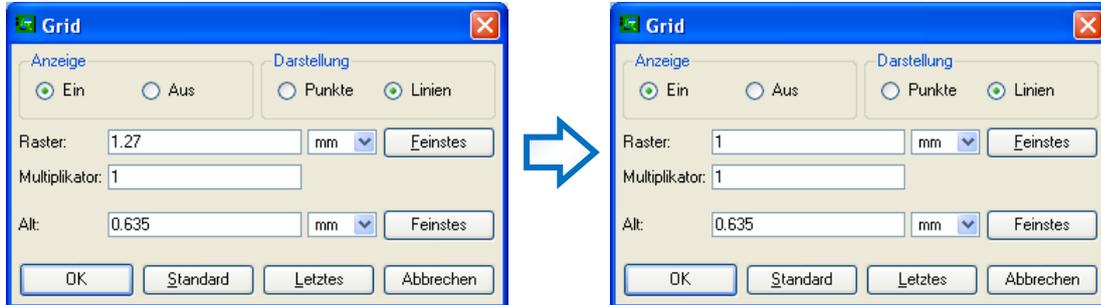


### Beispiel eines neu erstellten Board



### 1.3.1 Einrichten der Größe des Boards

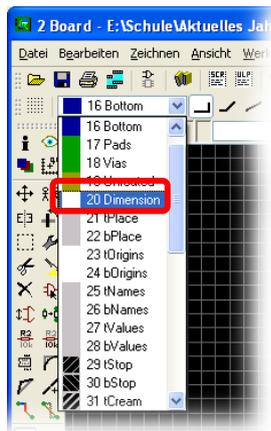
Zuerst muss das Board an die jeweilige Größe angepasst werden. Hierzu wird in der Rasteroption  der Wert 1.27 mm (0.05 inch) auf 1mm geändert.



#### WICHTIG!!!

Die Bauteile dürfen nun **NICHT** berührt werden, da diese dann nicht mehr dem original 1.27mm Gitter entsprechen und zurücksetzen ist dann nicht möglich.

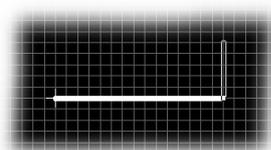
Die vordefinierte Linien werden mittels ‚Delete‘ gelöscht. Mit dem Befehl ‚Wire‘  wird die neue Linie gezogen.



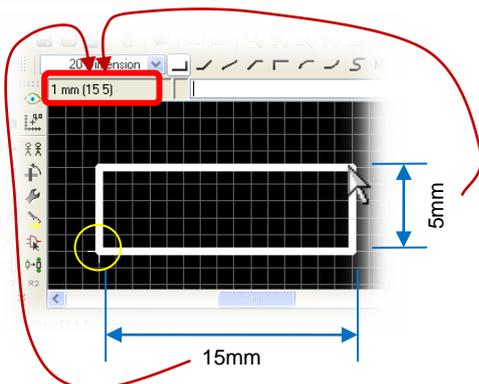
Bevor jedoch die Linie gezogen werden kann, muss der Layer auf ‚20 Dimension‘ geändert werden.

#### Einige Layererklärungen:

- tPlace = (top) Objekte
- tName = (top) Namen
- tValues = (top) Werte
- tOrigins = (top) das + Kreuz für das Bauteilverschieben
- tStop = Lötstopmaske (Kupferleitungen werden zum Schluss Lackiert)
- tGlue = SMD-Kleber

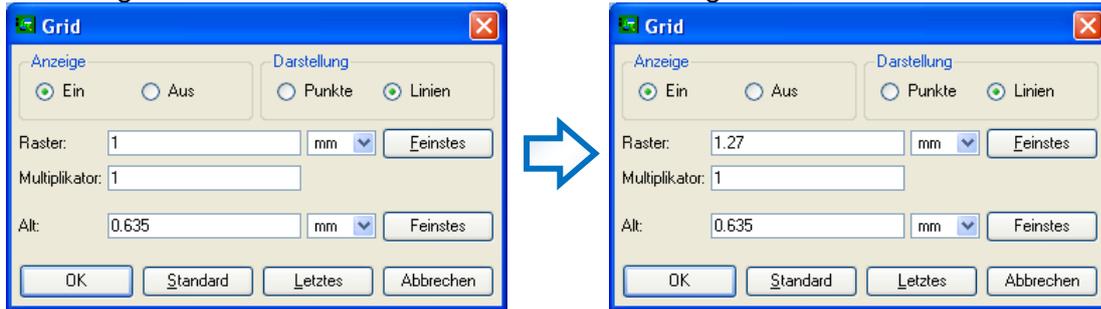


Nun kann die Begrenzungslinie in der gewünschten Größe und Form ziehen.



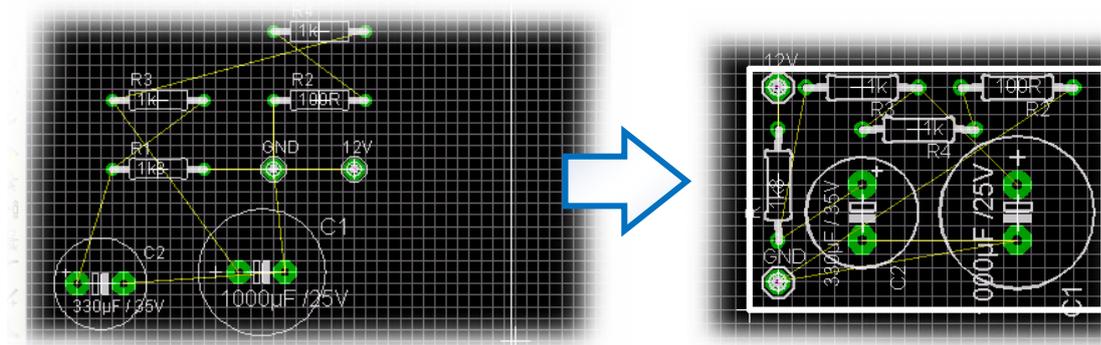
Links oben ist ein Koordinatensystem welches beim Origin den Nullpunkt hat

Danach gehört das Raster wieder auf 1.27mm zurückgestellt.



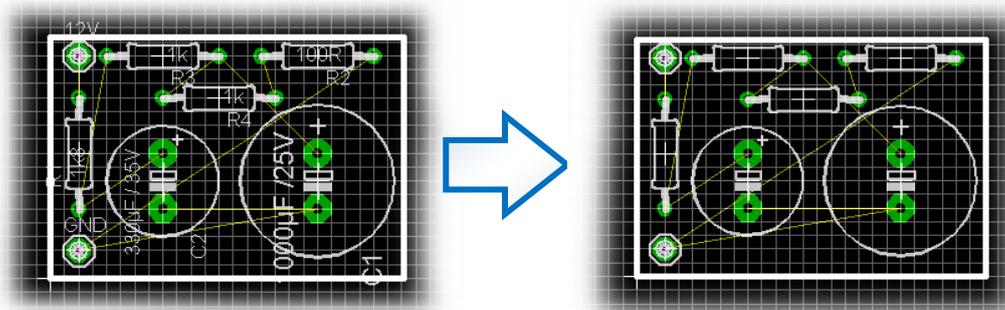
### 1.3.2 Bauteileanordnung

Nun kann man die Bauteile entsprechend der gelben ‚Luftleitungen‘ legen.



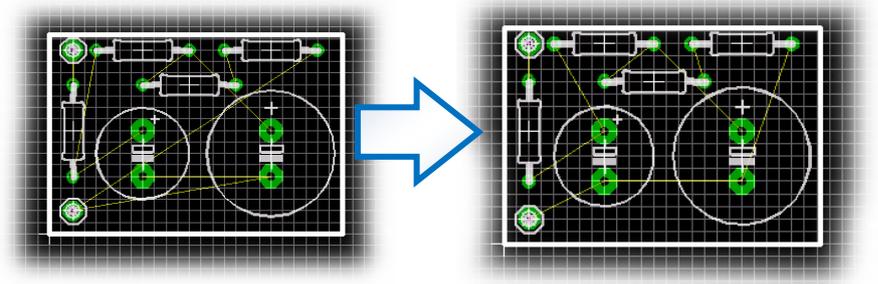
### Display

Wenn die Textbeschriftung und die Werte Stören, kann man mittels  Display die verschiedenen Layers ein- & ausblenden.



### Ratsnest

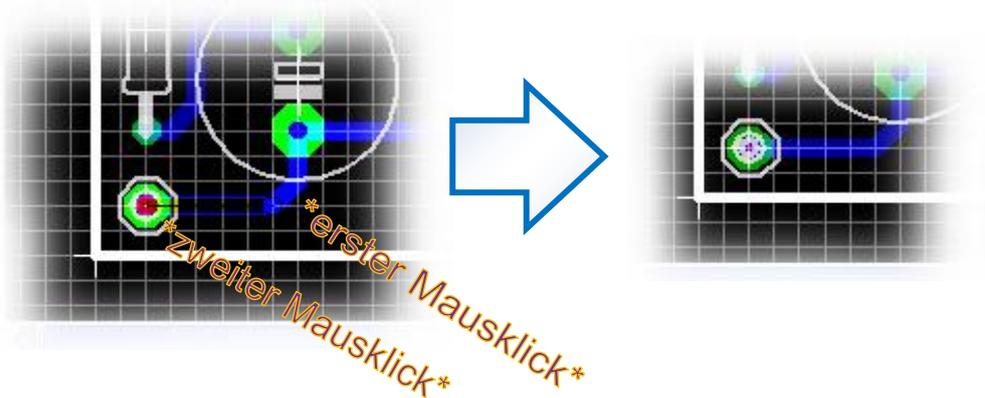
Ratsnest  berechnet aus den gelben Luftleitungen die kürzesten el. Luftleitungen.



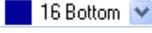
### 1.3.3 Leiterbahnen legen (Route)

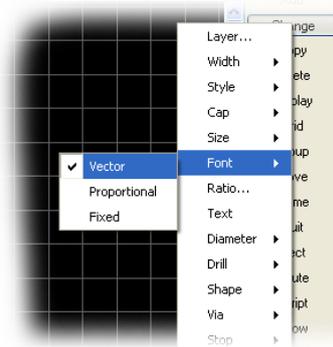
Mittels Route  werden die el. Leiterbahnen gelegt.

(Wenn möglich soll die Dicke der Leitungen innerhalb der Schule auf ~0,8 gestellt werden und der Layer gehört auf ).



### 1.3.4 Text auf der Platine hinzufügen

Um auf der Platine einen Text zu sehen, muss zunächst das Symbol 'Text'  verwendet werden. Der folgende Text wird dann eingegeben. Es muss der  Layer benutzt werden.



Der Font-Type muss auf Vektor gestellt werden.

**Proportional**

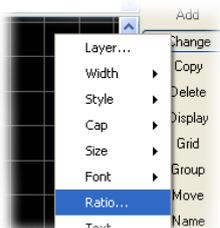


**Vector**

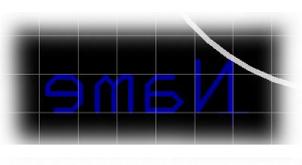


### Ratio...

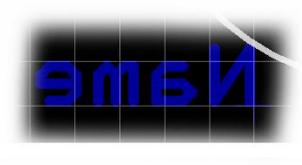
Das Ratio... gibt das Verhältnis von Buchstabengröße zu Strichstärke (auf dt.: Die Vektorstrichbreite wird größer).



**Ratio 8**



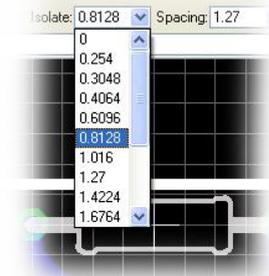
**Ratio 16**



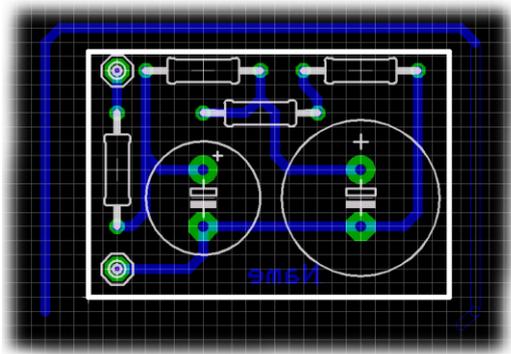
### 1.3.5 Freie Stellen mit Kupfer gefüllt lassen

Damit beim Ätzen nicht zu viele Ressourcen verschwendet werden, können die freien Stellen mit Kupfer gefüllt werden.

Als erstes gehört das Symbol ‚Polygon‘  ausgewählt. Hierbei wird wiederum auf den Layer  geachtet.

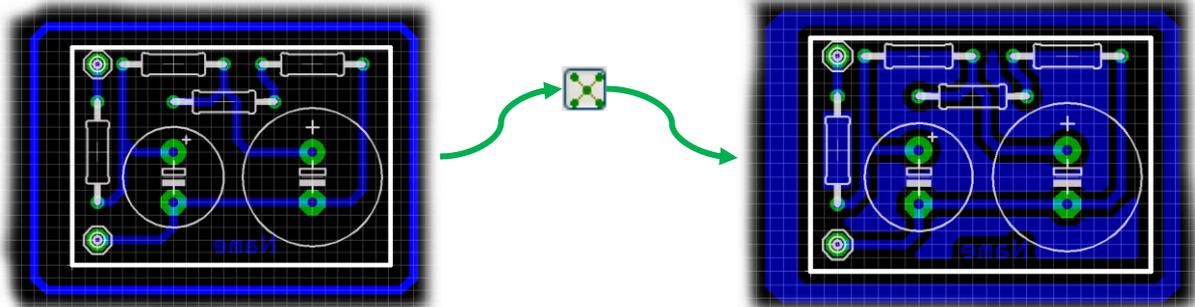


Die Isolation gehört auch auf 0,8128 gestellt.



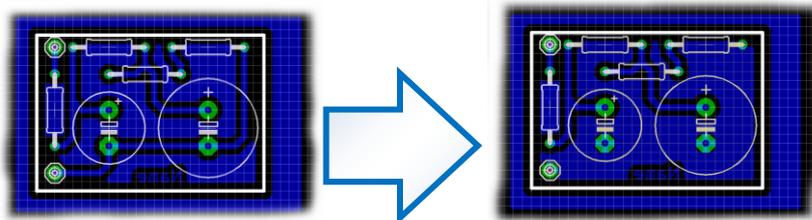
Daraufhin muss man das gesamte Board mit dem Polygon umranden.

Es ist nun mittels Ratsnest  möglich das Polygon auszufüllen und isolierte Bereiche werden automatisch mit der dicke von ~0,8 erstellt.



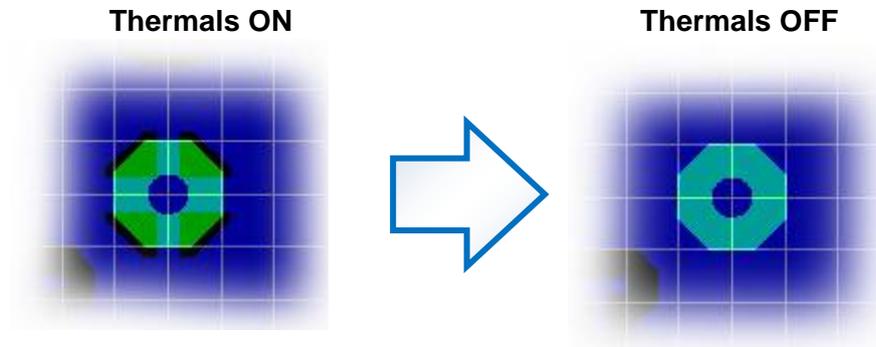
### Kupferfläche erstellen

Wenn die Masse denselben Namen hat wie die Kupferfläche (bzw. das dazugehörige Polygon), dann wird eine flächenüberdeckende Masse erstellt.



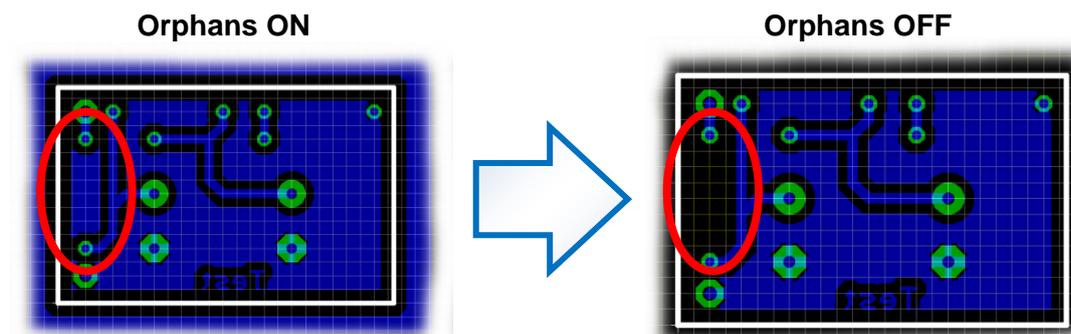
### 1.3.6 Change / Thermals Befehl

Der Befehl ‚Thermals‘ macht aus einer vier Fach verbundenen Lötungenverbindung ein reines Bohrloch.



### 1.3.7 Change / Orphans

Der Befehl ‚Orphans‘ kann unverbundene Kupferflächen entfernen bzw. übriglassen.

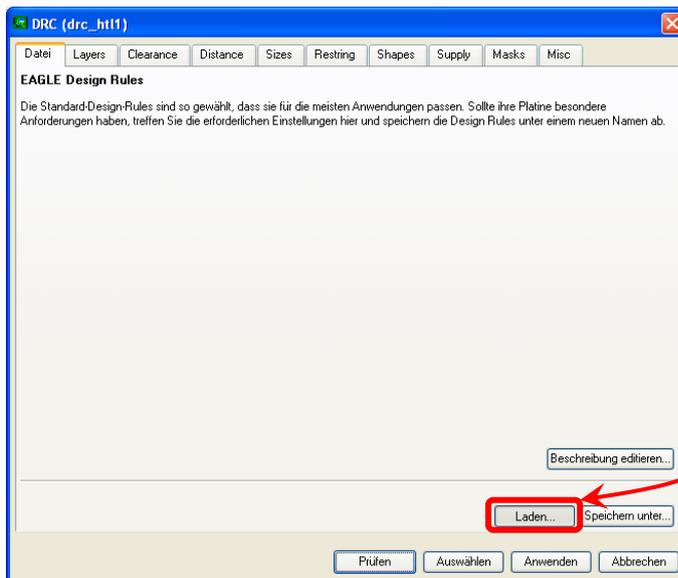


## 1.3.8 DRC Überprüfung

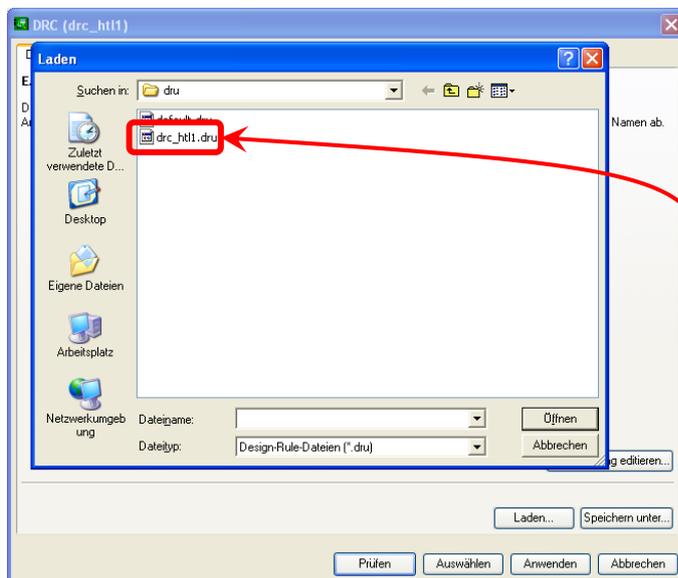
(Design Rule Check)

Mittels der DRC  kann EAGLE überprüfen, ob die Bauteile und die Leitungen der Überprüfung gerecht sind, daher ob es mit den jeweiligen Fertigungseigenschaften (welche in den DRC-Routinen gespeichert sind) möglich ist dieses Board herzustellen.

### Eigene DRC Laden

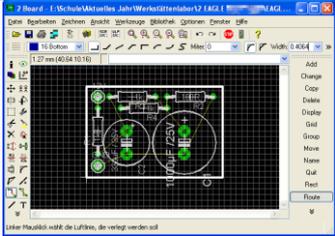
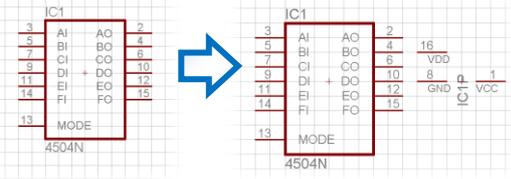
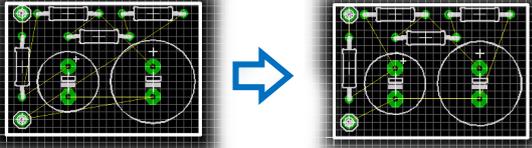
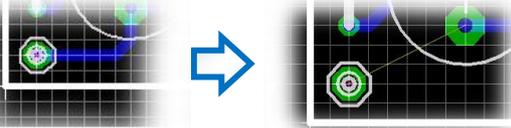
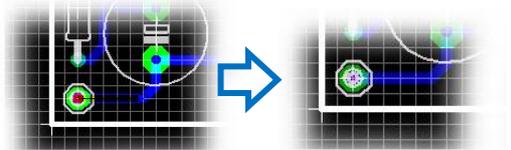
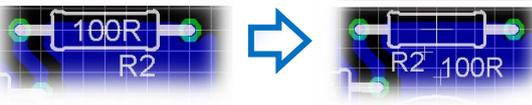
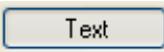


Hier wird die Überprüfungsroutine geladen.



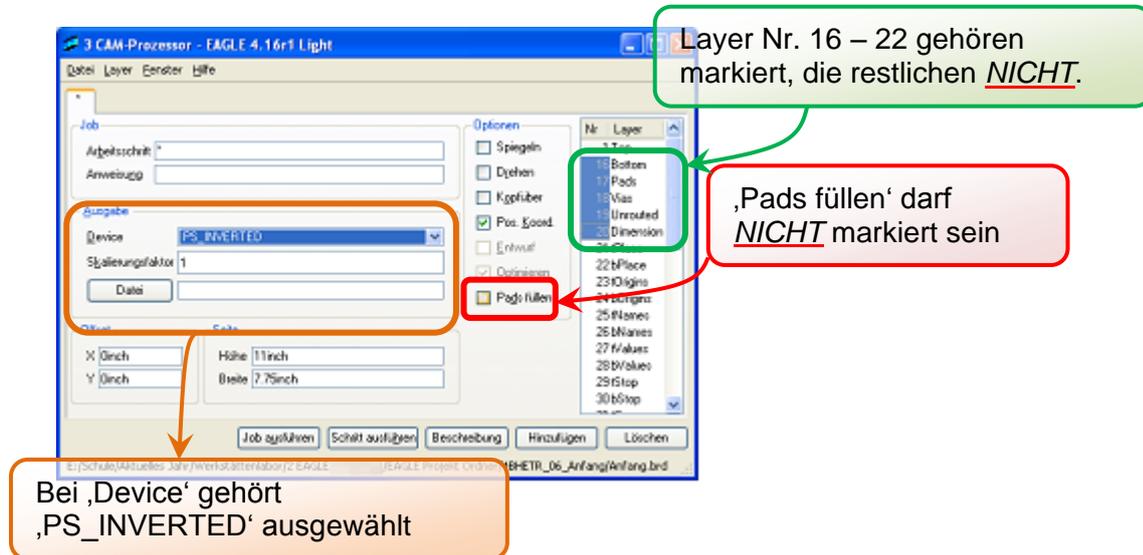
Die Überprüfungsdatei auswählen.

### 1.3.9 Symbole

Sym.	Text	Beschreibung	Beispiel
	Board ↕ Schematik		
	DRC (Design Rule Check)	Überprüfung des Boards	DRC: Keine Fehler.
	Invoke	Versorgung bei IC hinzufügen	
	Polygon	Polygonale Linie erstellen	
	Ratsnest	Mach die kürzesten Verbindungen	
	RipUp	Auftrennen / löschen einer Leiterbahn	
	Route	Leiterbahnen von Hand verlegen (möglichst immer 0.8128 Breite nehmen; 16 Bottom Layer verwenden)	
	smash	Macht es möglich Wert, Symbol und Name einzeln zu verschieben	
		Text erstellen	

## 1.4 Erstellen und Drucken der Belichtungsvorlage (CAM)

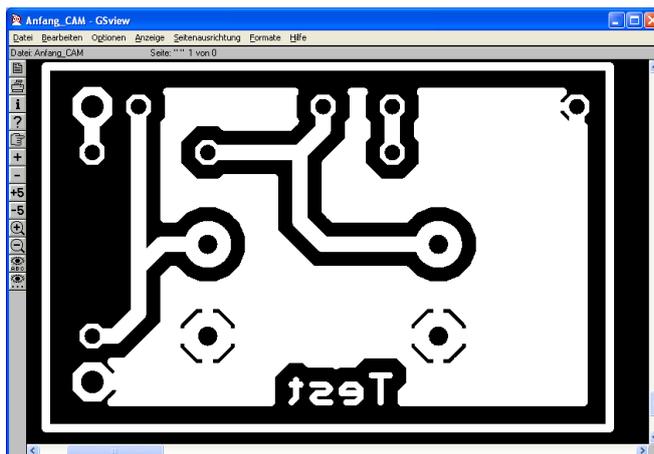
### Standardeinstellungen des CAM-Prozessors



Danach muss man auf 'Job ausführen' drücken und die auszudruckende Datei wird erstellt.

### Ghostview

Diese soeben mit dem Cam erstellte Datei öffnet und druckt man nun mit dem GhostViewer.



## 2 Entwickeln / Ätzen

