

Eagle-Board Step-by-Step

1 Umschalten von EAGLE Schematic auf EAGLE Board

Um von einem Schaltplan in EAGLE Schematic zum *Board* zu gelangen, wird dieses Icon gedrückt. Dadurch werden alle Bauteile aus dem Schaltplan übernommen und mit *Airwires* (gelbe Linien) verbunden. Außerdem ist ein Umriss der Platine zu sehen.

2 Auf richtigen Maßstab achten!

Da die Anschlüsse der Bauteile eine festgelegte Position haben, muss das Raster auf jeden Fall stimmen, bevor man die Bauteile bewegt. Ansonsten kann es passieren, dass man sie nicht mit einer Leiterbahn verbinden kann. Am besten einfach den Dialog für das Gitter (*Grid*) öffnen und **Standard** anklicken. Das sind dann **0,05 inch bzw. 1,27 mm**. Die **Einheit** sollte man auf **mm** umstellen, da dies in unseren Breiten geläufiger ist. Zusätzlich kann man wählen, ob das Gitter als Punkte, Striche oder gar nicht angezeigt werden soll.

3 Sicherstellen, dass die Platine das richtige Format hat

Mit Hilfe der *Delete* Funktion einfach die vier weißen Umrandungen der Platine durch Klicken mit der linken Maustaste entfernen.



Anschließend das Icon *Script* anklicken und im Dialogfeld die Datei **euro.scr** auswählen. Dadurch wird automatisch eine Platine im Europakartenformat (160mm x 100mm) erstellt.

4 Bauelemente auf der Platine platzieren

Alle Bauelemente, die bisher neben der Platine lagen, müssen sinnvoll auf der Platine angeordnet werden. Mit der Funktion *Group* kann man einen Rahmen um die Bauelemente ziehen (mit linker Maustaste klicken und gedrückt halten bis der Rahmen groß genug ist) um diese als Gruppe bewegen zu können.



Mit der Funktion *Move* kann man **einzelne Bauelemente** bewegen, wenn man sie **mit der linken Maustaste** anklickt (und wieder loslässt). **Gruppen** bewegt man in dem man sie **mit der rechten Maustaste** einmal anklickt. Wenn man **Bauelemente oder Gruppen am Zeiger** hat, kann man sie durch klicken **mit der rechten Maustaste rotieren**. Das **Absetzen** der Bauelemente geschieht in beiden Fällen **mit der linken Maustaste**. Mit der Taste **ESC** kann man jederzeit die Aktion abbrechen.

5 Bauelemente sinnvoll anordnen

Die Bauelemente ordnet man mit dem Befehl *Move* am besten in **funktionalen Baugruppen** an. Richtet euch dabei nach dem Schaltplan. Die *Airwires* (gelbe Linien) zeigen dabei, mit welchen anderen Elementen der jeweilige Pin (Anschluss) verbunden ist. Mit dem Befehl *Ratsnest* werden die **kürzesten Verbindungen** berechnet. Beim Verschieben der Bauelemente sollte man diesen Knopf öfters drücken und weiter verschieben, bis die Schaltung möglichst übersichtlich ist.

6 Es ist so unübersichtlich hier!

Hast Du die Übersicht verloren? Mit der Funktion *Show* kann man sich ein bestimmtes Signal anzeigen lassen und alle Pins mit denen es verbunden ist leuchten auf. Einfach das entsprechende Signal anklicken und es folgt die „Erleuchtung“ :-)

Professioneller geht es über die Kommandozeile. Einfach in der Titelleiste *Show* zusammen mit dem Signalnamen eintragen und mit Enter bestätigen, z.B. „show gnd“. Wenn die Befehle eindeutig sind, reichen auch schon Teile vom Befehl, „**sh gnd**“ geht auch.

7 Autorouter

Man kann den *Autorouter* verwenden um beispielsweise schnell die Anordnung der Bauelemente zu überprüfen. Wenn er keine Lösung findet, sollte man noch mal die Lage optimieren, oder es sind einfach schon zu viele Bauelemente auf der Platine. Dabei ist zu beachten, ob man eine einfache oder doppelseitige Platine zur Verfügung hat. Durchkontaktierungen sollten möglichst vermieden werden → Max. Vias = 0.

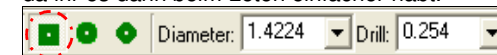
Mit Hilfe der Funktion *Ripup* kann man bereits fertig geroutete Leiterbahnen wieder in *Airwires* umwandeln, wenn ihr sie einzeln anklickt. Mit einem Doppelklick entfernt ihr das gesamte Signal. Wenn ihr alle Leiterbahnen wieder entfernen wollt, dann klickt einfach nach dem Aktivieren von *Ripup* auf die Ampel (*Go*) in der oberen Leiste.

**8 Manuelles routen**

Man sollte nach Möglichkeit die **Leiterbahnen selber mit der Funktion Route verlegen**, damit man ein möglichst kompaktes Layout bekommt. Für die **Leiterbahndicke** solltet ihr **1mm, mindestens jedoch 0.6 mm**, verwenden. Man kann in dem Auswahlfenster für *Width* auch eigene Werte angeben. Die Einheit dieser Werte entspricht aber in jedem Fall der Einheit des Gitters. Das Verlegen der Leiterbahnen sollte nur in den Layern *top* oder *bottom* geschehen.



Wenn man während des Ziehens einer Leiterbahn zwischen diesen beiden Layern umschaltet, wird automatisch eine Durchkontaktierung (*Via*) gesetzt. Dazu verwendet Ihr am besten die folgende Einstellung, wobei der Durchmesser der Pads ruhig größer gewählt werden sollte, da ihr es dann beim Löten einfacher habt.



Diese Funktion ist nützlich, um Brücken im Layout einzubauen, wenn eine Leitungskreuzung unvermeidbar ist.

Der Vorteil beim manuellen Verlegen ist, dass ihr schnell merkt, ob die Bauelemente an der richtigen Stelle sitzen und ihr sie jederzeit verschieben oder verändern könnt.

Beim Layout ist darauf zu achten, dass möglichst wenig Vias benötigt werden. Zum Wechsel von der Unterseite auf die Oberseite bieten sich Widerstände an, da man diese problemlos von beiden Seiten

löten kann. Bei ICs sollte man nach Möglichkeit nur die Unterseite verwenden und falls doch die Oberseite benötigt wird, dann die Leitungen nach außen wegführen, damit man später einfacher löten kann. Stecker und Elkos sollten/können grundsätzlich nur von unten gelötet werden.

9 Ebene ein- und ausblenden



Über die Funktion *Display* könnt ihr die verschiedenen Ebenen ein- und ausblenden, um bei der Arbeit die Übersicht nicht zu verlieren. Die wichtigsten Layer (Ebenen) sind die Folgenden:

Nr.	Name	Funktion
1	Top	Die Oberseite der Platine
16	Bottom	Die Unterseite der Platine
17	Pads	Pads (Lötaugen der Bauelemente)
18	Vias	Durchkontaktierungen
19	Unrouted	Die Airwires
20	Dimension	Enthält z.B. die Platenumrandung
21	tplace	Umriss der Bauelemente auf der Oberseite (Standard)
22	bplace	Umriss der Bauelemente auf der Unterseite
27	tValues	Werte der Bauelemente auf der Oberseite
28	bValues	Werte der Bauelemente auf der Unterseite
41	tRestrict	Orte die der Autorouter auf der Oberseite umgeht
42	bRestrict	Orte die der Autorouter auf der Unterseite umgeht
116	centerDrill	Verkleinerung der Bohrlöcher zum Zentrieren

10 Fehlersuche im Design



EAGLE bietet eine Menge Hilfsmittel an, die man auf jeden Fall nutzen sollte, um ein möglichst fehlerfreies Design zu erstellen.



Zum einen ist dies der **electrical-rule-check (ERC)**, der ja auch im Schematic vorhanden ist und zum anderen der **design-rule-check (DRC)**. Mit dem *DRC* kann man das fertige Layout auf Designfehler untersuchen. Dies können z.B. zu dünne Leiterbahnen sein oder zu geringe Abstände zwischen zwei Leiterbahnen. Die Einstellungen sind so vielfältig, dass man als Anfänger am besten alles bei den Standard-Einstellungen belässt und auf *Ok* drückt. Dann werden die Fehler Stück für Stück angezeigt und man kann sie beheben oder einfach ignorieren. Über den Button *Errors* bekommt man die Fehlerliste wieder, falls man sie mal geschlossen hat.



11 Beschriftung



Wenn euer Layout soweit fertig und fehlerfrei ist, dann müsst ihr noch die Steckverbindungen und die Platine sinnvoll beschriften. Auch bei wichtigen Signalleitungen kann dies nicht schaden, da ihr die Signale dann später auf der Platine nicht suchen müsst. Falls ihr Messpunkte eingefügt habt, bietet sich auch hier eine Nummerierung oder Beschriftung an.



Oft ist es sinnvoll, die Beschriftung von Bauelementen mit dem Befehl *smash* in bewegbare Einzelteile zu zerlegen, damit diese übersichtlich angeordnet werden können. Dies erleichtert die Bestückung ungemein und ist für den Abschlussbericht ohnehin notwendig.

12 Polygon



Mit der Funktion *Polygon* wird ganz zum Schluss noch eine Massefläche über das fertig beschriftete Layout gelegt. Die wichtigsten Einstellungen sind hier noch mal dargestellt:



Ihr zieht dazu einfach eine rechtwinklige Linie außerhalb eurer Platinenumrandung um die ganze Platine herum und benennt diese dann genauso wie euer Massesignal. Anschließend noch einmal kurz auf *Ratsnest* drücken und fertig ist die Massefläche.

13 Bohrlöcher verkleinern



Ganz zum Schluss sollten die Bohrlöcher verkleinert werden, indem ihr das Script *drill-aid.ulp* mit dem Befehl *Run* ausführt. Dieses ist normalerweise im Verzeichnis ULP vorhanden, zur Sicherheit aber noch mal auf der Projektlabor CD. Dadurch wird das Loch kleiner und ihr könnt beim späteren Bohren den Bohrer besser im Pad zentrieren. Die Standardeinstellung von 0,3mm ist ok und kann einfach bestätigt werden.

Wenn ihr die Löcher noch mal entfernen möchtet, dann lasst euch über „*Display*“ (siehe 9) nur den Layer 116 anzeigen und markiert über *Group* alle Löcher. Danach wählt ihr die Funktion *Delete* und mit einem Rechtsklick im Fenster werden dann alle Elemente der Gruppe gelöscht.

14 Weitere nützliche Funktion



Außerdem habt ihr die Möglichkeit mit der Funktion *Change* viele Einstellungen später noch einmal zu verändern. Dazu einfach die neuen Einstellungen auswählen und auf den Ursprung des gewünschten Objektes klicken, welches geändert werden soll. Bei Polygonen ist dies beispielsweise der äußere Rahmen, den man gezeichnet hat. Bei Bauelementen und Schrift ist es das kleine Kreuzchen (dort wo man auch das Bauteil zum Verschieben greift).

Nun muss das Layout ausgedruckt werden, wie es im Studierenden-Handbuch „Nützliche Informationen“ beschrieben ist. Dort findet ihr auch eine komplette Belichtungs- und Ätzanleitung damit ihr auf dem schnellsten Weg zur fertigen Platine kommt. Alle Befehle kann man übrigens auch direkt über das Keyboard eingeben wie bereits unter Punkt 6 angemerkt. Über ein Scrollrad an der Maus kann man die Effektivität weiter erhöhen, da man damit sehr einfach rein- und rauszoomen kann.

Bei allen Funktionen **immer die Statuszeile beachten** oder die Hilfe verwenden.

Viel Erfolg!