

## Einleitung

**Dieser Artikel muss für Version 6.2.0 überarbeitet werden und ist teilweise ungültig**

Da immer wieder Fragen zur Benutzung von Eagle auftauchen, soll hier eine kleine FAQ Sammlung entstehen. Schreibt Eure Erfahrungen und Tipps auf. Auch wenn Ihr Antworten im Forum gebt, ergänzt sie bitte hier.

In der eagle-Installation gibt es ein Verzeichnis 'doc', in dem ein Handbuch (manual) und ein Tutorial in Deutsch und Englisch zur Verfügung stehen. Die Lektüre lohnt sich wirklich - auch für Quereinsteiger! Für Elektriker gibt es noch eine spezielle Anleitung: elektro-tutorial.pdf



## Schaltplan Editor

### Fehlende Spannungsversorgungsanschlüsse

Problem: Der Opamp/Logikgatter hat keine Anschlüsse für die Spannungsversorgung!

Lösung: Mit 'Invoke' auf das Bauteil klicken.

### Baugruppen zwischen Schaltplänen kopieren

- Erst den Quell-Schaltplan öffnen. Alle gewünschten Bauteile markieren (**GROUP**).
- Dann mit **CUT** kopieren (mit rechter Maustaste klicken um alle zu kopieren).
- Jetzt den Ziel-Schaltplan im gleichen Eagle öffnen! Dann **PASTE** benutzen und die Baugruppe an der gewünschten Position ablegen.

### ] Geroutete Baugruppen kopieren

- Der zu kopierende Schaltungsteil muss sicher im Schaltplan und im Board zu gruppieren sein, so dass man nur Elemente gruppiert, die sowohl im Schaltplan als auch im Board vorhanden sind, aber auch tatsächlich alle Elemente. Will man also nur einen Teil eines Boards kopieren, so speichert man am besten Schaltplan und Board unter neuen Namen und löscht im kopierten Schaltplan alle unnötigen Elemente.
- Nun den gesamten zu kopierenden Schaltplan markieren und ausschneiden.
- Die Zielschaltung öffnen und das Zielboard schliessen (**wichtig!**)
- Die zu kopierende Schaltung einfügen
- Das zu kopierende Board öffnen, alles markieren und ausschneiden
- In das Zielboard einfügen
- Im Zielschaltplan Datei-> Exportieren -> NetScript ausführen und Dateinamen angeben unter dem gespeichert werden soll (z.B. "netzliste.scr")

- Im Zielboard das Netscript ausführen (**SCRIPT**) und gerade gespeicherte Datei laden. Alle Frageboxen beantworten.
- Den ERC aufrufen. Zielschaltplan und Zielboard sollten jetzt konsistent sein(**wichtig!**).
- Durch das Kopieren haben alle Netze ohne Label einen neuen Namen erhalten, der durch Anhängen der kleinstmöglichen Zahl ab Eins aus dem alten Namen so gebildet wurde, dass der neue Name eindeutig ist. Also wird z. B. aus **AUSGANG** -> **AUSGANG1** und aus **SUPPLY\_3V3** -> **SUPPLY\_3V1**, falls noch kein **SUPPLY\_3V1** vorhanden war. Netze mit Label behalten ihren Namen. Kopiert man also ein CPU mit D0 bis D7 zu einer vorhandenen CPU mit D0 bis D7 so sind dieses beiden Datenbusse jetzt verbunden, wenn D0...D7 als Label sichtbar ist. Ohne Label wird aus D0...D7 im kopierten Schaltungsteil D8..D15 und die Netze sind noch nicht verbunden
- Im nun wieder konsistenten Projekt im Schaltplan Leitungen nun richtig benennen, die durch die Namensbildung einen ungewünschten Namen oder eine fehlende/falsche Verbindung haben. Eagle fragt dabei ab, ob nur das Segment, alle Segmente der aktuellen Seite oder alle Segmente aller Seiten umbenannt wird. Die Antwort bitte gut überlegen!
- Zwischen den mit **wichtig!** gekennzeichneten Schritten arbeitet man ohne Konsistenz. Löscht man dann z. B. ein Bauteil im Schaltplan, ist es trotzdem noch im Board vorhanden, der ERC wird einen entsprechenden Fehler melden und ohne manuellen Eingriff (hier dem Löschen des entsprechenden Bauteiles im Board) bleibt die Konsistenz verloren.

## Bus anlegen

In eagle ist ein Bus 'nur' eine Zeichenhilfe und hat keinerlei Auswirkung auf die Schaltung. Deshalb haben die Leitungen auch keine Verbindung zum Bus, d.h. wenn ein Bus verschoben wird, bleiben die Leitungen am alten Platz (über Markieren und als Gruppe verschieben lassen sich Bus und Leitungen verschieben).

Ein Bus funktioniert *nur* in Zusammenspiel mit dem Net-Befehl. Wer seine Leitungen mit dem Wire-Befehl malt, erhält keinen Nutzen aus dem Bus! Mit dem Net-Befehl poppt auf Klick auf den Bus ein Menü auf, aus dem man die Signalart auswählen kann (deshalb muss der Bus im Namen alle Signale aufgeführt erhalten).

Ein Bus fasst mehrere Signale unter einem Element zusammen. Hierdurch kann man Zusammenhänge deutlicher erkennen (z. B. UART -> RX+TX+GND). Um einen neuen Bus zu definieren gibt man in der Befehlszeile **BUS**, optional den Namen und danach die Leitungen ein:

Beispiele:

- BUS UART:RX,TX,GND
- BUS PortA[0..7],GND

Ein Mausschubser würde den Toolbar-Knopf 'Bus' drücken, die Linie für den Bus zeichnen und anschließend dem Bus einen 'Name'n verpassen, bei dem alle Signale aufgeführt werden (durch Komma getrennt).

## Bus verwenden

Wenn man den Bus eingegeben hat, kann man ihn direkt danach einmal zeichnen, er hängt quasi schon am Mauszeiger. Danach kopiert man ihn am einfachsten mit **COPY**.

Es ist möglich den Bus an verschiedenen Stellen im Schaltplan zu benutzen, ohne das er direkt verbunden ist, denn er ist ja nur ein Hilfsmittel für den Schaltplan. Die Verbindung der Signale erfolgt über deren Namen (das funktioniert auch ohne gezeichneten Bus, ist mit Bus aber leichter lesbar).

Will man ein Signal aus dem Bus mit den Pins verbinden, benutzt man den **NET** Befehl, das Icon rechts neben dem Bus Icon (dünner Strich). Wenn man eine Leitung vom Pin eines Symbols zum Bus führt, bei dem der Pin anders heißt, als die Signale im Bus, kann es zu einer Fehlermeldung kommen, dass z. B. Signal P\$4 nicht im Bus enthalten ist. Abhilfe schafft hier, die Leitung vom Bus zum Symbol zu ziehen.

Wenn man mehrere Signale (z. B. beim 'gemultiplexten Adress-/Datenbus eines mega) im Bus hat, kann man schnell mal bei der Signalauswahl verrutschen, deshalb ist es wichtig, den Signalleitungen, die zum Bus führen, einen Bezeichner (Label) zu verpassen. Dann sieht man schnell, ob alle Signale richtig verbunden sind.

### **hilfreiche Tasten-Kombination**

Beim Zeichnen von Linien (also wenn ein Ende der Linie am Mauszeiger hängt) kann man mit der rechten Maustaste die Knickarten durchschalten. Drückt man dazu die Strg-Taste, wird jeweils zwischen entgegengesetzten Arten eines Winkelpärchens umgeschaltet.

Wenn man nach einem Bauteil suchen will, muss man im Fenster nach dem Befehl **ADD** den zu suchenden Begriff ganz unten in die Textzeile schreiben. Dabei sollte man den Begriff in \* setzen, damit keine exakte Übereinstimmung für ein Finden nötig ist, z.B. \*7805\*, \*393\*, \*ATmega\*.

### **Board Editor**

#### **Ein Bauteil am Raster ausrichten**

Wenn nötig mit dem Befehl/Icon **MOVE** das Bauteil aktivieren. Wenn man dann während des Plazierens die Strg Taste hält, wird das Bauteil am Hauptraster ausgerichtet. Mit Alt wird es am alternativen Raster ausgerichtet. Um das Bauteil dann auch so zu positionieren, ist es notwendig, die Umschalttaste zusätzlich zu drücken.

#### **Alle Bauteile am Raster ausrichten**

Alle vorhanden Bauteile am Raster ausrichten geht mit CMD-SNAP\_BOARD.ULP.

#### **Bauteile genau positionieren**

Beim Erstellen kann man direkt die Position in die Kommandozeile eingeben:

- VIA 'GND' (34.5 25.7);
- HOLE 3.2 (23.8 6.4);

Um Bauteile nachträglich an eine andere Position zu verschieben kann dem **MOVE** Befehl die Position übergeben werden:

- MOVE R1 (4.3 7.9);

Mit der Maus geht es, wenn man nach aktivieren des **MOVE** Befehls (Icon) beim Anklicken des Bauteils die Strg Taste hält. Danach kann man in der Kommandozeile die neuen Koordinaten eingeben:

- (4.3 7.9)

## Polygonflächen

### füllen/leeren

Mit dem Kommando RATSNEST können auch Polygonflächen berechnet und dargestellt werden. Das wird bei den Einstellungen Optionen->Einstellungen->Verschiedenes über den Eintrag "Ratsnest berechnet Polygone" festgelegt. Denn der Befehl RATSNEST berechnet ursächlich die kürzeste Luftlinie zwischen Signalen, die noch nicht verbunden sind.

Wenn RATSNEST auch Polygone berechnet, kann man die Füllung der Polygone in Eagle ab Version 5 über den Befehl 'Ripup @;' wieder aufheben. Wer mag, kann sich beide Befehle auch auf Funktionstasten legen. Das geht über Optionen->Tastenbelegung. Wichtig ist der Strichpunkt nach dem Klammeraffen - ohne tut sich garnix.

### Größe

Polygone dürfen größer als das Board gezeichnet werden, können also ausserhalb des 'Dimension'-Rechtecks liegen. Die Größe der berechneten Polygonfläche hängt vom Signal und von der DRC-Einstellung 'Distance' und dem Wert 'Copper/Dimension' ab. Ist dieser Wert 0, oder hat das Polygon ein Signal (einen Namen), der im Schaltplan nicht vorkommt, wird das Polygon so groß berechnet wie gezeichnet, d.h. das 'Dimension'-Rechteck wird nicht beachtet. Jeder Wert > 0 gilt als Abstand vom 'Dimension'-Rechteck nach innen.

### Einzelflächen

Die einzelnen Teilflächen eines Polygons hängen nicht an den Leitungsbahnen, sondern an deren Enden, was ein Pad, ein DuKo oder auch ein frei hängendes Leitungsteil sein kann. Wenn es also einen Bereich gibt, der nicht gefüllt wird, obwohl dort eine Leitung mit dem Signal des Polygons durchführt, hilft es, einen kurzen Stummel von der Leitung abzuzweigen.

Um Flächen auf gegenüberliegenden Seiten zu verbinden, kann man ein DuKo (Via) zu Fuß einfügen. Anschließend muss dem DuKo noch der Name des Polygons verpasst werden, damit auch elektrisch eine Verbindung entsteht.

### Texte im Kupfer

Texte kann man auf mehrere Weise in die Kupferebene TOP/Bottom einbringen

- Direkt als Schriftzug im Kupfer, einfach per Befehl **TEXT**
- Als Negativschrift in einem Polygon
- Als "gefräste" Positivschrift in einem Polygon

Das Ganze funktioniert so

- Im Layer tRestrict (für Oberseite) oder bRestrict (für Unterseite) den Text schreiben, wenn der Text negativ sein soll
- Im Layer top (für Oberseite) oder bottom (für Unterseite) den Text schreiben, wenn der Text "gefräst" sein soll

- Font auf Vector umstellen (CHANGE -> FONT -> Vector)
- ein zweites Polygon um den Text auf TOP oder BOTTOM erstellen, Isolate =0, "Orphans" ON (CHANGE -> ORPHANS ON)
- das Polygon umbenennen wie umgebendes Polygon (meist GND) mit NAME

Das Ganze sieht dann so aus wie [hier](#).

## Objektwahl

Liegen mehrere Objekte (Leitungen, Luftlinien oder auch Elemente) im Fangradius, wird ein Objekt hell gezeichnet, reagiert aber noch nicht auf die Mausbewegung. Jetzt kann mit der rechten Maustaste zwischen allen Objekten innerhalb des Fangradius umgeschaltet werden. Der nächste Druck auf die linke Maustaste startet dann die eigentliche Aktion.

## Luftlinien

über das Kontextmenü lassen sich die Luftlinien eines Signales ausblenden. Die Airwires kann man mit dem Befehl

RATSNEST \*

wieder einblenden. Allerdings blendet dies alle versteckten Luftlinien wieder ein!

statt dem Platzhalter ' \* ' kann auch der Signalname verwendet werden. Allerdings funktioniert dies nicht immer (Aufgetreten in Eagle 5.11.0).

Möglicherweise liegt das an Sonderzeichen im Namen. Der Signalname gehört in einfache Anführungszeichen, z.B. '+5V'.

## Händisches Leitungsziehen

oder auch neudeutsch: manuelles Routing

Mit aktiviertem 'Route'-Befehl genügt ein Klick auf eine Luftlinie, um das Verlegen einer Leitung zu starten.

## hilfreiche Tasten-Kombinationen

- rechte Maustaste (während der Leitungsführung): Schaltet die Knickvarianten durch. Wird Strg zusätzlich gedrückt, wird zwischen gegensätzlichen Variante eines Knickpärchens umgeschaltet.
- mittlere Maustaste: Schaltet zwischen BOTTOM- und TOP- Layer um. Wird während des Verlegens umgeschaltet, entsteht beim letzten verankerten Knick automatisch ein DuKo (Via).
- Umschalttaste zum Starten des Verlegens: die Leiterbahnbreite wird automatisch der Breite der existierenden Leiterbahn (des gleichen Signals) angepasst.
- Strg+Links zum Starten des Verleges: Das Verlegen startet an der nächst-möglichen Rasterposition, unabhängig davon, ob hier eine Luftlinie vorhanden ist oder nicht.

## Wichtige ULPs

ULPs sind Unterprogramme die bestimmte Ausgaben erfüllen. Man startet sie im Menu Datei über "ULP ausführen" oder das entsprechende Icon in der oberen Befehlsleiste.

### **Bauteile ausrichten**

CMD-SNAP\_BOARD.ULP

### **Grafik importieren**

Grafiken im BMP-Format kann man mit dem ULP *import-bmp.ulp* in Eagle einbinden. Das geht schnell und einfach, hat aber ggf. einen kleinen Haken. Will man ein Bild mit guter Auflösung darstellen, braucht man sehr viele Punkte. Die einzelnen Punkte werden von Eagle aber als Polygon bzw. Rechteck gehandhabt. So kann ein recht gut aufgelöstes Bild bisweilen sehr viele Polygone enthalten, welche

- viel Zeit zum Bildaufbau brauchen
- viel Platz in der Eagledatei belegen
- von einigen Belichtern nicht gern gesehen werden.

Bei Logos kann man einen Trick anwenden. Man importiert das Bild mit grosser Auflösung auf einem beliebigen Layer. Dann zeichnet man per Hand das Logo auf dem TOP oder BOTTOM-Layer nach. Natürlich nicht Punkt für Punkt, sondern in den wesentlichen Zügen. Damit kann man ein Logo, welche mehrere tausende Polygone als importiertes BMP hat, mit ein paar Dutzend Polygonen "durchpausen" (photokopieren).

<http://www.mikrocontroller.net/topic/108073#954870>

### **Bohrungen zentrieren**

drill-aid.ulp

Hiermit werden Kreisringe in die Bohrlöcher eingezeichnet, um den Innendurchmesser zu verkleinern. Damit kann man beim Bohren von Hand die Bohrung besser zentrieren, insbesondere bei großen Bohrdurchmessern.

### **Leiterbahnlängen ermitteln/vergleichen**

Um bpsw. die Längen der Signale *Signal1*, *Signal2* und *Signal3* zu vergleichen, einfach

```
run length.ulp Signal*;
```

ausführen. Oder alternativ:

```
run length.ulp Signal1 Signal2 Signal3;
```

### **Fräsungen**

Wer mehr als nur seine Platine nach der Außenkontur gefräst haben möchte, muss Fräswege selbst einzeichnen. Das gilt also für Durchbrüche, Nutzenstege, Isolationsfräsungen, usw... Am wenigstens Mehrdeutigkeit - und damit am wenigsten Rückfragen oder vielleicht ungewollte Fräszüge - erreicht man, indem man die gewünschte Fräskontur im Layer Milling mit dem Tool wire anlegt. Die Strichstärke entspricht dabei dem Durchmesser des Fräasers. Eine Fräszugbreite von 2mm kostet bei keinem Hersteller Aufpreis. Möglich gegen Aufpreis sind Fräswerkzeughdurchmesser bis unter 1mm.

## **Pad-Abstand/Restraining**

Problem: Hilfe, die Pads sind größer als bei der Bibliothekerstellung angegeben.

Lösung: Die in der Bibliothek angegebene Pad-Größe ist nur ein Minimalwert. Ist im DRC ein größerer Restraining-Wert eingestellt, so gilt dieser. Die einzig mögliche Abhilfe ist das Verkleinern der Restraining-Größe im DRC, was leider auch die Pads der anderen Bauteile beeinflusst.

## **Bibliothekseditor**

Bauteile einfach anlegen und ändern, siehe Beitrag

<http://www.mikrocontroller.net/topic/59776#466082>

## **Bauteile mit mehreren gleichnamigen Pins**

**Problem:** Manchmal möchte man mehrere Pins mit dem gleichen Namen versehen, z.B. vier Ground-Pins, die alle "GND" heißen sollen.

**Lösung:** Man benenne im Symbol-Editor die GND-Pins mit "GND@0" bis "GND@3". Eagle wird im Schaltplan das angehängte "@" und die Nummer nicht anzeigen. In der Bibliothek sieht man das @1 immer.

Achtung! Das geht nur bei den Pins im **Symbol**. Im Package muss jedes Pad einen eigenen Namen haben. Und es funktioniert nur, wenn der Pin mit einem Supply-Symbol (GND, VCC, ...) verbunden wird. Für normale Signale funktioniert es nicht.

Hier noch eine weitere Erfahrung: Im Symbol muß die Einstellung der Pins unter "Direction" z.B. auf "Pwr" gesetzt werden. Die Einstellung "Pas" oder "I/O" führt z.B. nicht zum gewünschten Ergebnis.

## **Mehrere Pads auf ein Pin legen**

Das geht nicht direkt mit Eagle. Aber es gibt einen brauchbaren Workaround. Dabei legt man ein Pin normal im Symbol an, die anderen, welche den anderen auch verbindenden Pads zugeordnet werden sollen, als Punkte (CHANGE -> LENGTH -> POINT) und legt sie genau übereinander. Dann noch den Namen und Padnummer dieser Pins ausblenden (CHANGE -> VISIBLE NONE) und gut. Im Device werden ganz einfach die Pins und Pads verbunden. Beim Einfügen des Bauteils in den Schaltplan muss man beim Anschließen der Leitung an das (Mehrfach)Pin manuell einen Kreuzungspunkt setzen, sonst sind nicht alle Pins angeschlossen.

Seit Version 6.2 können mit dem CONNECT Befehl im Library Editor mehrere Pads auf ein Pin gelegt werden. Es muss zuerst ein Pin herkömmlich mit Connect verbunden werden. Klickt man anschließend auf Add wird der letzte Pin mit dem ausgewähltem Pad verbunden.

## **Bauteile mit Langlöchern anlegen**

Man setzt im Package je ein SMD-Pad auf Top und Bottom und zeichnet in einer EIGENEN, neuen Ebene das Langloch mit Strichbreite, die dem Werkzeugdurchmesser entspricht.

Man benutzt **NICHT** den Layer Dimension für dafür, weil das außer zu DRC-Fehlern nur zu Rückfragen und Unklarheiten führt.

Liefert man beim Bestellen Eagle-Files ab, teilt man dem Hersteller mit, dass die eigene Ebene für (durchkontaktierte) Langlöcher ist. Wer Gerber-Daten anlieft, muss für (durchkontaktierte) Langlöcher extra Dateien ausgeben lassen.

## **Bauteile aus Schaltplan in eine Bibliothek exportieren**

Gelegentlich hat man .sch und .brd, in dem ein Bauteil vorkommt, zu dem man keine Library hat. Mit dem ULP exp-project-lbr.ulp von der [Cadsoft-Download-Seite](#) können die Bauteile aus .sch und .brd in eine Library exportiert werden. Um die Library nicht mit ggf. auch verwendeten Standardbauteilen zuzumüllen, empfiehlt es sich, vor dem Ausführen des ULPs alle nicht interessierenden Bauteile aus dem Schaltplan zu löschen.

## **Gerber Tools**

Eagle kann Gerberdaten in unterschiedlicher Form erzeugen. Es ist sehr sinnvoll, diese vor dem Herausgeben zur Produktion mit externen Gerberviewern zu kontrollieren. Näheres zu Gerberviewern findet sich unter [Gerber-Tools](#).

## **Verbesserungsvorschläge für Eagle**

bitte in die [Eagle-Wishlist](#) eintragen.

## **Userbibliotheken**

User, welche Bauteile erstellt haben und diese anderen zur Verfügung stellen möchten, können diese unter [Eagle-Bibliotheken](#) verlinken und um Durchsicht bitten.