

EAGLE



Einfach Anzuwendender Grafischer Layout Editor

- 1. Informationen zu EAGLE**
- 2. Starten von EAGLE**
 - 2.1. Libraries
 - 2.2. Projects
- 3. Schematic**
 - 3.1. Vorarbeit
 - 3.2. Eingabemöglichkeiten
 - 3.3. Handhabung
 - 3.4. Einfügen von Bauteilen
 - 3.5 weiterarbeiten mit EAGLE
- 4. Anhang: Erklärung zum Gebrauch der Werkzeuge**

1. Informationen zu EAGLE:

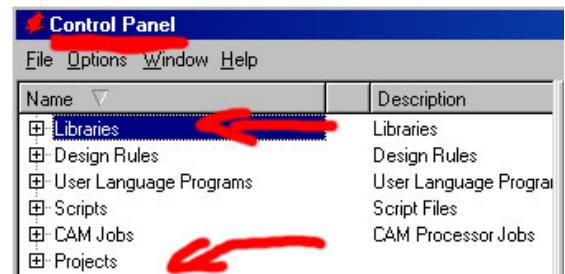
EAGLE ist ein Grafikeditor auf CAD-Basis zur Erstellung elektrischer Schaltpläne und Platinenlayouts. Das Programm ist in der aktuellen Version 4.1 für Windows- und Linuxsysteme in drei Versionen erhältlich. Die Professionalversion, Standardversion und die kostenlose Lightversion. Die Lightversion unterscheidet sich von der Professional- und Standardversion in der maximalen Platinengröße, der Anzahl der verwendbaren Layer und einiger Spezialfunktionen, die in der genauen Produktbeschreibung nachgelesen werden können. Mit der Lightversion ist die Größe der Schaltung auf halbes Europakartenformat (10cm x 8cm) und die Anzahl der Layer auf Top- und Bottomlayer begrenzt. Außerdem ist bloß ein Blatt pro Schaltplan zulässig. Zur Einführung reicht die Lightversion völlig aus, da in ihr die grundlegenden Funktionen von EAGLE enthalten sind. Um aber die Platinen für unseren Disco-Pixel zu erstellen müssen wir auf die Vollversion zurückgreifen.

Das Programm, die deutsche Anleitung und ein Tutorial sind kostenlos unter <http://www.CadSoft.de> erhältlich.

2. Start von EAGLE:

Mit dem Start von EAGLE befindet man sich zuerst im sog. **Control Panel**. Hier hat man in gewohnter Baumstruktur Zugriff auf verschiedene Programminhalte von EAGLE. Für uns relevant sind aber nur die **Libraries** und die **Projects**.

Starten Sie EAGLE mit einem Doppelklick auf die Datei „eagle.exe“ oder eine ihrer Verknüpfungen. Das Control Panel öffnet sich.



2.1. Libraries

Die **Libraries** sind die Bauteilbibliotheken, in denen alle gängigen Bauteile enthalten sind. Es gibt sowohl SMD(Surface Mounted Device)- als auch THT(Through Hole Technology) Bauteile. SMD-Bauteile haben rote, THT-Bauteil grüne **Pins**.

Für fehlende Bauteile gibt es die Möglichkeit eigene Bibliotheken anzulegen. In dieser Einführung kann darauf nicht eingegangen werden, da es sehr schwierig und zeitaufwändig ist. Mehr dazu findet sich im Handbuch.

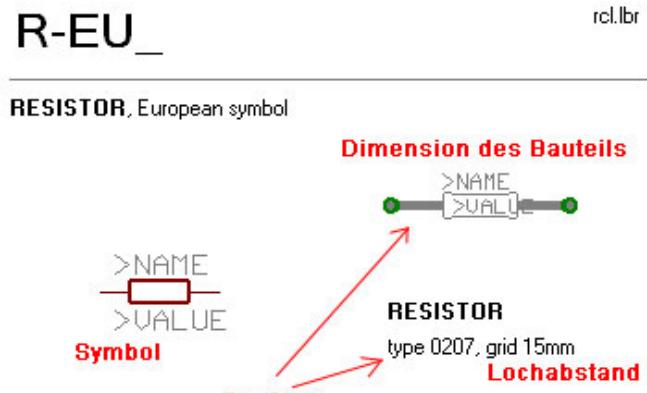
Einfacher ist es vorhandene Bibliotheken (z.B. aus dem Internet) zu implantieren.

Die Bauteile werden in EAGLE **Device** genannt.

Ein **Device** ist ein vollständig definiertes Bauteil. Es besteht aus seinem **Package** (Bauform) und seinem **Symbol**.

Die für uns relevanten Bauteile befinden sich in den Bibliotheken: **40xx**, **74xx** (Logikbausteine), **19inch** (Platinen), **con-*** (Stecker und Buchsen), **diode**, **led**, **linear** (Operationsverstärker), **rcl** (Widerstände R, Kondensatoren C und Spulen L), **pinhead** (einfache Anschlüsse), **pot** (Potenzometer), **transistor-*** (fet, npn, pnp, power, small signal).

Für die Schaltzeichen ist wenn möglich die EU-Norm zu wählen.



Device	Package	Description
R-EU 0204/5	0204/5	RESISTOR
R-EU 0204/7	0204/7	RESISTOR
R-EU 0204/V2	0204V	RESISTOR
R-EU 0207/10	0207/10	RESISTOR
R-EU 0207/12	0207/12	RESISTOR
R-EU 0207/15	0207/15	RESISTOR
R-EU 0207/2V	0207/2V	RESISTOR

2.2. Projects:

Im Zweig **Projects** können eigene Projekte angelegt und verwaltet werden. Über File → New → Project oder über einen Klick mit der rechten Maustaste ist dies möglich.

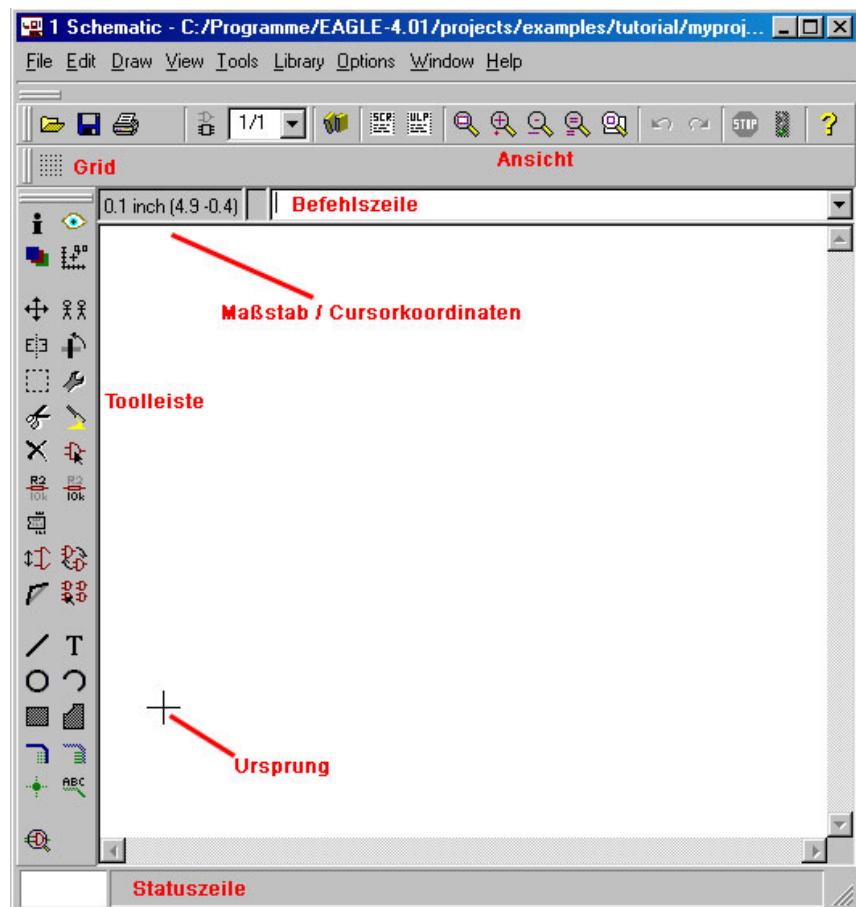
In dem neuen Projekt können **Schematics** (Schaltpläne), **Boards** (Platinenlayouts), Unterordner und andere EAGLE-Dateien angelegt werden. Beim Klick auf Schematic öffnet sich auch sogleich das Schematicfenster.

Klicken sie im Control Panel auf „File“ → „New“ → „Project“ und geben sie einen Namen für ihr Projekt ein. z.B. „Mein Projekt“

Als nächstes klicken sie wieder „File“ → „New“ und dann auf „Schematic“.

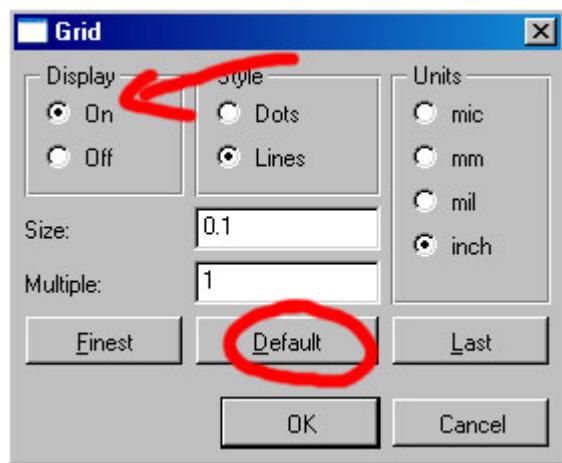
Das Schematic-fenster öffnet sich.

3. Schematic:



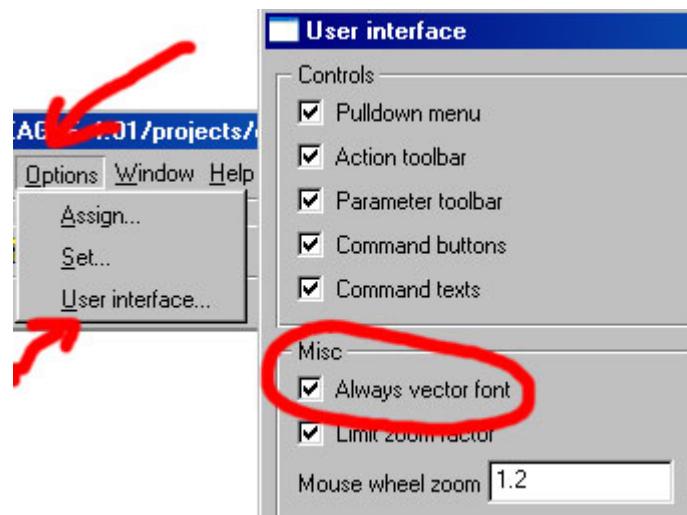
3.1. Vorarbeit:

Bevor man mit seinem Schematic beginnt, sollte man zuerst das **Grid** (Gitternetz) aktivieren und den Standardmaßstab einstellen, da es sonst später beim Layout der Platine zu Dimensionierungsfehlern kommen kann. Die Standardeinheit ist Zoll, diese kann man bei Bedarf in mm ändern. Mit einem Klick auf das **Gridsymbol** öffnet sich folgendes Fenster. Am besten **default** drücken und danach **Display** auf „on“ setzen.



Da auch EAGLE nicht fehlerfrei ist, sollte man um Grafikfehler zu vermeiden unter **Options→User interface** im Feld **Misc** den Punkt „**Always vector font**“ ankreuzen.

Der Grund ist zwar unklar, aber die Erfahrung hat gezeigt, dass dadurch die Grafikfehler ausbleiben.



*Klicken sie also im Schematic-Fenster auf die Schaltfläche „Grid“. Dort auf „Default“ und setzen sie im Feld **Display** den Punkt auf „On“. Dann auf **OK** um die Einstellungen zu übernehmen.*

Um den Grafikfehler zu vermeiden, wie oben beschrieben auf „Options“ → „User interface“ klicken und im Feld „Misc“ „Always vector font“ aktivieren. Mit einem Klick auf „OK“ die Änderung übernehmen.

3.2. Eingabemöglichkeiten:

Nun kann mit dem ersten Schematic begonnen werden. EAGLE bietet dazu mehrere Eingabemöglichkeiten. Zum einen über die Toolleiste durch anklicken der Symbole, über die Eingabe von Befehlen in die Befehlszeile oder über die Schaltfläche **Edit**.

Eine Beschreibung über die Eigenschaften und den Umgang mit den Tools findet sich im Anhang.

Die Verwendung der Tools erklärt EAGLE dem Benutzer aber auch durch die integrierte **Statuszeile**. Lässt man den Mauszeiger einige Zeit über einem Tool verweilen wird daneben der Name des Werkzeugs und in der Statusleiste seine Beschreibung angezeigt. Dort wird nach der Auswahl eines Werkzeugs genau beschrieben, wie man dieses verwendet.

Ablegen kann man das Werkzeug mit einem Klick auf das **Stopschild**, oder man wählt einfach ein neues Werkzeug an.

3.3. Handhabung:

Die Handhabung der Maus kann in EAGLE ungewohnt sein, da man hier zum Zeichnen von Leitungen einmal für den Anfangspunkt links klickt und danach loslässt. Jetzt zieht man die Leitung zum Zielpunkt. Wenn man nun die rechte Maustaste betätigt, kann man den Verlauf der Leitung ändern. Ein Klick auf die linke Maustaste bewirkt, dass ein Zwischenpunkt in der Leitung eingefügt wird. Ablegen kann man sie mit einem Doppelklick.

Mit gehaltener Strg-Taste + Mausbewegung kann man scrollen. Zum Zoomen eignet sich (falls vorhanden) das Mausrad.

Bei Bildfehlern kann man mit F2 das Bild neu aufbauen lassen.

3.4. Einfügen von Bauteilen:

Zum einen können die Bauteile aus den Libraries im Control Panel eingefügt werden. Aber komfortabler und schneller geht dies über das **add-Tool**. Um alle Bibliotheken angezeigt zu bekommen lässt man das Suchfeld leer und drückt Enter. Man kann auch gezielt nach Bauteilen suchen, indem man seine Bezeichnung eingibt. * kann man als Variablen in Suchbegriffe einbauen um so verschiedene Modelle zu finden.

Wenn man das Teil gefunden hat klickt man „OK“ und das Bauteil hängt am Cursor. Platziert werden kann es mit der linken Maustaste. Mit der rechten Maustaste kann es gedreht werden. Nach dem Platzieren hängt es immer noch am Cursor. Es kann so öfter platziert werden oder mit **Esc** oder **Stop** abgelegt werden.

Nachträglich kann man die Bauteile mit dem **Move**-Befehl bewegen, mit **Rotate** drehen und mit **Mirror** spiegeln.

Mit dem **Group**-Befehl kann man eine Gruppe von Bauteilen auswählen. Auf diese Gruppe sind dann die eben genannten Befehle anwendbar.

Klicken sie auf die Schaltfläche „Add“ . Jetzt öffnet sich eine Liste aller verfügbaren Bauteilbibliotheken. Zu erst möchten wir Widerstände der EU-Norm einfügen. Dazu wählen wir die Bibliothek „rcl“ und dort „R-EU_“. Wir wählen den Widerstand „R-EU_0207/10“. Dieser hat die Bauform „0207“ mit einem Pinabstand von 10mm. Mit einem Klick auf „OK“ hängt der Widerstand am Mauszeiger. Klicken sie einmal links und das Bauteil wird platziert. Wie sie sehen bleibt es weiterhin am Mauszeiger hängen. Klicken Sie nun einmal rechts um das Bauteil zu drehen.

Natürlich können sie das Bauteil auch mit der Schaltfläche „Rotate“  drehen.

3.5. weiterarbeiten mit EAGLE

Platzieren sie das Bauteil jetzt noch drei mal.

Um das Bauteil wieder ab zu legen klicken sie auf „Stop“ .

- Mit den Schaltflächen „Info“  und „Show“  können sie Informationen über Bauteile und Leitungen bekommen.

Klicken sie auf eine der Schaltflächen und dann auf ein beliebiges Bauteil. Nun werden alle vorhandenen Daten, entweder in einem extra Fenster oder in der Statusleiste angezeigt.

- Wenn sie den Befehle „show <Bauteilname>“ in die Befehlzeile eingeben wird das Bauteil im Schematic farblich herausgehoben. So kann man in großen Schaltplänen Bauteile schneller finden.

Probieren sie es aus.

- Sehr wichtig, spätestens für das Layout ist die Schaltfläche „Display“  . Dort können sie verschiedene Ebenen sichtbar oder unsichtbar machen.

Klicken sie einmal auf „Display“ und aktivieren sie die Ebene Nr. 93 „Pins“. Nach dem Klick auf OK werden die Anschlüsse jedes Bauteils angezeigt.

- So ist es einfacher Leitungen zu verlegen.

Bevor wir dies tun, geben wir den Bauteilen aber noch Namen und weisen ihnen Werte zu.

Dazu klicken sie auf „Name“  . Klicken sie nun auf einen der Widerstände und geben sie in das erscheinende Textfeld einen neuen Namen z.B. „Widerstand1“ ein. Nach dem OK erscheint der neue Name.

- Genauso können sie den Wert eines Bauteils festlegen.

Ein Klick auf „Value“  , ein Klick auf das Bauteil, neuen Wert eingeben und OK klicken. Fertig.

- Zur Übersichtlichkeit können sie Namen und Werte von Bauteilen lösen und sie so frei platzieren.

Dafür „Smash“  und danach auf das Bauteil klicken. Am Namen und Wert erscheinen jetzt kleine +-Zeichen. Mit „Move“ können sie diese frei verschieben.

- Mit der Schaltfläche „Delete“  können Sie Bauteile und Leitungen löschen.

Klicken sie auf „Delete“ und dann auf einen der Widerstände.

- Mit der Schaltfläche „Group“  können sie Gruppen von Bauteilen oder Leitungen bilden. Dazu die linke Maustaste gedrückt halten und einen Rahmen um die zu gruppierenden Bauteile ziehen. Die andere Möglichkeit ist einen Polygonzug um die Bauteile zu legen. Dazu einmal links klicken um zu starten. Mit weiteren Klicks setzen sie Wegpunkte. Das Polygon schließen sie mit einem Rechtsklick. Danach können sie Befehle wie „Move“ oder „Delete“ auf die Gruppe anwenden. Nun muss man aber die rechte Maustaste benutzen. Am besten ist vor jedem Werkzeuggebrauch einen Blick in die Statusleiste zu werfen.

Probieren sie es aus.

Klicken sie nun auf die Schaltfläche „Net“  .

- Dies sind die Stromverbindungen in EAGLE.

Klicken sie um ein Kabel zu beginnen mit links einmal auf einen grünen Anschlusspin. Wenn sie die Maus nun bewegen ziehen sie eine Linie hinter sich her. Klicken sie die rechte Maustaste und sehen sie, wie sich der Verlauf der Linie ändert. Sie können so durch mehrmaliges klicken, gerade, 45° oder 90° Verläufe erstellen. Klicken sie mit links, um Zwischenpunkte einzufügen und letztendlich wieder auf einen Anschlusspin, um das andere Ende der Leitung anzuschließen.

- Natürlich können sie auch Leitungen mit „Move“ nachträglich verändern.
- Um Knoten zu erzeugen klicken sie mit der Leitung auf eine schon vorhandene Leitung, oder kreuzen sie diese.

Fügen sie nachträglich mit  „Junction“ einen Knoten ein.

- Nun wollen wir den Namen der Leitung angezeigt bekommen.

Dazu einmal auf „Label“  und dann auf die Leitung klicken. Jetzt hängt sein Name am Mauszeiger. Einfach noch mal links klicken und der Name der Leitung ist platziert.

Jetzt fügen sie bitte den Operationsverstärker „OP09P“ drei mal ein.

- Sie finden ihn in der Bibliothek „linear“. Wie sie sehen fehlen den OPs die Pins für die Versorgungsspannung.

Diese erhalten sie, wenn sie auf „Invoke“  klicken und danach auf den OP. Klicken sie auf „Gate P“ und OK. Jetzt können sie die Pins platzieren.

- Mit „Invoke“ können sie auch noch fehlende OPs aus dem Bauteil herausziehen. Dazu wieder „Invoke“ klicken und auf einen der OPs. Dort das übrig gebliebene Gate wählen und OK klicken. Jetzt beliebig platzieren.

- Wichtiger für das Board, als für das Schematic sind die Befehle „Pinswap“  und „Gateswap“  . Bei Bauteilen bei denen die Anschlüsse gleichwertig sind können sie den „Pinswap“ anwenden.

Tauschen sie nun die Anschlüsse eines Widerstandes. Dazu „Pinswap“ klicken. Dann auf den ersten Pin, nun auf den zweiten und schon sind die Leitungen getauscht.

Mit „Gateswap“ tauschen sie direkt ganze Gates. Dazu die Schaltfläche klicken. Nun eins der angeschlossenen Gates anklicken, danach ein anderes. Dieser Tausch kann im Board oft weiter helfen.

- Um bei großen Schaltplänen die Übersicht nicht zu verlieren, bietet EAGLE dem Benutzer Bussysteme an, um Leitungen zu bündeln. Der Vorteil ist, dass sie an jedem Ort des Busses jede beinhaltete Leitung herausziehen können.

Wir wollen den Bus zu erst über die Befehlzeile deklarieren.

Klicken sie also in die Befehlzeile und schreiben „bus test:eins,zwei,drei“ und drücken Enter. Damit erzeugen wir einen Bus, dessen Name „test“ ist und die Leitungen „eins“, „zwei“ und „drei“ beinhaltet. Sie verlegen den Bus genauso, wie ein „Net“. Nun klicken sie auf „Net“ und dann auf den Bus. Nun fragt sie EAGLE mit welcher Leitung sie die neue Leitung verbinden wollen. Wählen sie eine aus und verbinden sie die Leitung mit einem Bauteil. Natürlich können sie auch eine Leitung in dem Bus enden lassen.

- Die andere Möglichkeit den Bus zu verlegen ist es zuerst auf „Bus“  zu klicken und die Leitung zu verlegen. Dann klicken sie mit „Name“ auf den Bus und können dort durch <Name>:<Leitung1>,<Leitung2>,... den Bus erstellen oder beliebig erweitern.

Probieren sie auch diese Variante der Deklaration aus.

- Um ihre Schaltung auf Konsistenz auf zu testen klicken sie auf „ERC“  . Sie bekommen ein Fenster angezeigt, in dem Warnungen und Fehler ausgegeben werden. Einige Warnungen treten Software bedingt immer auf, wie z.B. wenn sie kleine Dioden einbauen. Dort warnt das Programm, dass die Pins übereinander liegen. Diese Warnung ist zu ignorieren. Anderen Fehlern sollte jedoch gründlicher nachgestiegen werden.

Stellen sie eine Schaltung fertig, die keine Fehler mehr im ERC aufweist und machen sie mit dem Board weiter.

Programm, Anleitung und Tutorial unter <http://www.CadSoft.de>.

Für Fragen, Fehler und Anregungen bin ich gerne offen.

Zu erreichen unter: simon@cs.tu-berlin.de

4. Anhang

Erklärung zum Gebrauch der Werkzeuge

 Stop	Abbrechen von Aktionen
 Info	Informationen über Bauteile und Verbindungen
 Show	Stellt ein Objekt heller dar. In der Befehlszeile zeigt show „Bauteilname“ das gesuchte Teil in der Schaltung an.
 Display	Aktivieren und deaktivieren von Zeichenebenen zur besseren Übersicht. z.B. Net-Ebene, Pin-Ebene, Bus-Ebene ...
 Move	Bewegen von Objekten. Mit Rechtsklick kann man die Objekte drehen. Auch auf Gruppen anwendbar. Dann aber rechte Maustaste zum Bewegen.
 Rotate	Drehen von Objekten. Auch auf Gruppen anwendbar.
 Group	Auswahl von Objektgruppen. Entweder durch Rahmenziehen (linke Maustaste halten), oder durch Erzeugung eines Polygonzugs (klicken mit der linken Maustaste, Rechtsklick zum Schließen).
 Change	Ändern von Objekteigenschaften, wie die Breite von Leitungen und Größe von Texten, aber auch das Package von Bauteilen.
 Delete	Löschen von Bauteilen. Auch auf Gruppen anwendbar.
 Add	Hinzufügen von Bauteilen aus den Bauteilbibliotheken. Um alle Bauteile anzuzeigen, das Suchfeld leer lassen. Der * stellt im Suchbegriff eine Variable dar.
 Name	Namen für Objekte setzen.
 Value	Werte für Bauteile setzen. z.B. für Widerstände, Kondensatoren, ...
 Smash	Löst Name und Value vom Objekt ab. Diese sind dann frei platzierbar, bleiben aber auf das Objekt bezogen. Dient der Übersicht.
 Pinswap	Tauscht die Pins (Anschlüsse) an Gates , bei denen die Reihenfolge egal ist. z.B. And-Gatter
 Gateswap	Tauscht zwei gleichwertige Gates eines Bauteils miteinander.
 Invoke	Bestimmte Gates eines Bauteils aus einem anderen Gate herausziehen. Auch die Poweranschlüsse kann man nur mit Invoke herausziehen.
 Bus	Ein Bus fasst mehrere Nets zusammen. Er dient nur der Übersichtlichkeit. Für elektrische Verbindungen muss man ein Net aus dem Bus herausziehen und mit einem Objekt verbinden. Ein Bus kann in der Befehlszeile deklariert werden. <u>Deklaration:</u> bus <name>:<Name der 1. Leitung>,<Name der 2. Leitung>,... Man kann auch mit dem Bussymbol einen leeren Bus zeichnen und nachträglich mit dem Name-Befehle die einzelnen Leitungen einfügen. Gebrauch: Linksklick zum Beginnen, weitere Linksklicke für Wegpunkte, Rechtsklick um den Verlauf zu ändern, Doppelklick links um ihn abzulegen.
 Net	Elektrische Leitungen. Nicht zu verwechseln mit Wire! !! Leitungen mit gleichen Namen sind unsichtbar miteinander verbunden. Der Gebrauch ist identisch mit dem von Bus .
 Junction	Manuelles Setzen von Knoten.
 Label	Zeigt den Namen eines Net oder Bus in der Schaltung an. Mit Name kann man das Label ändern.
 ERC	Electrical Rule Check – findet einfache Fehler in der Schaltung und gibt Warnhinweise. Kann auch Fehlwarnungen geben. Bsp. Diode