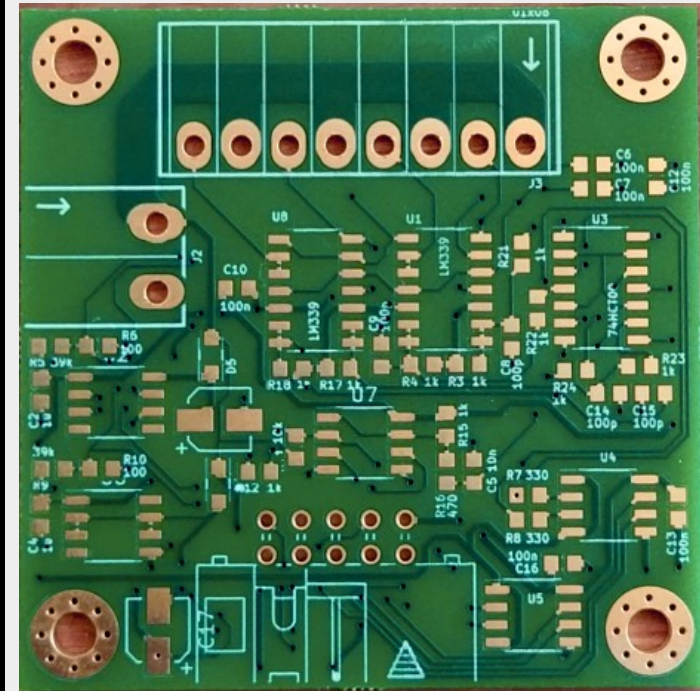
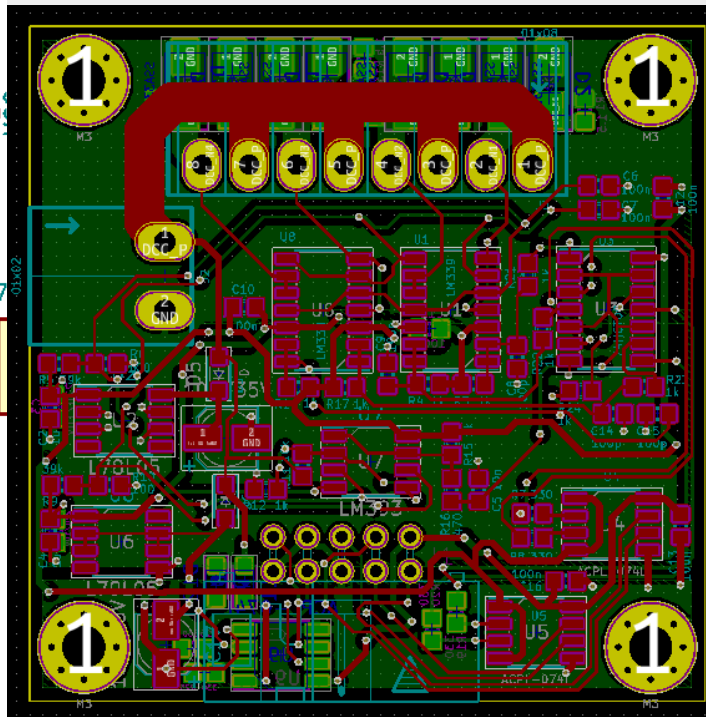
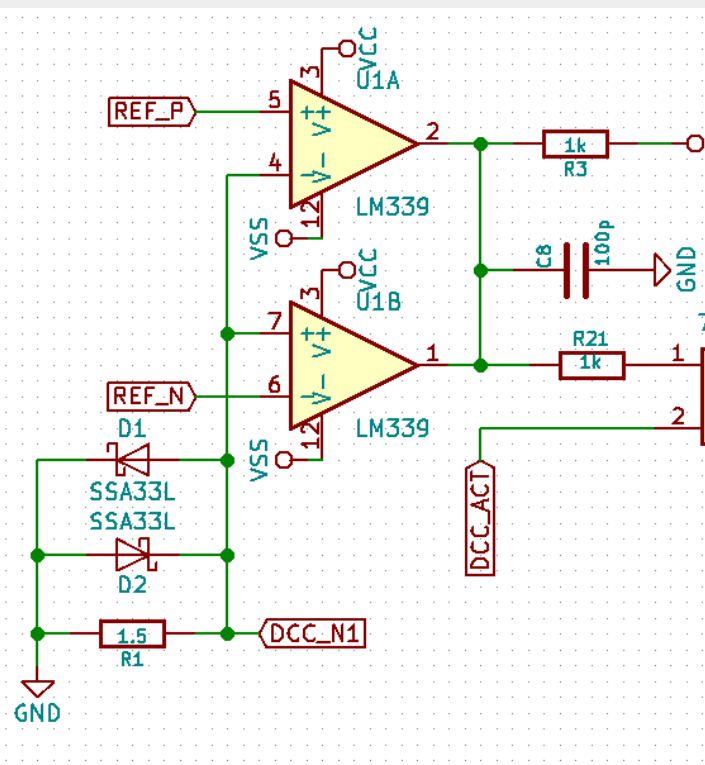


# KiCad Tutorial

## Design Your Own Printed Circuit Board



Chris C ([chca@fsfe.org](mailto:chca@fsfe.org))

# Inhalt

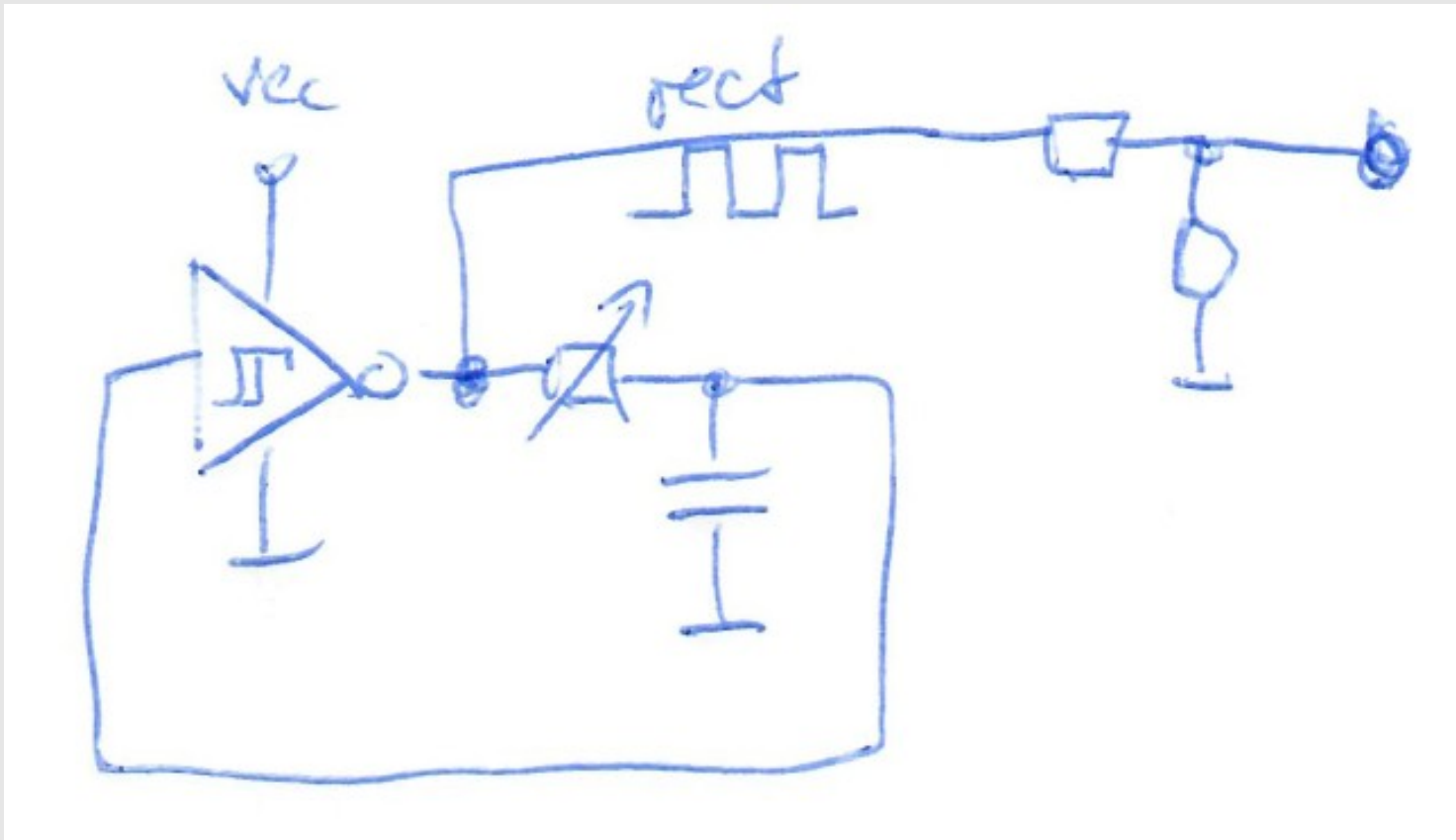
- Schaltungsentwurf
- Schematic Capture (EESchema)
- Bibliotheken
- Zuordnung von Footprints (CvPcb)
- PCB Layout (PCBnew)
- Erstellen von Fertigungsdaten (Gerber, Panelizing)
- Fertigung

# KiCAD

- Freie Software für EDA (Electronic Design Automation), erstes Release 1992
- Ursprünglicher Autor: Jean-Pierre Charras
- Entstanden am „Laboratoire des Images et des Signaux (LIS)“ an der Universität Grenoble
- C++, wxWidgets, Python Scripting
- Mittlerweile großer Funktionsumfang, vergleichbar mit dem proprietären „Eagle“ (diskreditiert durch Abo-Modell)

# Schaltungsentwurf

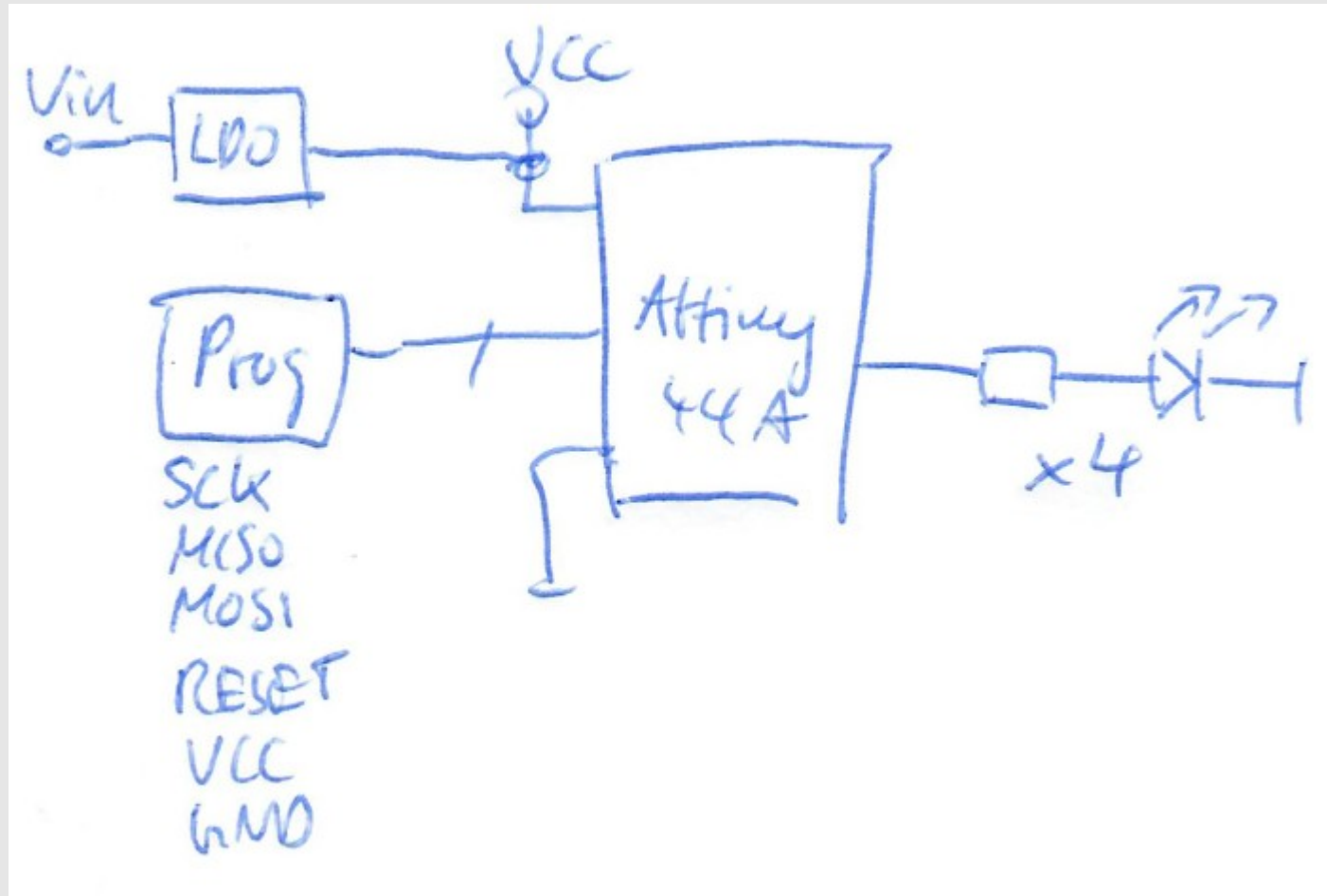
- Vor dem Design: Idee grob skizzieren, Blockschaltbild aller wichtigen Komponenten
  - Analogschaltungen: simulieren (z.B. QUCS)



Relaxationsoszillator mit Schmitt-Trigger für Rechtecksignale im Audiobereich

# Schaltungsentwurf

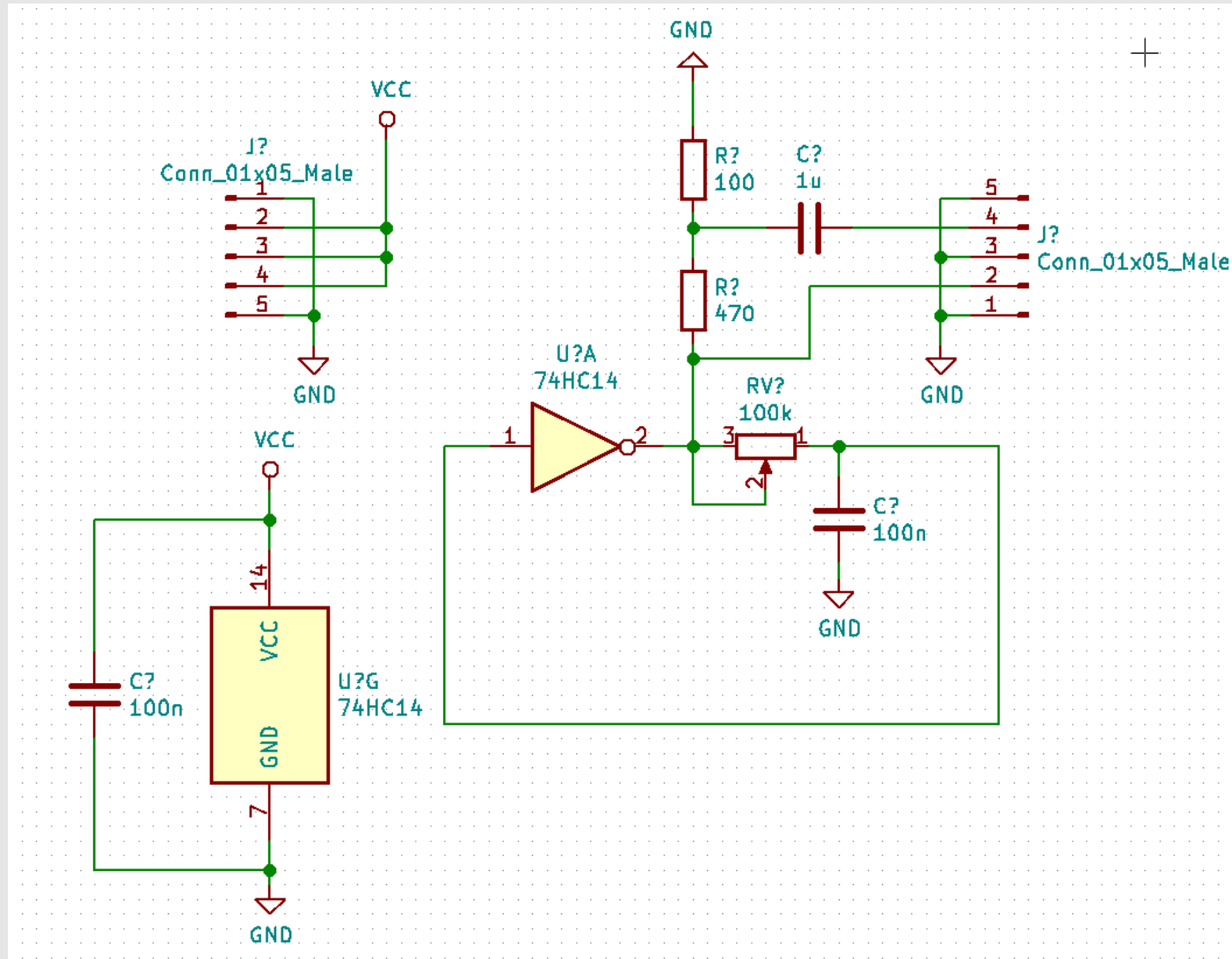
- Beispiel für Digitalschaltung



Mikrocontroller mit 4 LEDs

# Schaltungsentwurf

- Ziel: Schaltplan umsetzen, z.B.





# Schematic Capture

- Basics:
  - Bauteil suchen & hinzufügen
  - Verdrahten
- Wichtige Tasten:
  - M: Verschieben (Leitungen zurücklassen)
  - G: Ziehen (Leitungen nachziehen)
  - C: Kopieren
  - Tab: Umschalten M/G bei Rechteck-Selektion
  - R: Rotieren
  - Del: Löschen
  - Ins: Repeat
  - E: Eigenschaften (Strg+E: Editieren)

# Schematic Capture

- Annotation

**Annotation des Schaltplans**

Anwendungsbereich: <input checked="" type="radio"/> Auf alle Schaltpläne anwenden <input type="radio"/> Nur auf den gegenwärtigen Schaltplan anwenden	Reihenfolge: <input checked="" type="radio"/> Sortiere Bauteile nach ihrer X-Position  <input type="radio"/> Sortiere Bauteile nach ihrer Y-Position 
Optionen: <input checked="" type="radio"/> Bestehende Annotationen beibehalten <input type="radio"/> Bestehende Annotationen ersetzen <input type="radio"/> Ersetzen, vorhandene Multi-Einheiten jedoch nicht tauschen	Nummerierungsoptionen: <input checked="" type="radio"/> Verwende erste freie Nummer: <input type="text" value="0"/> <input type="radio"/> Erste freie Nummer bis Schaltplannummer x 100 <input type="radio"/> Erste freie Nummer bis Schaltplannummer x 1000

- ERC (Electrical Rules Check)

**Fehler Type(3): Pin ist mit anderen Pins verbunden, wird jedoch von keinem angesteuert**

- ◆ @ (4,000 in,3,250 in): Pin 1 (Spg.eingang) von Bauteil #PWR06 wird nicht angesteuert (Netz 1).

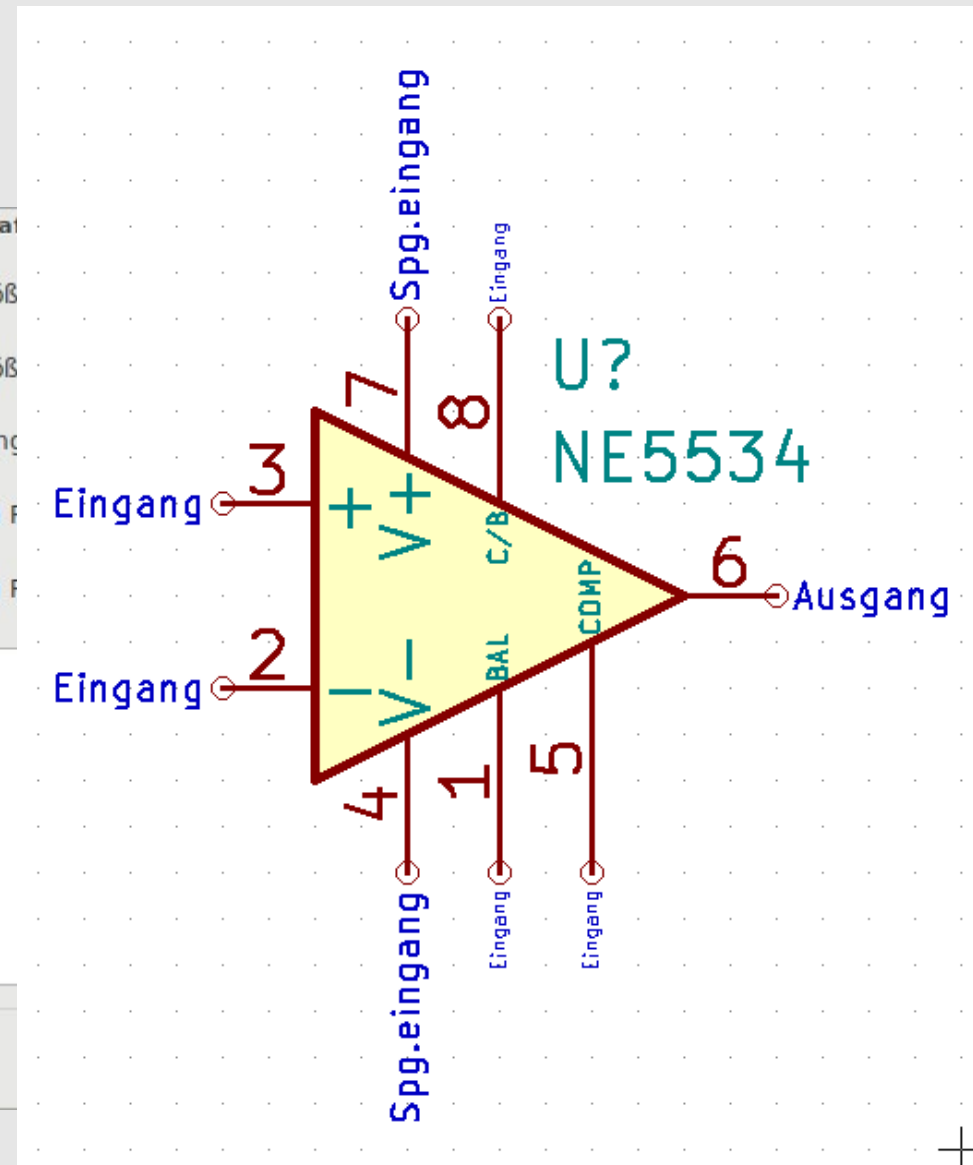
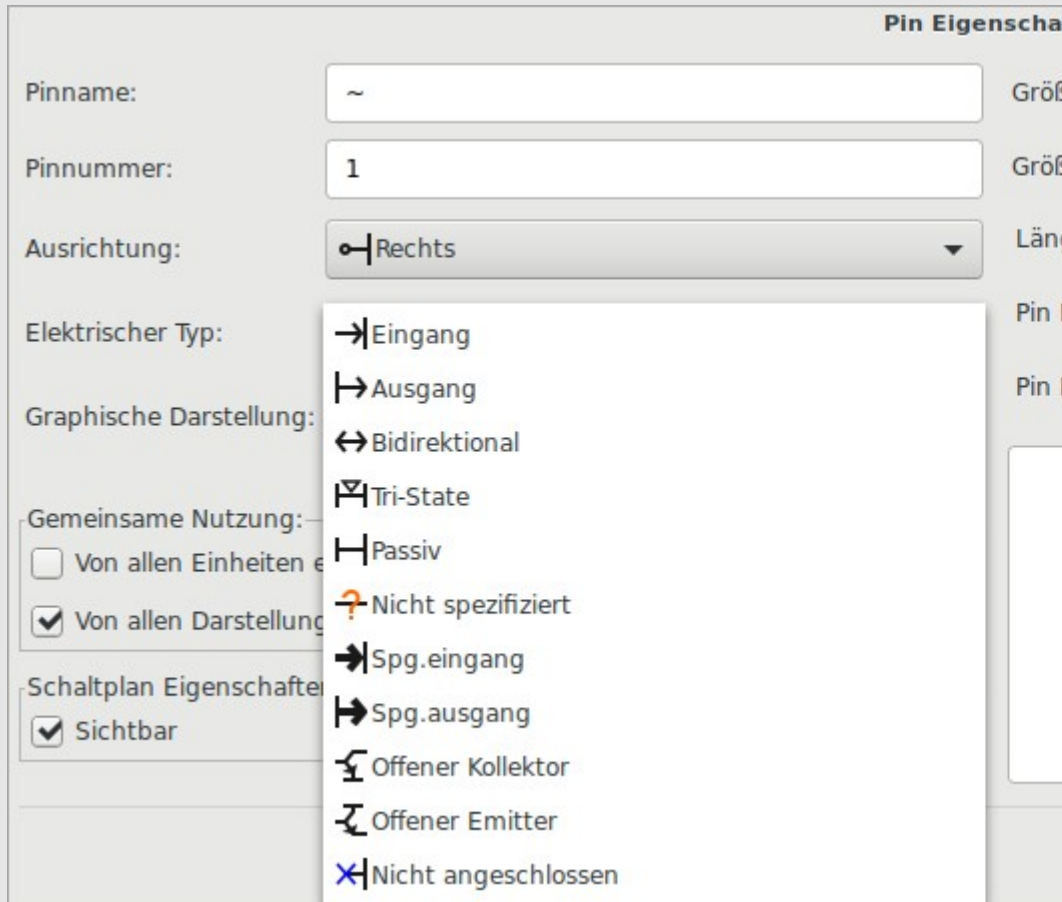
**Fehler Type(3): Pin ist mit anderen Pins verbunden, wird jedoch von keinem angesteuert**

- ◆ @ (2,050 in,3,150 in): Pin 14 (Spg.eingang) von Bauteil U1 wird nicht angesteuert (Netz 3).



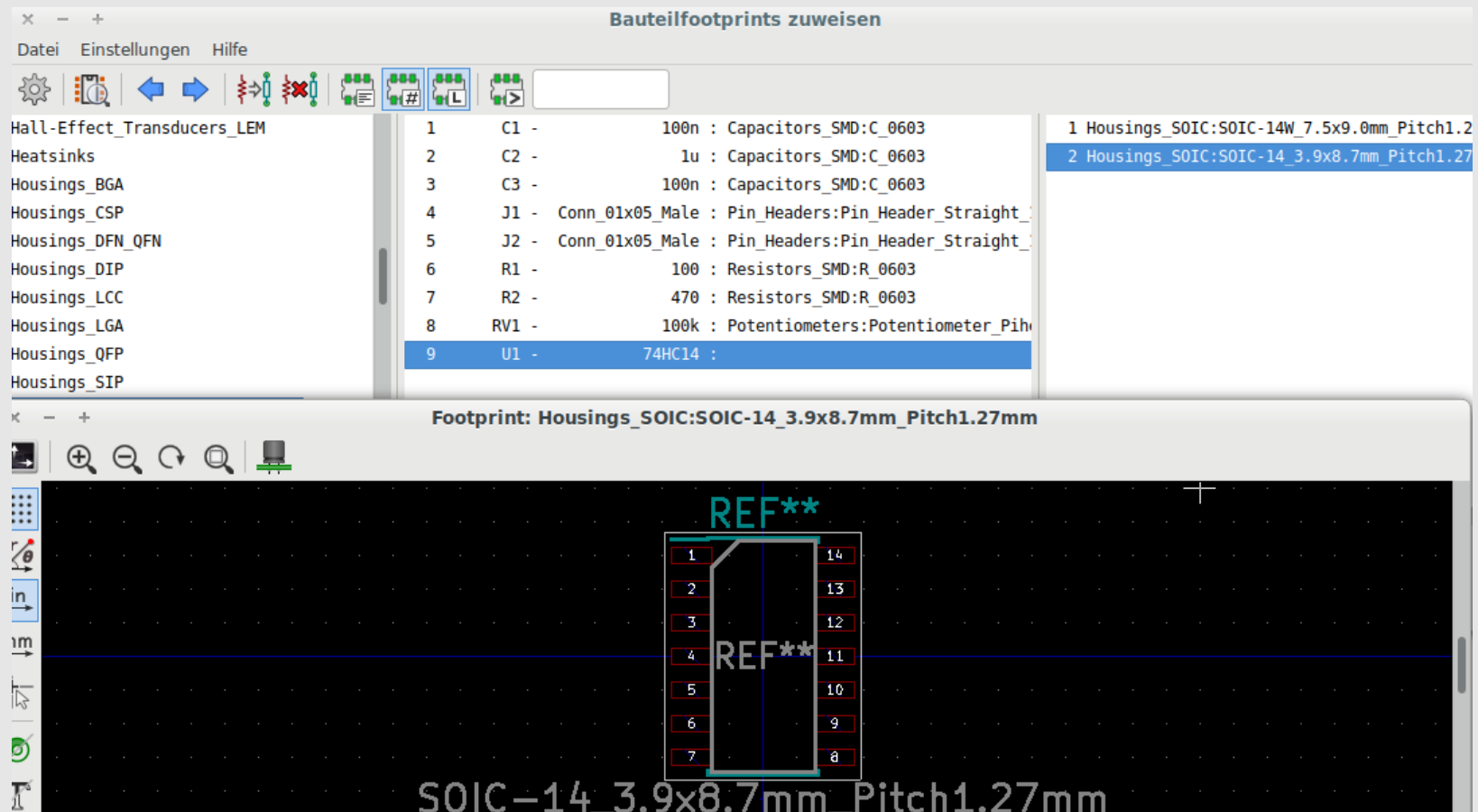
# Schematic Capture

- ERC: Pin-Typ-Prüfung
  - ggf. Power Flags setzen



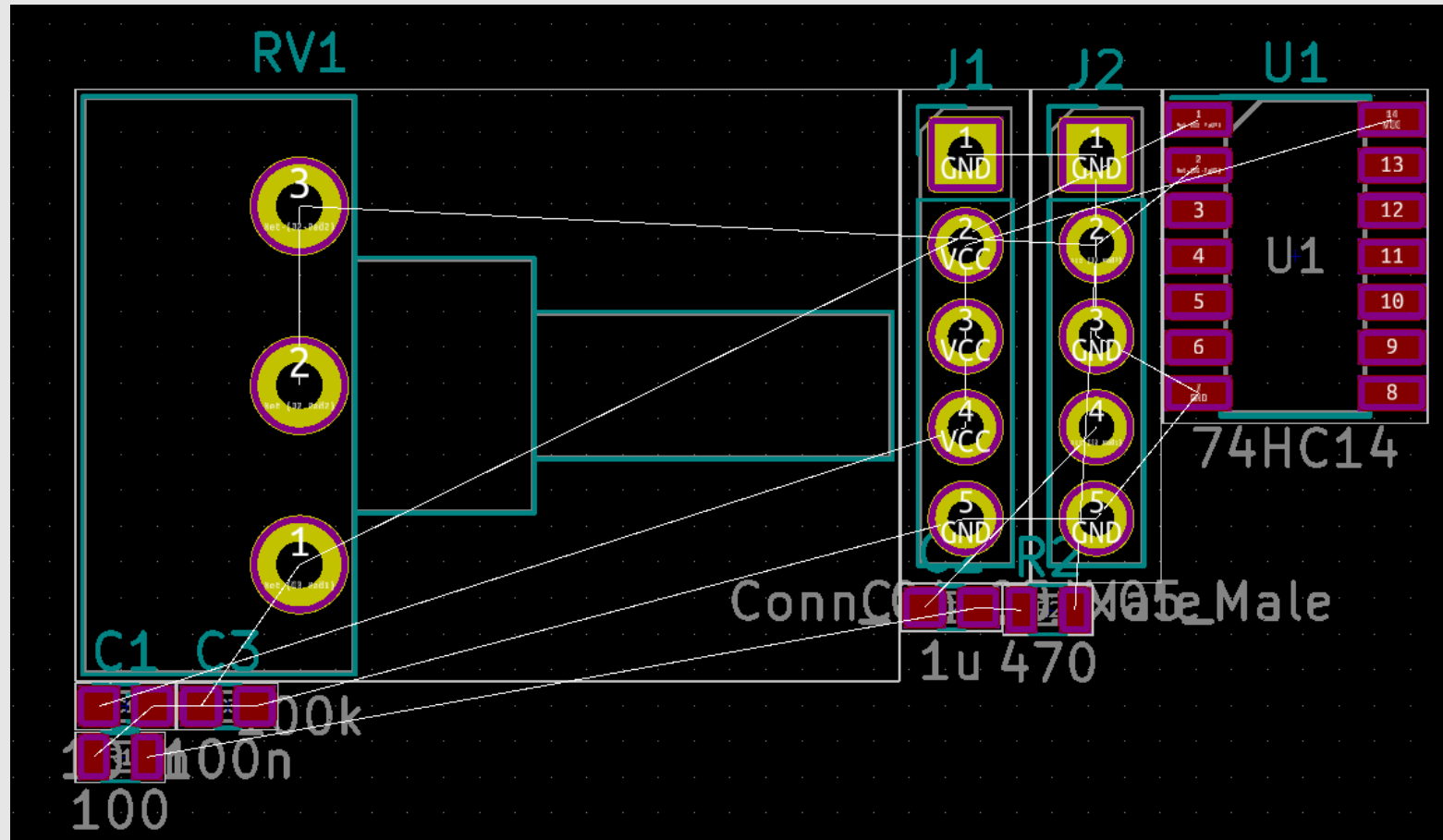
# CvPCB

- Zuweisen von Footprints zu Symbolen
- Oft Vorauswahl im Symbol hinterlegt
- Vorschaufenster offenhalten, Layout grob prüfen



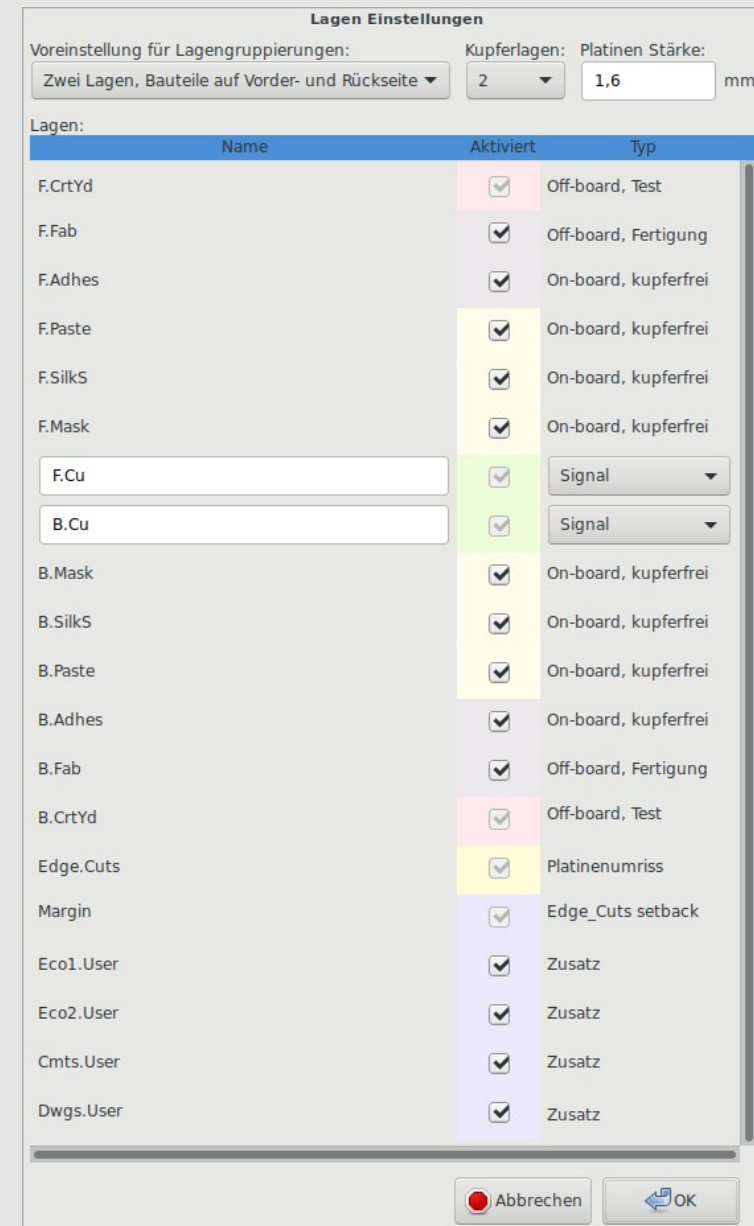
# Netzliste

- Netzliste exportieren
- Netzliste importieren



# PCB Layout

- Layer Stack: PCB Lagen
  - „F.“: Front, d.h. Oberseite
  - „B.“: Bottom, d.h. Unterseite
  - **Cu: Signallage (Routes, Pads)**
  - Paste: Pastendruck
  - **Mask: Lötstopplack (invertiert)**
  - **SilkS: Beschriftungsdruck**
  - Adhes: Kleber (v.a. beidseitige Bestückung)
  - **Edge.Cuts: Platinenrand**
  - Cmts/Dwgs: Anmerkungen
  - Fab: Anmerkungen für Fertiger



# PCB Layout

- Maske einstellen
- Design Rules festlegen, meist ohne Aufpreis:
  - Abstand  $\geq 0,15$  mm
  - min. Leiterbahn  $\geq 0,15$  mm
  - DK (Via) Bohrdurchmesser  $\geq 0,3$  mm
  - DK (Via) Durchmesser  $\geq 0,6$  mm  
( $\rightarrow$  Restring  $\geq 0,15$  mm)
  - keine Micro/Blind/Buried Vias
- Netzklassen (Fortgeschrittene)
  - Voreinstellungen für Signalgruppen festlegen
  - z.B. für Power/GND breitere Leitungen

# PCB Layout

- Fanout (seit 5.0 automatisch)
- Gitter einstellen
- Platzierung: Bauteile sinnvoll anordnen
- Verlegen von Leiterbahnen
  - Push & Shove
- Masseflächen
- Tipps:
  - Space: Koord. zurücksetzen
  - „/“: Bezugswinkel umschalten
- Schematic / Board Sync

# PCB Layout

- DRC: Design Rules Check
  - Extrem wichtig, findet fast alle kritischen Fehler
  - Voraussetzung für sinnvolle Fertigung, kann aber leider nicht alles prüfen

**DRC Steuerung**

**Optionen:**

Abstandsmaß:

Mindestleiterbahnbreite:  mm

Mindestgröße DuKo:  mm

Mindestgröße Mikro-DuKo:  mm

**Meldungen:**

# Fertigung

- Kleine Platinen, einzelnes Design
  - Aisler (NL), relativ schnell, ca. 3 Tage, günstig wenn klein
  - China-Fertiger (z.B. Elecrow), ca. 4-5 Wochen, mind. 5-10 Stück, sehr günstig (~10 Euro 5x5 cm, 5 Stück, ~15 Euro 10x10cm, 10 Stück)
- Nutzen (mehrere Platinen)
  - Fischer Leiterplatten (eig. nur gewerblich)
  - Eurocircuits



# Datenexport

- Meist „Gerber“ (RS274)
- i.d.R. benötigte Lagen:
  - F.Cu, B.Cu (\*.GTL, \*.GBL)
  - F.Mask, B.Mask (\*.GTS, \*.GBS)
  - F.SilkS, B.SilkS (\*.GTO, \*.GBO)  
(Achtung: Mask subtrahieren!)
  - Edge.Cuts (\*.GML)
- Zusätzlich Bohrdaten (Excellon/HPGL)
  - Durchkontaktierungen: \*.txt  
(„plated through hole“)
  - „Mechanische“ Löcher: meist \*-NPTH.txt  
(„non-plated through hole“)

**Achtung: Imperiale Einheiten  
sind hier noch üblich!**