

KICAD WORKSHOP

---

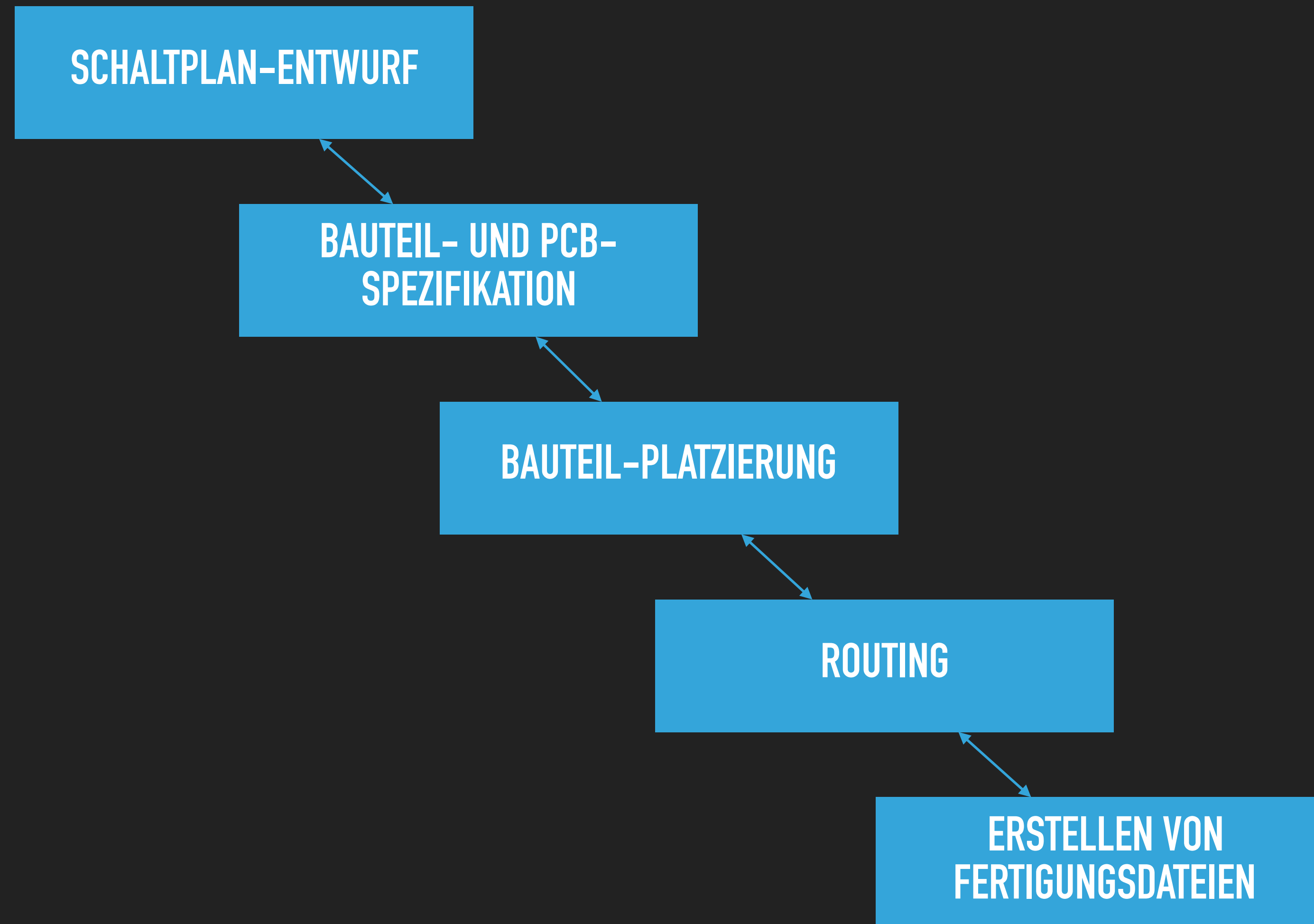


# TEIL 1: SCHALTPLÄNE

## WAS IST KICAD?

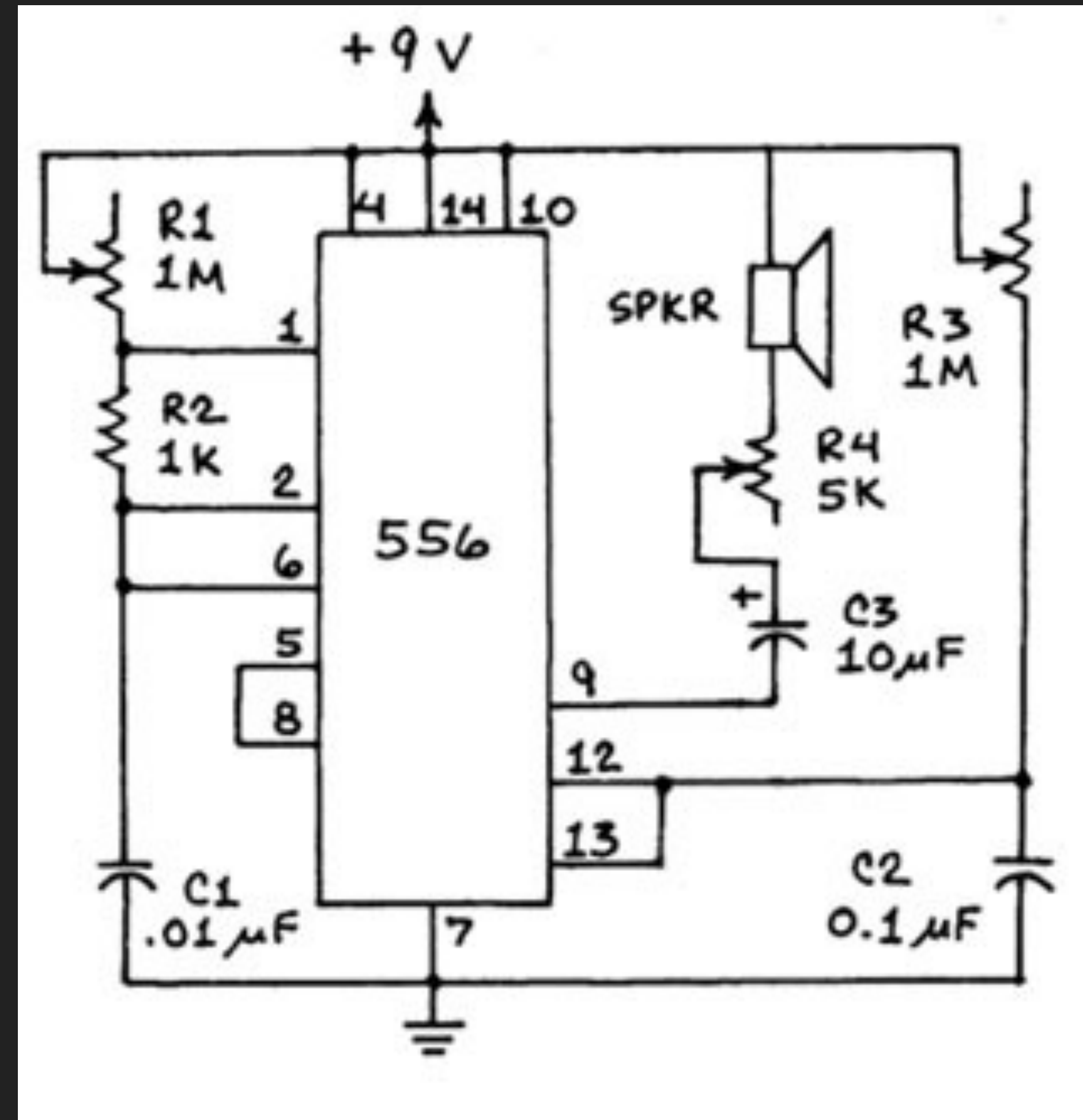
- ▶ Open Source ECAD Tool
- ▶ Aktuelle Version: 5.1.4
- ▶ Enthält einzelne Tools (z.B. Schaltplan-Entwurf, Bauteilbibliothek, Platinenlayout), die unabhängig voneinander genutzt werden können.
- ▶ KiCAD kann immer die Dateien von älteren Version lesen
- ▶ Kann mit Python-Scripten erweitert werden

# WORKFLOW BEI ECAD PROGRAMMEN



## BEISPIELPROJEKT

- ▶ Es soll eine Platine für die „Atari Punk Console“ entworfen werden ([https://en.wikipedia.org/wiki/Atari\\_Punk\\_Console](https://en.wikipedia.org/wiki/Atari_Punk_Console))
- ▶ Schaltplan aus „Forrest Mims Engineer's Mini Notebook“ ([https://archive.org/embed/Forrest\\_Mims-engineers\\_mini-notebook\\_555\\_timer\\_circuits\\_radio\\_shack\\_electronics](https://archive.org/embed/Forrest_Mims-engineers_mini-notebook_555_timer_circuits_radio_shack_electronics))





Die folgenden Slides werden im Workshop direkt in KiCAD durchgeführt

# KICAD PROJEKTFENSTER

DEMO

NEUES  
PROJEKT MIT  
TEMPLATE

PROJEKT  
ÖFFNEN

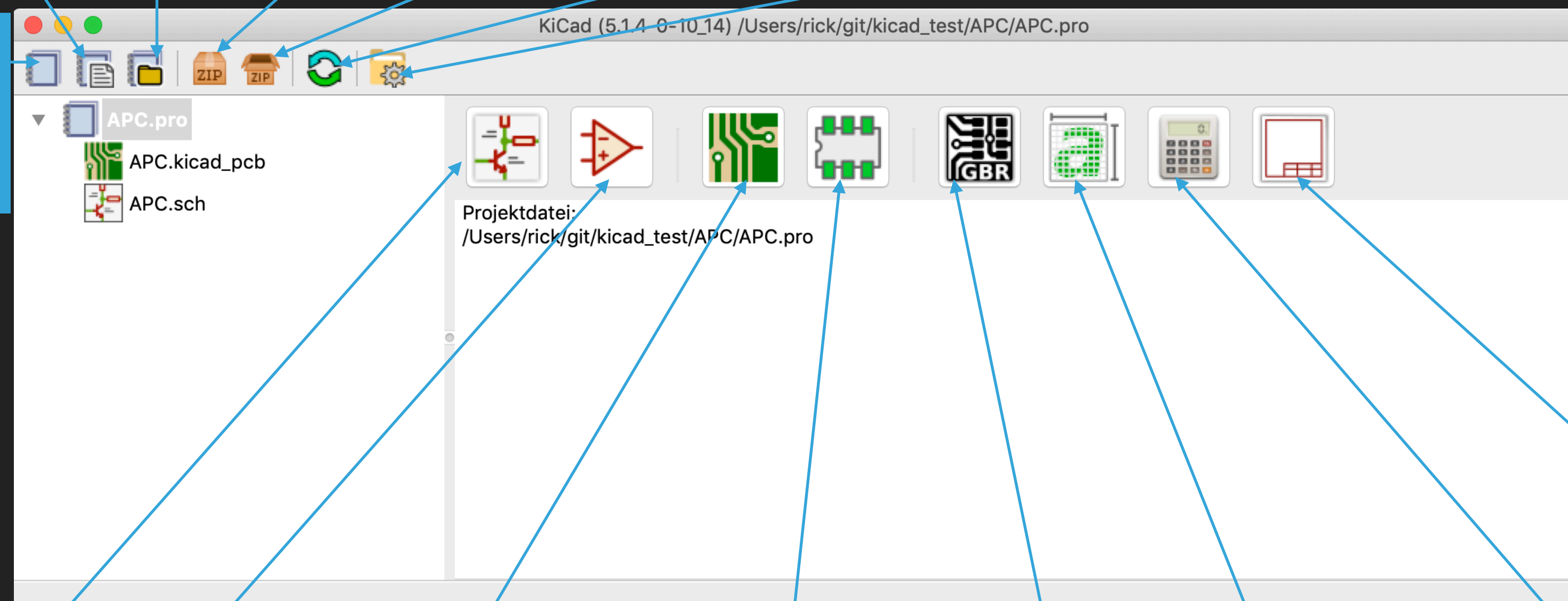
PROJEKT  
PACKEN

PROJEKT  
ENTPACKEN

PROJEKT  
NEU LADEN

PROJEKT-  
VERZEICHNIS  
ÖFFNEN

NEUES  
PROJEKT



SEITEN  
LAYOUT  
EDITOR

SCHALTPLAN  
ÖFFNEN

BAUTEIL  
EDITOR

PCB LAYOUT  
EDITOR

FOOTPRINT  
EDITOR

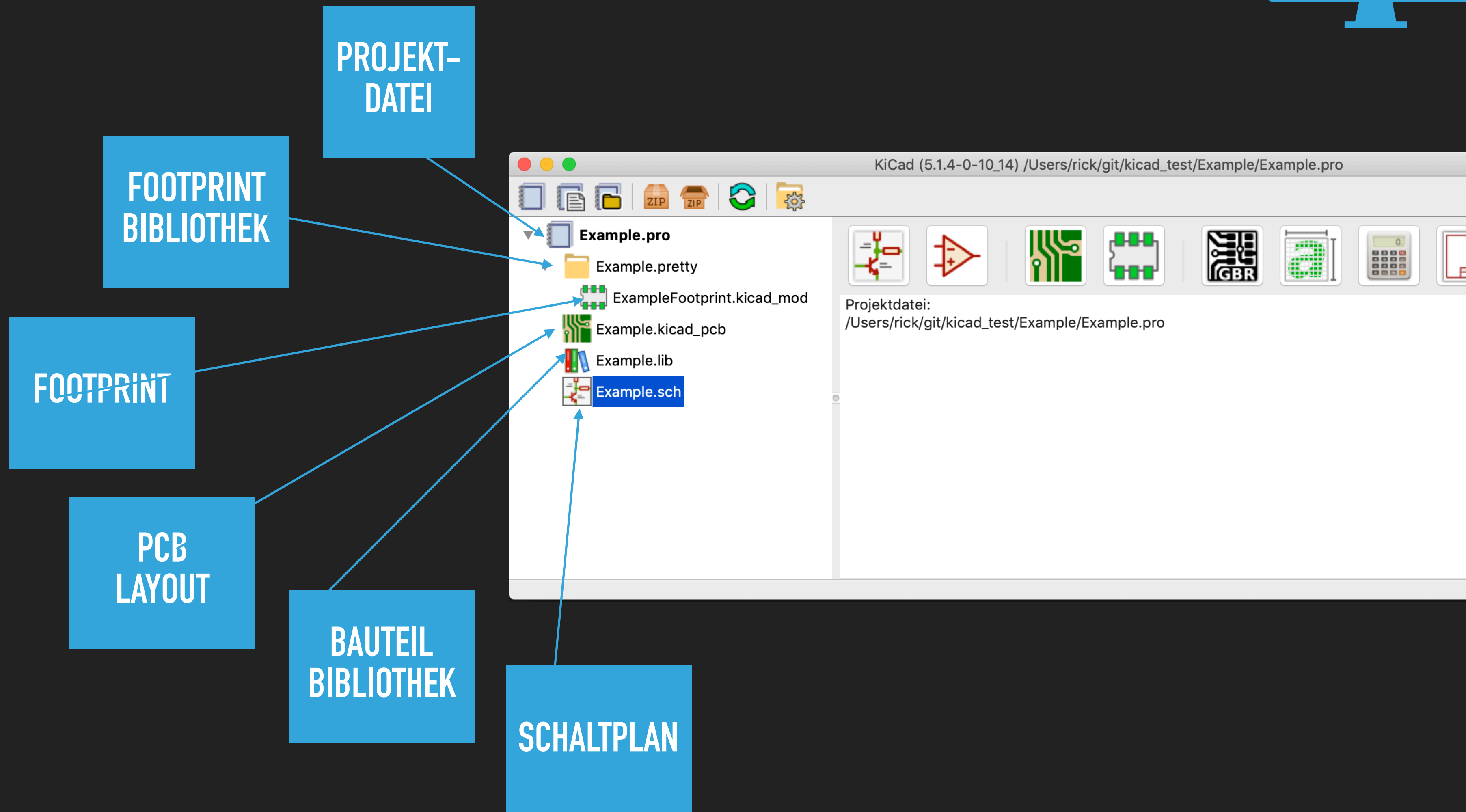
GERBER  
VIEVER

BITMAP  
CONVERTER

PCB  
RECHNER

# KICAD PROJEKDATEIEN

DEMO



## PROJEKT IN KICAD ANLEGEN



- ▶ Im Projektfenster auf „Neues Projekt erstellen“ klicken.
- ▶ Einen Speicherort wählen und als Projektnamen ‚APC‘ eingeben. „Speichern“ klicken.
- ▶ Es wird ein Projektordner („APC“) angelegt. Im Projektordner werden eine Projektdatei („APC.pro“), eine Schaltplandatei („APC.sch“) und eine PCB Layout Datei („APC.kicad\_pcb“) angelegt.
- ▶ Ein Doppelklick auf die Schaltplandatei oder ein einfacher Klick auf das Schaltplaneditor-Symbol öffnet den EESchema Editor



# EESCHEMA SCHALTPLAN-EDITOR

SPEICHERN

SEITE EINRICHTEN

SCHALTPLAN-HIERARCHIE

BAUTEIL-EDITOR

BAUTEIL-BIBLIOTHEK

FOOTPRINT-EDITOR

RASTER EINBLENDEN

EINHEITEN UMSCHALTEN

SCHALTPLAN ANNOTIEREN

ELECTRICAL RULE CHECK

BAUTEIL EINFÜGEN

SPANNUNGS-QUELLE EINFÜGEN

VERBINDUNG EINFÜGEN

DEMO

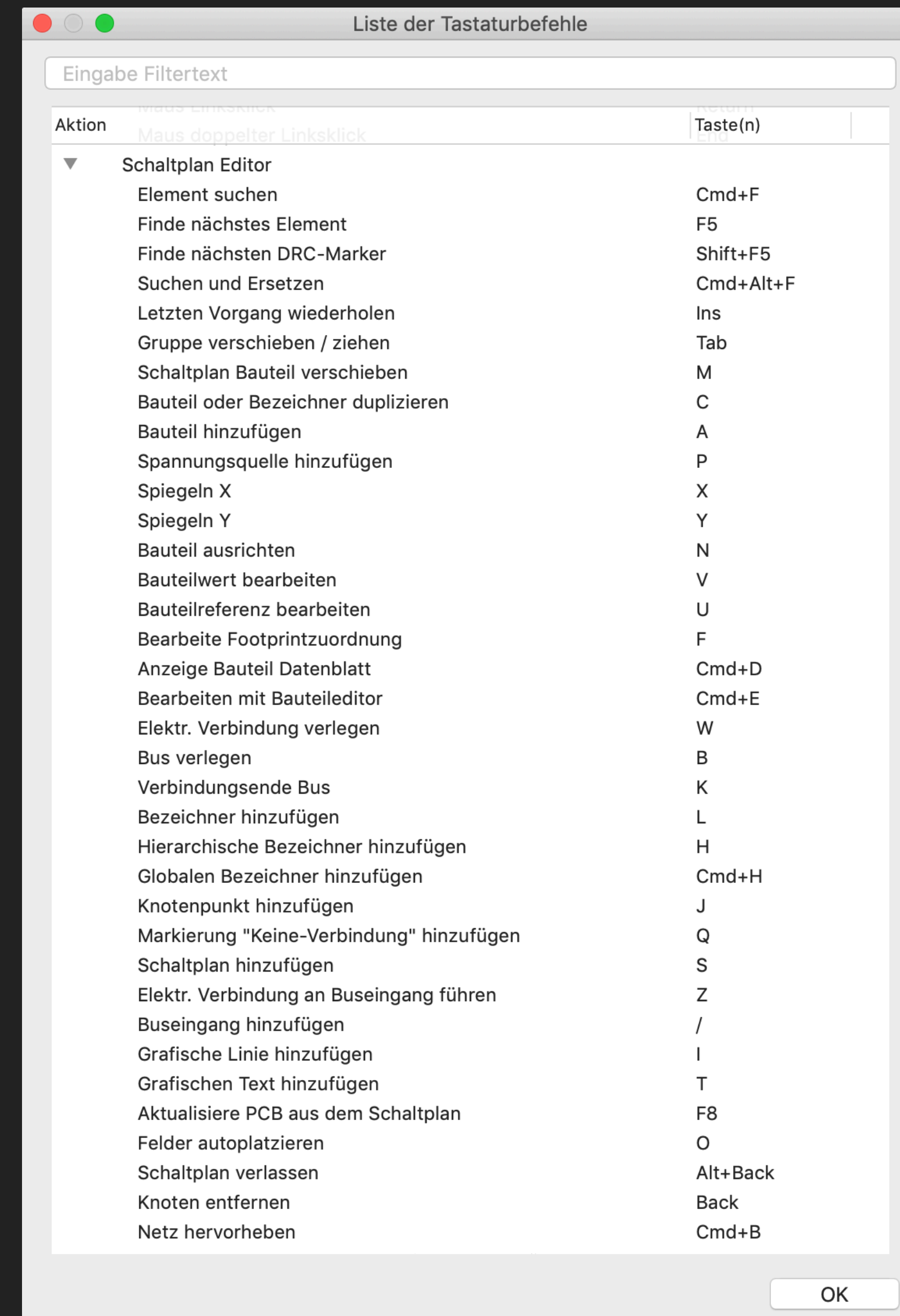
SCHALTPLAN-BLATT

The image shows a screenshot of the EESchema schematic editor window. The window title is "Eeschema — APC.sch [/] — /Users/rick/git/kicad\_test/APC". The interface includes a top toolbar with icons for file operations, editing, and simulation. On the left, there is a vertical toolbar with icons for grid, units, and symbols. On the right, there is a vertical toolbar with icons for symbols, wires, and connections. The main workspace shows a schematic diagram with a red rectangular boundary and a small component symbol. The status bar at the bottom displays coordinates and grid information: "Z 0.41 X 309.90 Y -11.43 dx 309.90 dy -11.43 dist 310.11 grid 1.2700 mm".

## EESCHEMA HOTKEYS



- ▶ Hotkeys werden über das Menü Hilfe->Tastaturbefehle auflisten angezeigt
- ▶ Häufige durchgeführte Aktionen werden durch Tastaturkürzel stark beschleunigt
- ▶ Ein Kürzel wählt die Aktion und startet sie sofort
- ▶ Nützlichste Kürzel für diesen Workshopteil: m, c, a, w, p



## BAUTEILE ZUM SCHALTPLAN HINZUFUEGEN



- ▶ In der rechten Seitenleiste auf „Bauteil hinzufügen“ klicken und dann auf den Schaltplan klicken. Alternativ kann an einer beliebigen Stelle im Schaltplan die Taste ‚a‘ gedrückt werden
- ▶ Die Bauteilbibliotheken werden geladen. Im Suchfeld ‚556‘ eingeben und im rechten Feld den Baum ‚Timer‘ aufklappen
- ▶ Darunter den Baum NE556 aufklappen. Der 556 ist in zwei Symbole aufgeteilt (A+B) da das Teil zwei 555 Timer beinhaltet
- ▶ „Komponente A“ doppelklicken und auf dem Schaltplan platzieren
- ▶ Das Ganze mit „Komponente B“ wiederholen

# BAUTEILE ZUM SCHALTPLAN HINZUFUEGEN



**Analog zu dem NE556 werden nun folgende Bauteile hinzugefügt:**

- ▶ 3 \* „R\_POT“ (Drehpoti - Bauteile können mit der Taste „c“ dupliziert werden)
- ▶ 2 \* „C“ (Kondensator ohne Polarisierung)
- ▶ 1 \* „R“ (Widerstand)
- ▶ 1 \* „CP“ (polarisierter Kondensator)
- ▶ 1 \* „Conn\_01x02“ (2-pin Connector für den Lautsprecher)
- ▶ 1\* „Battery\_Cell“ (Batterie-Anschluß)
- ▶ 1 \* „SW\_SPDT“ (An-Aus Schalter)

## BAUTEILE ELEKTRISCH VERBINDEN

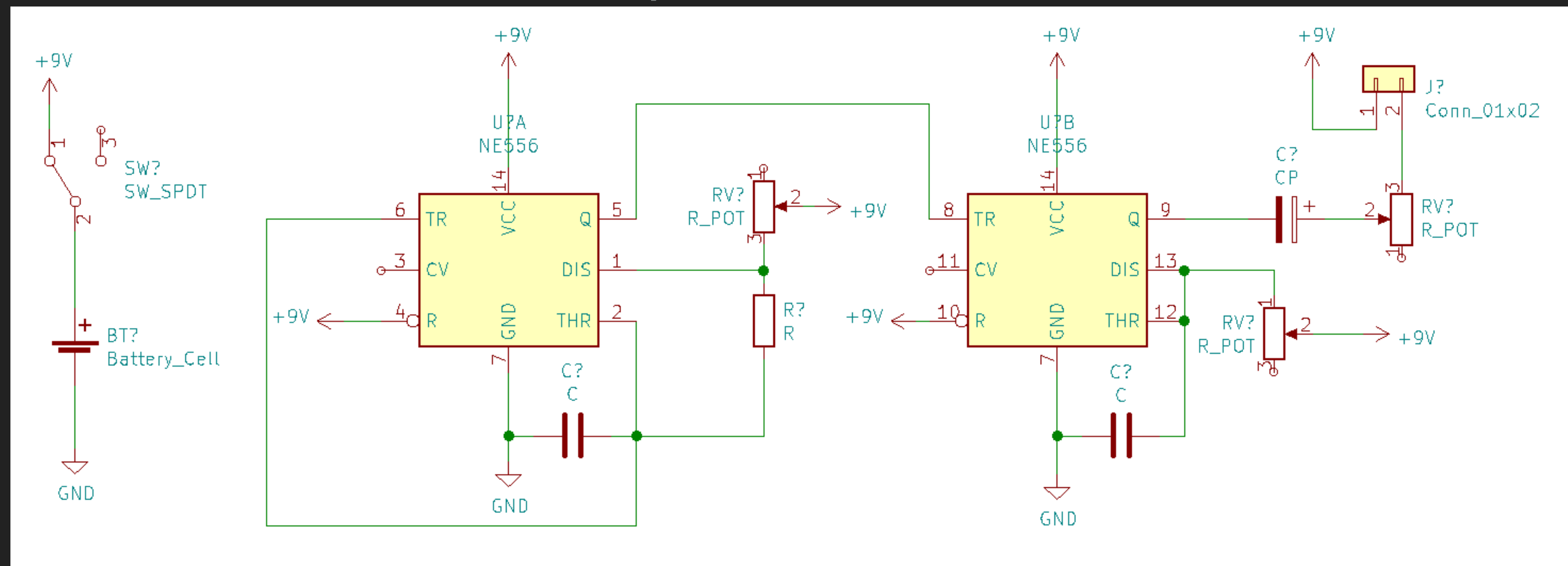


- ▶ Die Bauteile so platzieren, dass Pins, die in der Vorlage miteinander verbunden sind, nahe zusammenliegen (Zum Bewegen mit dem Mauszeiger auf dem Objekt „b“ drücken)
- ▶ Pins verbinden - im rechten Menü auf „Elektr. Verbindung hinzufügen“ klicken oder mit dem Mauszeiger auf einem Pin die Taste „w“ drücken und dann die Leitung durch Klicken auf Start- und Endpin verlegen
- ▶ Für GND und VCC die Spannungsquellen-Symbole „GND“ und „+9V“ benutzen, um die Anzahl der Verbindungslinien zu minimieren)
- ▶ Beim Bewegen können Bauteile mit „r“ gedreht werden

# (FAST) FERTIGER SCHALTPLAN



Am Ende sollte der Schaltplan in etwa so aussehen:



- ▶ Jetzt kann geprüft werden, ob der Schaltplan elektrisch korrekt definiert ist
- ▶ Dazu auf „ERC ausführen“ (Symbol mit dem Marienkäfer) klicken und im Fenster „Elektrischer Regel Check“ auf „Starte“ klicken

## ANNOTATION



- ▶ Der ERC sagt uns, dass der Schaltplan nicht annotiert ist
- ▶ Annotation ist die Vergabe einer eindeutigen Kennzeichnung für jedes Bauteil (z.B. C1, C2, C3)
- ▶ Dieses kann entweder für jedes Bauteil manuell vorgenommen werden (sehr aufwändig) oder automatisch
- ▶ Zum automatischen Annotieren auf das Symbol „Annotation Schaltplansymbole durchführen“ (Zettel und Stift) klicken und im Annotation-Fenster auf „Annotation“ klicken



## WEITERE FEHLER



- ▶ Nach der Annotation den ERC erneut durchführen
- ▶ Es erscheinen Fehler vom Typ „Pin ist nicht verbunden“
- ▶ Mit dem Werkzeug „Keine Verbindung Markierung“ in der rechten Seitenleiste alle Pins markieren, die absichtlich freigelassen wurden (Freie Pins an den Potis und am Schalter, Pin 3 und 11 am NE556)
- ▶ Danach erneut ERC ausführen



## NOCH MEHR FEHLER

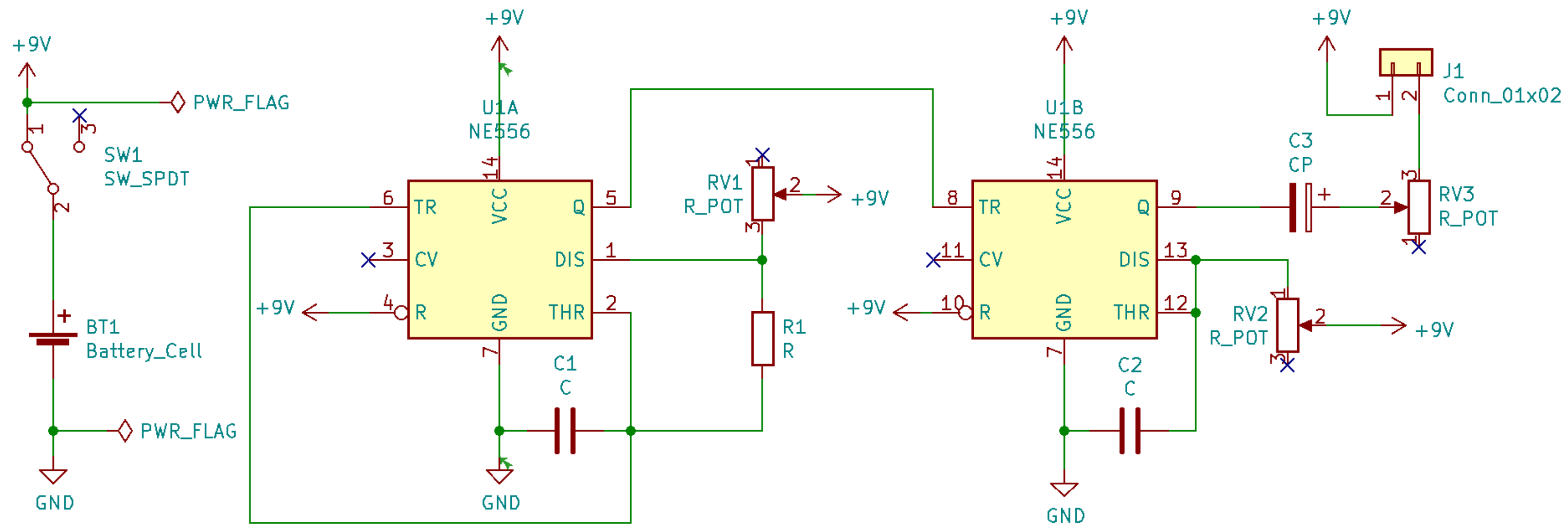


- ▶ Wenn jetzt noch „Pin nicht verbunden“ Fehler auftauchen fehlen Verbindungen oder sind nicht richtig im Raster. Diese Fehler müssen zuerst behoben werden
- ▶ Es sollten nur noch 2 Fehler vom Typ „Pin ist mit anderen Pins verbunden, wird jedoch nicht angesteuert“ zu sehen sein
- ▶ Diese Fehlermeldung ist etwas verwirrend und bedeutet, dass Pins, die im Bauteil als Spannungsversorgung gekennzeichnet sind, keinen Anschluss an eine solche haben
- ▶ Um Spannungsversorgungen zu kennzeichnen wird das spezielle Spannungsversorgungssymbol „PWR\_FLAG“ an den + und - Pol der Batterie gesetzt („p“ drücken, um eine Spannungsversorgung hinzuzufügen)

# FERTIGER SCHALTPLAN

DEMO

Nun sollte es keine ERC-Fehler mehr geben und unser Schaltplan sieht so aus:



## WEITERE OPTIMIERUNGEN



- ▶ Jetzt sollten noch die Werte für die Potis, den Widerstand und die Kondensstoren eingetragen werden - dazu doppelt auf das Bauteil klicken und den Wert eintragen
- ▶ Zusätzlich sollten noch Testpunkte an allen Netzen eingefügt, die später gemessen werden sollen. Zumindest die Power-Rails sollten Testpunkte haben
- ▶ Montagebohrungen sollten als Bauteil hinzugefügt werden
- ▶ Wenn die Platine maschinell Bestückt werden soll, sollten mindestens 3 Fiducials (Passermarken) hinzugefügt werden
- ▶ Alle neuen Bauteile (Testpunkte, Bohrungen und Fiducials) annotieren
- ▶ Nach jeder Änderung am Schaltplan den ERC ausführen

## FOOTPRINTS ZUWEISEN



- ▶ Jetzt werden den Bauteilen im Schaltplan Footprint zugewiesen
- ▶ Dafür sollte zuerst festgestellt werden, welche Teile für das Projekt in Frage kommen. Das geht am besten auf den Seiten der großen Distributoren Digikey, Mouser oder Farnell
- ▶ In EESchema kann einem Bauteil ein Footprint zugewiesen werden, indem man die Eigenschaften des Objektes aufruft (Doppelklick oder Taste „e“) und in der Zeile „Footprint“ auf das Bibliothek-Symbol klickt
- ▶ Komfortabler geht das mit dem Tool „Bauteilfootprints zuweisen“ in der oberen Menüleiste

## FOOTPRINTS ZUWEISEN



- ▶ Für die Batterie nehmen wir den Eagle 12BH611 Halter
- ▶ Für den NE556 den SOIC14 Footprint
- ▶ Für den Schalter CK JS102011SAQN
- ▶ Der Elko ist ein CP\_Elec\_5x3
- ▶ Die Potentiometer sind Bourns PTV09A
- ▶ Für den Lautsprecher nehmen wir ein „SolderWirePad“
- ▶ Die anderen Teile sind 0603 oder 0805 Komponenten

# EIGENE BAUTEILBIBLIOTHEK ERSTELLEN



- ▶ Falls ein Bauteil nicht in der mitgelieferten Bauteilbibliothek zu finden ist, können eigene Symbole hinzugefügt werden
- ▶ Eigene Symbole können in einer globalen Bibliothek oder in einer Projektbibliothek gespeichert werden. Globale Bibliotheken sind in allen Projekten nutzbar, Projektbibliotheken nur in ihrem Projekt
- ▶ Um eine eigene Bibliothek anzulegen, wird der Bauteileditor aus der Projektübersicht oder aus EESchema geöffnet
- ▶ Im Bauteileditor kann über „Datei->Neue Bibliothek“ eine eigene Bibliothek für Bauteile angelegt werden. Nach Wahl des Namens und des Speicherortes kann die Bibliothek als globale oder Projektbibliothek definiert werden

## EIGENE BAUTEILSYMBOLS ERSTELLEN



- ▶ Am einfachsten ist es, ein bestehendes Bauteil als Grundlage für das neue Symbol zu nehmen
- ▶ Im Bauteileditor ein passendes Bauteil im linken Bereich auswählen, die rechte Maustaste klicken und „Kopie speichern unter“ wählen
- ▶ Im erscheinenden Fenster die eigene Bibliothek auswählen
- ▶ Das Bauteil wird in die eigene Bibliothek gespeichert und kann dort bearbeitet werden
- ▶ Die Zuordnung Anschluß am Symbol -> Pad am Footprint erfolgt später über die Pin-Nummern. Diese müssen stimmen

### INFO

- ▶ Dateien für den Workshop sind unter [https://github.com/attraktorhh/kicad\\_workshop](https://github.com/attraktorhh/kicad_workshop) zu finden
- ▶ Bei Workshop2 geht es um das PCB layout
- ▶ Workshop3 dreht sich um Produktionsdaten und das Bestellen von Platinen und Bauteilen