

Pcbnew

19. Oktober 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung zu Pcbnew **1**

1.1 Beschreibung . . . 1
1.2 Prinzipielle Design-Eigenschaften . . . 1
1.3 Allgemeine Anmerkungen . . . 2

2 Installation **3**

2.1 Installation der Software . . . 3
2.2 Verändern der Standard-Konfiguration . . . 3
2.3 Verwalten von Footprint-Bibliotheken: Alte Versionen . . . 3
2.4 Footprint Bibliotheken verwalten: .pretty Repositorien. . . . 4
2.4.1 Globale Footprint-Bibliothek-Tabelle . . . 5
2.4.2 Projektspezifische Footprint-Bibliothek-Tabelle . . . 5
2.4.3 Erstkonfiguration . . . 5
2.4.4 Tabelleneinträge hinzufügen . . . 6
2.4.5 Ersetzung von Umgebungsvariablen . . . 6
2.4.6 Benutzung des GitHub Plug-In . . . 6
2.4.7 Benutzungsmuster . . . 7

3 Allgemeines Arbeiten **9**

3.1 Werkzeugleisten und Befehle . . . 9
3.2 Mausbefehle . . . 10
3.2.1 Grundbefehle . . . 10
3.2.2 Befehle für Blöcke . . . 10
3.3 Auswahl der Rastergröße . . . 10
3.4 Einstellen der Zoom-Größe . . . 11
3.5 Cursorkoordinaten anzeigen . . . 11
3.6 Tastaturbefehle - Schnelltasten . . . 11
3.7 Aktionen mit Blöcken . . . 12
3.8 In Dialogen verwendete Einheiten . . . 12
3.9 Obere Menüzeile . . . 13
3.9.1 Das Datei Menü . . . 13

3.9.2 Bearbeiten Menü . . . 13
3.9.3 Ansicht Menü . . . 14
3.9.3.1 3D Betrachter . . . 14
3.9.3.2 Umschalten der Arbeitsfläche . . . 15
3.9.4 Einfügen Menü . . . 15
3.9.5 Route Menü . . . 16
3.9.6 Das Einstellungen Menü . . . 17
3.9.7 Abmessungen Menü . . . 17
3.9.8 Werkzeuge Menü . . . 18
3.9.9 Design Regeln Menü . . . 18
3.9.10 Hilfe Menü . . . 18
3.10 Verwendung der Symbole der oberen Werkzeugleiste . . . 18
3.10.1 Hilfswerkzeugleiste . . . 20
3.11 Rechte Werkzeugleiste . . . 21
3.12 Linke Werkzeugleiste . . . 23
3.13 Pop-Up Fenster und schnelle Bearbeitung . . . 24
3.14 Verfügbare Modi . . . 24
3.14.1 Normaler Modus . . . 24
3.14.2 Footprint-Modus: . . . 26
3.14.3 Leiterbahn-Modus . . . 27

4 Einbinden des Schaltplans 29
4.1 Einen Schaltplan mit einer Leiterplatte verbinden . . . 29
4.2 Ablauf um eine Leiterplatte zu erstellen . . . 29
4.3 Ablauf um eine Leiterplatte zu aktualisieren . . . 29
4.4 Netzlisten-Datei einlesen — Footprints laden . . . 30
4.4.1 Dialogfenster . . . 30
4.4.2 Verfügbare Optionen . . . 30
4.4.3 Neue Footprints laden . . . 31

5 Layers 34
5.1 Einführung . . . 34
5.2 Arbeitslagen einstellen . . . 34
5.3 Layer Description . . . 35
5.3.1 Copper Layers . . . 35
5.3.2 Paired Technical Layers . . . 36
5.3.3 Independant Technical Layers . . . 36
5.3.4 Lagen für allgemeine Benutzung . . . 36
5.4 Auswahl der aktiven Lage . . . 37

5.4.1 Auswahl über den Lagenmanager . . . 37
5.4.2 Auswahl über die obere Werkzeugleiste . . . 38
5.4.3 Auswahl über das Pop-Up-Menü. . . . 38
5.5 Auswahl der Lagen für Durchkontaktierungen . . . 39
5.6 Den Modus mit hohem Kontrast benutzen . . . 40
5.6.1 Kupferlagen im Modus mit hohem Kontrast . . . 41
5.6.2 Technische Lagen . . . 42

6 Erstellen und Ändern einer Leiterplatte 43
6.1 Erstellen einer Leiterplatte . . . 43
6.1.1 Die Leiterplattenkontur zeichnen . . . 43
6.1.2 Eine DXF Zeichung als Leiterplattenkontur nutzen . . . 44
6.1.2.1 Eine DXF-Zeichnung für den Import in KiCad vorbereiten . . . 44
6.1.2.2 Eine DXF-Datei in KiCad importieren . . . 45
6.1.2.3 Beispiel einer importierten DXF Kontur . . . 45
6.1.3 Einlesen der aus dem Schaltplan generierten Netzliste . . . 46
6.2 Eine Leiterplatte korrigieren . . . 48
6.2.1 Dazu müssen folgende Schritte ausgeführt werden: . . . 48
6.2.2 Löschen Sie falsche Leiterbahnen. . . . 48
6.2.3 Bauteile löschen . . . 48
6.2.4 Geänderte Footprints . . . 49
6.2.5 Erweiterte Möglichkeiten - Auswahl über Zeitstempel . . . 49
6.3 Direkter Austausch von schon platzierten Footprints . . . 49

7 Platzieren von Footprints 51
7.1 Unterstützte Platzierung . . . 51
7.2 Manuelle Platzierung . . . 51
7.3 Automatisches Verteilen von Footprints . . . 53
7.4 Automatisches Platzieren von Footprints . . . 55
7.4.1 Eigenschaften des automatischen Platzierers . . . 55
7.4.2 Vorbereitung . . . 55
7.4.3 Interaktive automatische Platzierung . . . 55
7.4.4 Zusätzlicher Hinweis . . . 56

8 Routing-Parameter festlegen 57
8.1 Aktuelle Einstellungen . . . 57
8.1.1 Den Hauptdialog öffnen . . . 57
8.1.2 Aktuelle Einstellungen . . . 57
8.2 Allgemeine Einstellungen . . . 57
8.3 Netzklassen . . . 59

8.3.1 Routing-Parameter festlegen . . . 59
8.3.2 Netzklasseneditor . . . 59
8.3.3 Globale Designregeln . . . 60
8.3.4 Parameter für Durchkontaktierungen . . . 61
8.3.5 Leiterbahnparameter . . . 62
8.3.6 Spezifische Größen . . . 62
8.4 Beispiele und typische Abmessungen . . . 62
8.4.1 Leiterbahnbreite . . . 62
8.4.2 Isolation (Abstand) . . . 62
8.5 Beispiele . . . 62
8.5.1 Rustikal . . . 62
8.5.2 Standard . . . 63
8.6 Manuelles Verlegen . . . 64
8.7 Hilfe beim Erstellen von Leiterbahnen . . . 64
8.7.1 Erstellen von Leiterbahnen . . . 65
8.7.2 Verschieben und Ziehen von Leiterbahnen . . . 65
8.7.3 Einfügen von Durchkontaktierungen . . . 65
8.8 Auswahl der Leiterbahnbreite und Größe der Durchkontaktierung . . . 66
8.8.1 Verwendung der horizontalen Werkzeugleiste . . . 66
8.8.2 Das Pop-Up-Menü verwenden . . . 67
8.9 Bearbeiten und Ändern von Leiterbahnen . . . 67
8.9.1 Eine Leiterbahn ändern . . . 67
8.9.2 Globale Änderungen . . . 68

9 Interaktiver Router **70**
9.1 Einstellen . . . 70
9.2 Leiterbahnen verlegen . . . 72
9.3 Größe von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen festlegen . . . 72
9.4 Ziehen . . . 72
9.5 Optionen . . . 73

10 Kupferflächen erzeugen **75**
10.1 Flächen auf Kupferlagen erzeugen . . . 75
10.2 Eine Fläche erzeugen . . . 75
10.2.1 Die Begrenzung der Fläche erzeugen . . . 75
10.2.2 Priorität . . . 77
10.2.3 Die Fläche füllen . . . 78
10.3 Fülloptionen . . . 80
10.3.1 Füllmodus . . . 80

10.3.2 Abstand und minimale Kupferbreite . . . 80
10.3.3 Flächenoptionen . . . 80
10.3.4 Thermal relief parameters . . . 82
10.3.5 Wahl der Parameter . . . 82
10.4 Eine Freistellung innerhalb einer Kupferfläche ergänzen . . . 82
10.5 Umrisse bearbeiten . . . 83
10.5.1 Eine ähnliche Fläche hinzufügen . . . 85
10.6 Flächenparameter bearbeiten . . . 86
10.7 Endgültige Flächenfüllung . . . 86
10.8 Netznamen von Flächen ändern . . . 86
10.9 Flächen auf technischen Lagen erstellen . . . 87
10.9.1 Flächenbegrenzung erstellen . . . 87
10.10 Sperrflächen erstellen . . . 87

11 Dateien für die Leiterplattenherstellung **89**
11.1 Letzte Vorbereitungen . . . 89
11.2 Abschließende DRC Prüfung . . . 90
11.3 Den Koordinatenursprung festlegen . . . 91
11.4 Dateien für den Photoplot erzeugen . . . 91
11.4.1 GERBER Format . . . 93
11.4.2 POSTSCRIPT Format . . . 94
11.4.3 Plot-Optionen . . . 94
11.4.4 Andere Formate . . . 95
11.5 Globale Einstellungen für Abstände von Lötstopp- und Lotpastenmaske . . . 95
11.5.1 Zugriff . . . 96
11.5.2 Abstand Lötstoppmaske . . . 96
11.5.3 Abstand Lötpaste . . . 96
11.6 Erzeugen von Bohrdateien . . . 97
11.7 Erzeugen der Verdrahtungs-Dokumentation . . . 98
11.8 Erzeugen von Dateien für automatische Bauteilbestückung . . . 98
11.9 Erweiterte Ausgabeoptionen . . . 98

12 Footprint Editor - Verwaltung von Bibliotheken **100**
12.1 Überblick Footprint-Editor . . . 100
12.2 Zugriff auf den Footprinteditor . . . 100
12.3 Benutzeroberfläche des Footprinteditors . . . 101
12.4 Obere Werkzeugleiste im Footprinteditor . . . 102
12.5 Eine neue Bibliothek erstellen . . . 103
12.6 Einen Footprint in der aktiven Bibliothek speichern . . . 103

12.7 Einen Footprint von einer Bibliothek zu einer anderen übertragen . . . 104
12.8 Speichern aller Footprints der Leiterplatte in die aktive Bibliothek . . . 104
12.9 Dokumentation von Bibliotheks-Footprints . . . 104
12.10 Dokumentation von Bibliotheken - empfohlene Praxis . . . 105
12.11 Verwaltung von Footprint-Bibliotheken . . . 107
12.12 Bibliotheksverwaltung für 3D Formen . . . 107

13 Footprint-Editor - Erstellen und Bearbeiten von Footprints 108
13.1 Überblick Footprint-Editor . . . 108
13.2 Footprintelemente . . . 108
13.2.1 Lötflächen . . . 108
13.2.2 Umrisse . . . 109
13.2.3 Felder . . . 109
13.3 Den Footprinteditor aufrufen und einen Footprint zur Bearbeitung auswählen . . . 109
13.4 Werkzeugleisten des Footprinteditors . . . 109
13.4.1 Bearbeitungs-Werkzeugleiste (rechte Seite) . . . 110
13.4.2 Anzeige-Werkzeugleiste (linke Seite) . . . 110
13.5 Kontextmenüs . . . 111
13.6 Footprint Eigenschaften Dialog . . . 113
13.7 Einen neuen Footprint erstellen . . . 114
13.8 Hinzufügen und Ändern von Lötflächen . . . 115
13.8.1 Lötflächen hinzufügen . . . 115
13.8.2 Lötflächen-Eigenschaften festlegen . . . 115
13.8.2.1 Rechteckige Lötflächen . . . 116
13.8.2.2 Lötflächen drehen . . . 116
13.8.2.3 Nicht-Kontaktierte Bohrungen . . . 116
13.8.2.4 Lötflächen nicht auf Kupferlagen . . . 117
13.8.2.5 Offset Parameter . . . 117
13.8.2.6 Delta Parameter (trapezförmige Lötflächen) . . . 117
13.8.3 Abstände für Lötstoppmaske und Lötpastenmaske festlegen . . . 118
13.8.3.1 Anmerkungen . . . 118
13.8.3.2 Parameter der Lötpastenmaske . . . 118
13.9 Eigenschaften der Felder . . . 119
13.10 Automatische Platzierung eines Footprints . . . 119
13.11 Attribute . . . 120
13.12 Footprints in einer Bibliothek dokumentieren . . . 120
13.13 3-dimensionale Darstellung . . . 121
13.14 Einen Footprint in die aktive Bibliothek sichern . . . 123
13.15 Einen Footprint auf die Leiterplatte speichern . . . 123

14 Erweiterte Werkzeuge für die Leiterplatten-Bearbeitung **124**

14.1 Elemente duplizieren . . . 124
14.2 Elemente exakt verschieben . . . 124
14.3 Anordnungs-Werkzeuge . . . 125
14.3.1 Das Anordnungs-Werkzeug aufrufen . . . 126
14.3.2 Raster-Anordnung . . . 126
14.3.2.1 Geometrische Optionen . . . 126
14.3.2.2 Zähloptionen . . . 128
14.3.3 Kreisförmige Anordnung . . . 128
14.3.3.1 Geometrische Optionen . . . 129
14.3.3.2 Zähloptionen . . . 129

15 KiCad Skript-Steuerungs-Referenz **130**

15.1 KiCad Objekte . . . 130
15.2 Grundlegende API Referenz . . . 130
15.3 Laden und Speichern einer Leiterplatte . . . 131
15.4 Auflisten und Laden von Bibliotheken . . . 131
15.5 BOARD . . . 131
15.6 Beispiele . . . 133
15.6.1 Verändern der Ränder der Lötpastenmaske für die Anschlüsse eines Bauteils . . . 133
15.7 Footprint-Assistenten . . . 133

Referenzhandbuch

Copyright

This document is Copyright © 2010-2015 by its contributors as listed below. You may distribute it and/or modify it under the terms of either the GNU General Public License (http://www.gnu.org/licenses/gpl.html), version 3 or later, or the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/), version 3.0 or later.

All trademarks within this guide belong to their legitimate owners.

Mitwirkende

Jean-Pierre Charras, Fabrizio Tappero.

Übersetzung

André S. <ansc.de@gmail.com>

Feedback

Bitte senden Sie alle Fehlermeldungen, Vorschläge oder neue Versionen an:

- Zum KiCad-Dokument: https://github.com/KiCad/kicad-doc/issues
- Zur KiCad-Software: https://bugs.launchpad.net/kicad
- Zur KiCad-Software i18n: https://github.com/KiCad/kicad-i18n/issues

Datum der Veröffentlichung und Software-Version

1. März 2014.

Kapitel 1

Einführung zu Pcbnew

1.1 Beschreibung

Pcbnew ist eine leistungsfähige Leiterplatten-Software für die Betriebssysteme Linux, Microsoft Windows und Apple OS X. Pcbnew wird zusammen mit dem Schaltplanprogramm Eeschema verwendet, um Leiterplatten zu erstellen.

Pcbnew verwaltet Bibliotheken von Footprints. Jeder Footprint ist eine Zeichnung eines realen Bauteils einschließlich seines Lötflächen-Rasters (die Anordnung der Lötflächen auf der Leiterplatte). Die benötigten Footprints werden automatisch während des Einlesens der Netzliste geladen. Jede Änderung der Footprint-Auswahl oder Referenzierung kann im Schaltplan vorgenommen werden und in Pcbnew aktualisiert werden, indem die Netzliste aktualisiert wird und in Pcbnew neu eingelesen wird.

Pcbnew stellt ein DRC Werkzeug (Design Rule Check = Prüfung der Entwurfsregeln) bereit, das verhindert, dass Netze verbunden werden, die nicht verbunden sein sollen oder Probleme mit Abständen zu Leiterbahnen und Lötflächen verhindert. Wenn Sie den interaktiven Router verwenden, prüft dieser kontinuierlich auf die Designregeln und hilft dabei automatisch einzelne Leiterbahnen zu verlegen.

Pcbnew erlaubt das Anzeigen von Luftlinien, eine dünne Linie, die Lötflächen von Footprints verbindet, die im Schaltplan verbunden sind. Diese Verbindungen bewegen sich dynamisch, wenn Leiterbahnen und Footprints bewegt werden.

Pcbnew hat einen einfachen aber effektiven Autorouter, um das Anfertigen von Leiterplatten zu unterstützen. Ein Export/Import im SPECCTRA dsn Format erlaubt die Benutzung von leistungsfähigeren Autoroutern.

Pcbnew stellt Möglichkeiten speziell für das Anfertigen von Höchstfrequenz-Mikrowellen-Schaltungen zur Verfügung, wie zum Beispiel trapezförmige und komplex geformte Lötflächen, automatisches Erstellen von Spulen auf der Leiterplatte, usw.).

1.2 Prinzipielle Design-Eigenschaften

Die kleinste Einheit in Pcbnew ist 1 Nanometer. Alle Abmessungen werden als ganzzahlige Nanometer gespeichert.

Pcbnew kann bis zu 32 Kupferlagen erzeugen, 14 technische Lagen (Bestückdruck, Lötstopplack, Lage für Bauteil-Klebung, Lötpaste und Kantenschnitte) plus 4 Hilfslagen (Zeichnungen und Kommentare) und verwaltet in Echtzeit die Luftlinien-Anzeige von fehlenden Leiterbahnen.

Die Anzeige von Leiterplattenelementen (Leiterbahnen, Lötflächen, Text, Zeichnungen. . .) ist anpasssbar:

- Volldarstellung oder Umriss.
- Mit oder ohne Leiterbahnabstände.

Für komplexe Schaltungen kann für einer bessere Darstellung die Anzeige von Lagen, Flächen und Bauteilen gezielt deaktivert werden. Netze oder Leiterbahnen können hervorgehoben werden, um zusätzlich hohen Kontrast zur Verfügung zu stellen.

Footprints können in jedem Winkel mit einer Auflösung von 0,1 Grad gedreht werden.

Pcbnew enthält einen Footprinteditor, der das Bearbeiten einzelner Footprints erlaubt, die sich auf der Leiterplatte oder in einer Bibliothek befinden.

Der Footprinteditor enthält viele zeitsparende Werkzeuge wie:

- Schnelle Lötflächennummerierung indem Sie einfach die Maus in der Reihenfolge über die Lötflächen bewegen, wie Sie sie nummeriert haben wollen.
- Einfacher Erzeugung von rechteckigen und kreisförmigen Anordnungen von Lötflächen für LGA/BGA oder kreisförmige Footprints.
- Halbautomatische Ausrichtung von Zeilen oder Spalten von Lötflächen.

Footprints haben eine Anzahl von Eigenschaften, die angepasst werden können. Die Lötflächen können rund, rechteckig, oval oder trapezförmig sein. Für bedrahtete Bauteile können die Bohrungen in der Lötfläche verschoben sein und können rund sein oder ein Schlitz. Einzelne Lötflächen können ebenfalls gedreht sein und eigene Lötstoppmasken-, Netz- oder Lötpastenabstände haben. Lötflächen können ebenfalls massiv angebunden oder über Wärmefallen für eine einfachere Fertigung. Jede Kombination von einzigartigen Lötflächen kann innerhalb eines Footprint verwendet werden.

Pcbnew erzeugt sehr einfach alle für die Fertigung notwendigen Dokumente:

- Fertigungsausgaben:
  - Dateien für Photplotter im GERBER RS274X Format.
  - Dateien für Bohrlöcher in EXCELLON Format.
- Plot-Dateien in HPGL, SVG und DXF Format.
- Plott- und Bohrpläne im POSTSCRIPT Format.
- Lokale Druckausgabe.

1.3 Allgemeine Anmerkungen

Aufgrund der notwendigen Steuerungstiefe wird dringend empfohlen, Pcbnew mit einer 3-Tasten-Maus zu bedienen. Viele Funktionen wie Verschieben des Bildschirminhalts oder Zoom benötigen eine 3-Tasten-Maus.

In der neuen Version von KiCad hat Pcbnew große Änderungen von den Entwicklern im CERN erfahren. Das beinhaltet Funktionen wie einen neuen Renderer (OpenGL und Cairo Ansichts-Modi), einen interaktiven "Schiebe und Schubs" (Push and Shove) Router, differenzielle- und Mäander-Leiterbahnführung und -anpassung, einen überarbeiteten Footprinteditor, und viele andere Funktionen. Bitte beachten Sie, dass die meisten dieser neuen Funktionen **nur** in den neuen OpenGL und Cairo Ansichts-Modi verfügbar sind.

Kapitel 2

Installation

2.1 Installation der Software

Der Installationsvorgang ist in der KiCad-Dokumentation beschrieben.

2.2 Verändern der Standard-Konfiguration

Eine Standard-Konfigurationsdatei `kicad.pro` wird in `kicad/share/template` mitgeliefert. Diese Datei wird als Erstkonfiguration für alle neuen Projekte verwendet.

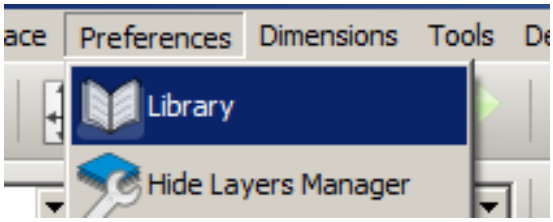
Diese Konfigurationsdatei kann verändert werden, um die zu ladenden Bibliotheken zu ändern.

Um das zu tun:

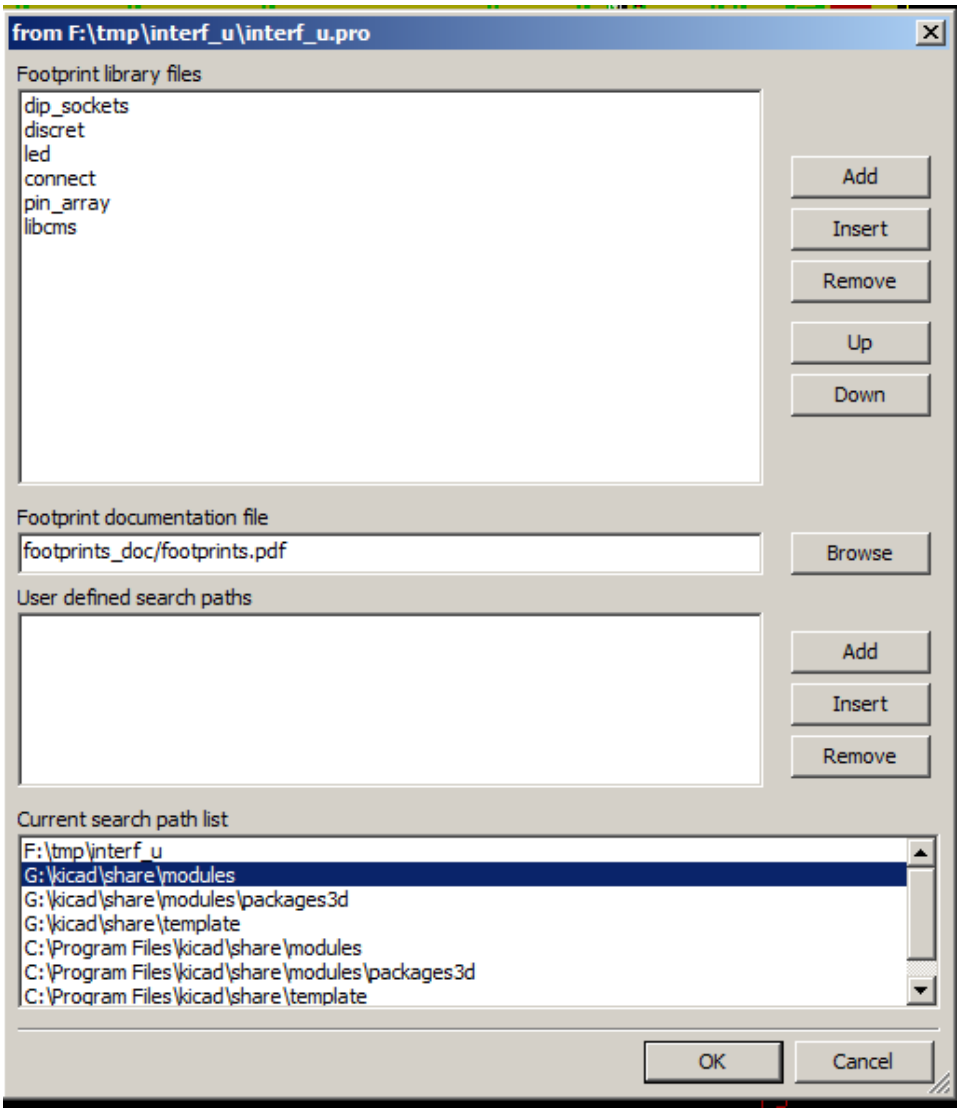
- Starten Sie Pcbnew entweder aus KiCad oder direkt. Unter Windows ist es standardmäßig in `C:\kicad\bin\pcbnew.exe` und unter Linux können Sie `/usr/local/kicad/bin/kicad` starten oder `/usr/local/kicad/bin/pcbnew` wenn sich die ausführbaren Dateien unter `/usr/local/kicad/bin` befinden.
- Auswahl der Voreinstellungen - Bibliotheken und Verzeichnisse.
- Bearbeiten Sie diese wie benötigt.
- Speichern Sie die veränderte Konfiguration (Save Cfg) nach `kicad/share/template/kicad.pro`.

2.3 Verwalten von Footprint-Bibliotheken: Alte Versionen

Sie können auf die Einstellung der Bibliotheksliste aus dem Einstellungen-Menü zugreifen:



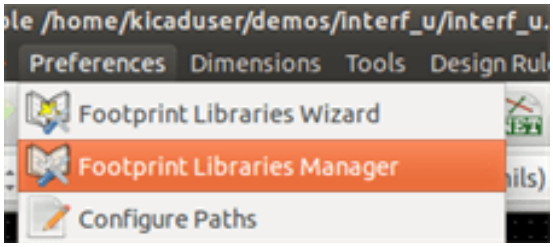
Das Bild unter zeigt den Dialog, welcher es Ihnen erlaubt, die Liste der Footprint-Bibliotheken einzustellen:



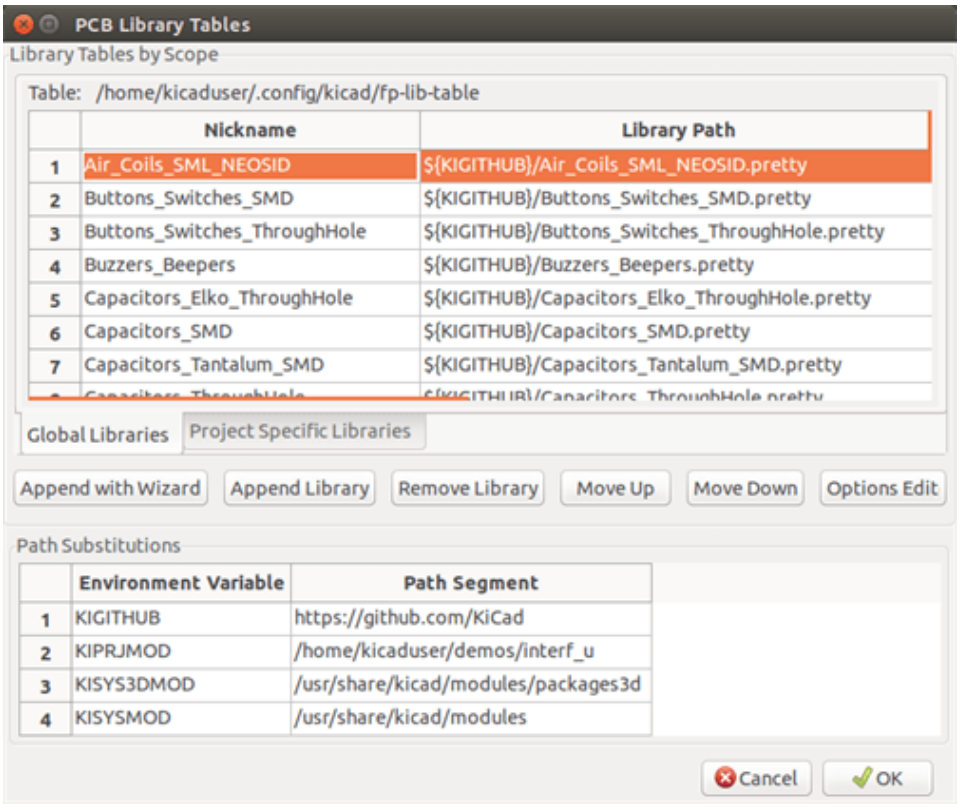
Sie können das benutzen, um alle Bibliotheken hinzuzufügen, die Footprints enthalten, die Sie für ihr Projekt benötigen. Sie sollten ebenfalls nicht benutzte Bibliotheken aus neuen Projekten entfernen, um Kollisionen von Footprint-Namen zu vermeiden. Bitte beachten Sie, dass es eine Auffälligkeit mit der Liste der Footprint-Bibliotheken gibt, wenn Footprint-Namen doppelt in verschiedenen Bibliotheken vorkommen. Wenn das passiert, wird der Footprint von der ersten in der Liste gefundenen Bibliothek geladen. Wenn das ein Problem ist (Sie können nicht den gewünschten Footprint laden), ändern Sie entweder die Reihenfolge der Bibliotheken in der Liste mit den "Nach oben" und "Nach unten" Schaltflächen im Dialog oben oder Sie geben dem Footprint einen eindeutigen Namen über den Footprint Editor.

2.4 Footprint Bibliotheken verwalten: .pretty Repositorien.

Seit dem Release 4.0 benutzt Pcbnew eine neue Tabellen-Implementierung, um die Footprint-Bibliotheken zu verwalten. Die Information im vorherigen Absatz ist nicht länger gültig. Die Bibliotheks-Tabellen-Verwaltung ist zugreifbar über:



Das Bild unten zeigt den Dialog zum Bearbeiten der Footprint-Bibliotheks-Tabelle, welcher über das Menü *Einstellungen* → *Footprint Libraries Manager* geöffnet wird.



Die Tabelle der Footprint-Bibliotheken wird benutzt, um eine Footprint-Bibliothek jedes unterstützten Bibliothekstypen auf eine interne Bibliotheksbezeichnung abzubilden. Diese Bezeichnung wird verwendet, um nach Footprints zu suchen anstelle der vorherigen Methode, die von der Reihenfolge der Bibliotheksverzeichnisse abhing. Das ermöglicht Pcbnew auf Footprints mit dem gleichen Namen in unterschiedlichen Bibliotheken zuzugreifen und damit sicherzustellen, dass der richtige Footprint aus der richtigen Bibliothek geladen wird. Es erlaubt Pcbnew ebenfalls Bibliotheken anderer Leiterplattenprogramme wie Eagle und gEDA zu unterstützen.

2.4.1 Globale Footprint-Bibliothek-Tabelle

Die globale Footprint-Bibliothek-Tabelle enthält die Liste von Bibliotheken die immer verfügbar sind, unabhängig von der aktuell geladenen Projektdatei. Die Tabelle wird in der Datei `fp-lib-table` im Benutzerverzeichnis gespeichert. Der genaue Speicherort hängt vom verwendeten Betriebssystem ab.

2.4.2 Projektspezifische Footprint-Bibliothek-Tabelle

Die projektspezifische Footprint-Bibliothek-Tabelle enthält die Liste der Bibliotheken, die speziell für die aktuell geladene Projektdatei zur Verfügung stehen. Die projektspezifische Footprint-Bibliothek-Tabelle kann nur bearbeitet werden, wenn sie mit der Leiterplattendatei des Projekts geladen wird. Wenn keine Projektdatei geladen ist oder es keine Datei mit der Footprint-Bibliothek-Tabelle im Projektverzeichnis gibt, wird eine leere Tabelle erstellt. Diese kann bearbeitet werden und später mit der Leiterplattendatei gemeinsam gespeichert werden.

2.4.3 Erstkonfiguration

Wenn CvPcb oder Pcbnew das erste Mal gestartet werden und die globale Footprint-Tabellen-Datei `fp-lib-table` nicht im Benutzerverzeichnis gefunden wird, wird Pcbnew versuchen, die Standard Footprint-Tabellen-Datei `fp_global_table` aus

dem KiCad Vorlagenverzeichnis in die Datei `fp-lib-table` im Benutzerverzeichnis zu kopieren. Wenn `fp_global_table` nicht gefunden wird, wird im Benutzerverzeichnis eine leer Footprint-Bibliotheks-Tabelle erzeugt. Wenn das passiert kann der Benutzer entweder `fp_global_table` von Hand kopieren oder selbst anpassen. Die Standard Footprint-Tabellen-Datei enthält alle Standard-Footprint-Bibliotheken, die als Teil von KiCad installiert werden.

2.4.4 Tabelleneinträge hinzufügen

Um eine Footprint-Bibliothek zu verwenden, muss diese zuerst entweder zur globalen oder zur projektspezifischen Tabelle hinzugefügt werden. Die projektspezifische Tabelle ist nur verfügbar, wenn eine Leiterplattendatei geöffnet ist.

Jeder Bibliothekseintrag muss einen eindeutigen Bezeichner haben. Dieser muss in keiner Weise mit dem tatsächlichen Verzeichnisnamen oder Bibliotheksnamen in Verbindung stehen. Das Doppelpunktzeichen **:** darf nirgends im Bezeichner verwendet werden.

Jeder Bibliothekseintrag muss ein gültiges Verzeichnis und/oder Dateiname sein, abhängig vom Typ der Bibliothek. Verzeichnisse können absolut, relativ oder über Umgebungsvariablen angegeben werden.

Es muss der richtige Plug-In Typ ausgewählt sein, damit die Bibliothek korrekt gelesen werden kann. Pcbnew unterstützt derzeit das Einlesen des alten KiCad-Formats, KiCad Pretty, Eagle und gEDA Footprint Bibliotheken.

Es gibt ebenfalls ein Beschreibungsfeld, um eine Beschreibung für den Bibliothekseintrag anzugeben.

Das Optionsfeld wird derzeit nicht verwendet, daher haben angegebene Optionen keinen Einfluss beim Laden der Bibliothek.

Bitte beachten Sie, dass Sie keine doppelten Bezeichner für Bibliothekseinträge in der gleichen Tabelle vergeben können. Sie können aber in der globalen und projektspezifischen Tabelle gleiche Bezeichner haben. Der projektspezifische Eintrag wird dann vorrangig verwendet.

Wenn Sie Einträge in eine projektspezifische Tabelle schreiben, wird eine `fp-lib-table` Datei in das Verzeichnis mit der aktuell geöffneten Netzliste geschrieben.

2.4.5 Ersetzung von Umgebungsvariablen

Eine der leistungsfähigsten Funktionen der Footprint-Bibliotheks-Tabelle ist die Ersetzung von Umgebungsvariablen. Das erlaubt Ihnen in Umgebungsvariablen eigene Verzeichnisse festzulegen, wo Ihre Bibliotheken gespeichert sind. Die Ersetzung von Umgebungsvariablen wird über die Syntax `${ENV_VAR_NAME}` für das Footprint-Bibliotheks-Verzeichnis unterstützt. Standardmäßig definiert Pcbnew beim Starten die Umgebungsvariable `$KISYSMOD`. Diese zeigt auf das Verzeichnis wo die Standard Footprint-Bibliotheken während der Installation von KiCad gespeichert wurden. Sie können `$KISYSMOD` überschreiben, indem Sie diese Variable selbst anlegen. Damit können Sie die Standard-KiCad-Bibliotheken mit eigenen Bibliotheken ersetzen. Wenn eine Leiterplattendatei geladen wird, erstellt Pcbnew ebenfalls die Variable `$KPRJMOD` unter Verwendung des Leiterplattenverzeichnisses. Das erlaubt Ihnen, Bibliotheken im Projektpfad zu erstellen, ohne dass Sie den absoluten Pfad zur Bibliothek in der projektspezifischen Footprint-Bibliotheks-Tabelle angeben müssen.

2.4.6 Benutzung des GitHub Plug-In

Das Github Plug-In ist ein spezielles Plug-In, welche eine Schnittstelle für Nur-Lese-Zugriff auf ein entferntes GitHub Repositorium zur Verfügung stellt. Dieses besteht aus pretty-Footprints (Pretty ist der Name für das KiCad Footprint Dateiformat) und gibt optional Unterstützung für "Copy-On-Write" (COW) für das Bearbeiten von Footprints, die aus dem GitHub Repositorium geladen wurden, um sie lokal speichern zu können. Daher ist das "GitHub" Plug-In für **Nur-Lese-Zugriff auf entfernte pretty Footprint-Bibliotheken** auf https://github.com. Um einen GitHub-Eintrag zur Footprint-Bibliotheks-Tabelle hinzuzufügen, muss das "Biblitheksverzeichnis" in der Tabelle eine gültige GitHub URL sein.

Zum Beispiel:

```
https://github.com/liftoff-sr/pretty_footprints
```

Typischerweise sehen GitHub URLs so aus:

```
https://github.com/user_name/repo_name
```

Der "Plugin Typ" muss auf "Github" eingestellt sein. Um die Funktion "Copy-On-Write" (COW) einzuschalten, muss die Option `allow_pretty_writing_to_this_dir` zur "Optionen" Einstellung des Footprint-Eintrags hinzugefügt werden. Diese Option ist das "Bibliotheksverzeichnis" für lokales Speichern von veränderten Kopien von Footprints die vom GitHub Repositorium gelesen wurden. Die Fooprints, die in diesem Verzeichnis gespeichert werden, werden mit dem Nur-Lese-Teil der GitHub-Bibliothek kombiniert, um die Footprint-Bibliothek zu erzeugen. Wenn diese Option fehlt, dann ist die GitHub Bibliothek nur-lesbar. Wenn die Option vorhanden ist, dann gehen alle Schreibvorgänge auf diese Bibliothek in ein lokales `*.pretty`-Verzeichnis. Beachten Sie, dass der auf GitHub liegende Teil der "Hybrid"-Bibliothek immer Nur-Lese-Zugriff bietet, was bedeutet, Sie können keine Änderungen der Bibliothek direkt auf GitHub vornehmen. Der zusammengefasste Bibliothekstyp wird weiterhin als "Github" bezeichnet, aber besteht aus dem lokalen Schreib-/Lese-Teil und dem entfernten Nur-Lese-Teil.

Die Tabelle unten zeigt einen Eintrag in der Footprint-Bibliotheks-Tabelle ohne die Option `allow_pretty_writing_to_this_dir`:

Nickname	Library Path	Plugin Type	Options	Description
github	https://github.com/-liftoff-sr/-pretty_footprints	Github		Liftoff's GH footprints

Die Tabelle unten zeigt einenn Eintrag in der Footprint-Bibliotheks-Tabelle mit der gesetzten COW Option. Beachten Sie die Verwendung der Umgebungsvariable `${HOME}` nur als Beispiel. Das github.pretty Verzeichnis befindet sich in `${HOME}/pretty/path`. Immer wenn Sie die Option `allow_pretty_writing_to_this_dir` verwenden, müssen Sie ds Verzeichnis vorher von Hand anlegen und es muss mit der Erweiterung `.pretty` enden.

Nickname	Library Path	Plugin Type	Options	Description
github	https://github.com/-liftoff-sr/-pretty_footprints	Github		Liftoff's GH footprints

Das Laden von Footprints wird immer vorrangig die lokalen Footprints benutzen, die im Verzeichnis liegen, das mit der Option `allow_pretty_writing_to_this_dir` angegeben ist. Sobald Sie einen Footprint in das lokale COW Verzeichnis der Bibliothek mit dem Footprinteditor gespeichert haben, wird ein Footprint mit gleichem Namen nicht mehr von Github geladen/aktualisiert.

Verwenden Sie immer ein getrenntes lokales `*.pretty` Verzeichnis für jede GitHub Bibliothek. Kombinieren Sie sie nicht indem Sie auf das gleiche Verzeichnis mehrfach verweisen. Verwenden Sie ebenfalls nicht das gleiche COW Verzeichnis im Eintrag der Footprint-Bibliotheks-Tabelle. Das wird sehr wahrscheinlich Chaos verursachen. Der Wert der Option `allow_pretty_writing_to_this_dir` wird Umgebungsvariablen der Form `${}` auswerten, um das Verzeichnis in der gleichen Weise zu erstellen wie in der "Bibliotheksverzeichnis" Einstellung.

Was ist der Sinn von "COW"? Es ist der Turbo-Lader für das Teilen von Footprints. Wenn Sie regelmäßig ihre "COW" pretty Footprint Änderungen an den GitHub Repository Betreiber schicken (per Email), können Sie dabei helfen die GitHub-Kopie aktuell zu halten. Mailen Sie einfach die individuellen *.kicad_mod Dateien, die Sie in Ihrem "COW" Verzeichnis finden an den Betreiber des GitHub Repositorys. Nachdem Sie die Bestätigung erhalten haben, dass ihre Änderungen übernommen wurden, können Sie sicher Ihre "COW" Dateien löschen und der auf GitHub aktualisierte schreibgeschützte Teil der Bibliothek wird übernommen. Ihr Ziel sollte es sein, den Teil der "COW" Dateien so klein wie möglich zu halten indem Sie häufig Kopien an die geteilten Hauptbibliothek auf https://github.com schicken.

Abschließend kann Nginx als Cache für den Github Server verwendet werden, um das Laden von Footprints zu beschleunigen. Es kann lokal oder auf einem Netzwerk-Server installiert werden. Es gibt eine Beispielkonfiguraion in den KiCad-Quellen unter pcbnew/github/nginx.conf. Der direkteste Weg das ans Laufen zu bringen, ist das Überschreiben der Standard nginx.conf mit dieser und `export KIGITHUB=http://my_server:54321/KiCad`, wo `my_server` die IP oder der Domainname des Computers ist, auf dem nginx läuft.

2.4.7 Benutzungsmuster

Footprint-Bibliotheken können entweder global oder spezifisch für das aktuell geladene Projekt festgelegt werden. Footprint-Bibliotheken, die in der globalen Tabelle des Benutzers festgelegt sind, sind immer verfügbar und in der `fp-lib-table`

Datei im Benutzerverzeichnis gespeichert. Auf globale Footprint-Bibliotheken kann immer zugegriffen werden selbst wenn keine Netzlistendatei eines Projekts geöffnet ist. Die projektspezifische Footprint-Tabelle ist nur für die aktuell geöffnete Netzlisten-Datei aktiv. Die projektspezifische Footprint-Bibliothek-Tabelle ist in der Datei `fp-lib-table` im Verzeichnis der aktuell geöffneten Leiterplattendatei gespeichert. Sie können in jeder der Tabellen Bibliotheken festlegen.

Es gibt Vor- und Nachteile für jede Methode:

- Sie können alle Ihre Bibliotheken in der globalen Tabelle definieren, was bedeutet, dass sie immer verfügbar sind, wenn Sie sie brauchen.
  - Der Nachteil dabei ist, dass Sie immer eine (große) Menge von Bibliotheken durchsuchen müssen, um den Footprint zu finden, den Sie suchen.
- Sie können alle Ihre Bibliotheken auf einer projektspezifischen Basis definieren.
  - Der Vorteil davon ist, dass Sie nur die Bibliotheken definieren müssen, die Sie tatsächlich für das Projekt brauchen, was die Suche verkleinert.
  - Der Nachteil ist, dass Sie immer daran denken müssen, jede benötigte Footprint-Bibliothek für jedes Projekt hinzuzufügen.
- Sie können ebenfalls Footprint-Bibliotheken sowohl global als auch projektspezifisch definieren.

Ein Nutzungsmuster könnte sein, dass Sie ihre meistgenutzten Bibliotheken global definieren und die nur für das Projekt benötigten in der projektspezifischen Bibliotheks-Tabelle. Es gibt keine Einschränkung, wie Sie ihre Bibliotheken definieren.

Kapitel 3

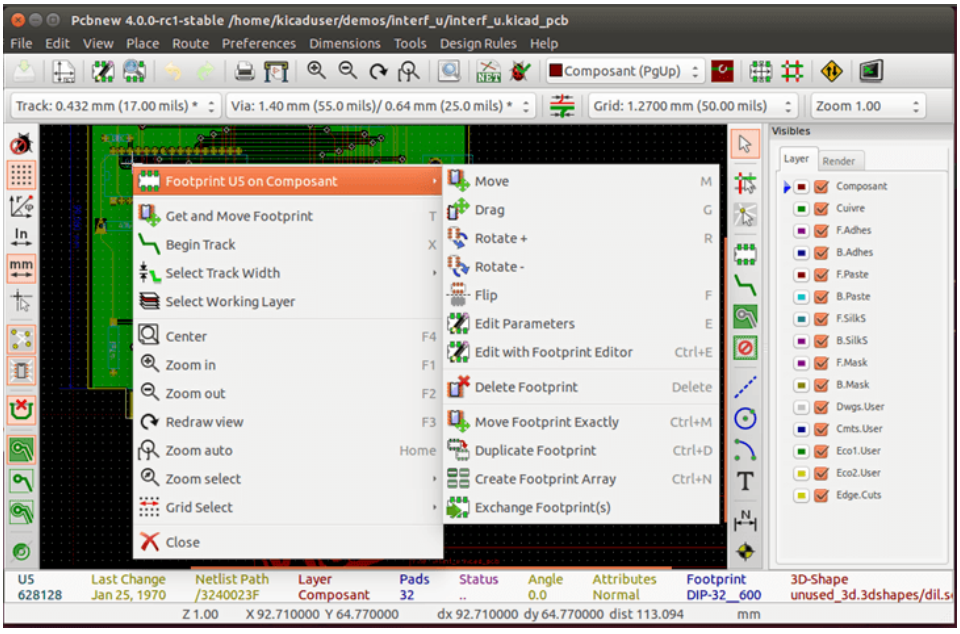
Allgemeines Arbeiten

3.1 Werkzeugleisten und Befehle

In Pcbnew ist es möglich, Befehle mit verschiedenen Möglichkeiten auszuführen:

- Das text-basierte Menü oben im Hauptfenster.
- Die obere Werkzeugleiste.
- Die rechte Werkzeugleiste.
- Die linke Werkzeugleiste.
- Die Maustasten (Menü-Optionen). Im Speziellen:
  - Die rechte Maustaste öffnet ein Pop-Up-Menü, dessen Inhalt davon abhängt, welches Element unter dem Maus-Cursor ist.
- Die Tastatur (Funktionstasten `F1`, `F2`, `F3`, `F4`, `Umschalttaste`, `Entf`, `+`, `-`, `Seite 🠭`, `Seite 🠯` und `Leertaste`). Die `Esc` Taste bricht im Allgemeinen einen laufenden Ablauf ab.

Der Screenshot unten stellt einige der möglichen Zugriffe auf diese Funktionen dar:



3.2 Mausbefehle

3.2.1 Grundbefehle

- Linke Maustaste
  - Einfach-Klick zeigt die Eigenschaften des Footprints oder des Textes unter dem Cursor in der unteren Statuszeile an.
  - Doppel-Klick öffnet den Editor (wenn das Element bearbeitbar ist) des Elements unter dem Cursor.
- Mittlere Maustaste/Mausrad
  - Schneller Zoom und ein paar Befehle im Lagen-Manager.
  - Halten Sie die mittlere Maustaste gedrückt und zeichnen Sie ein Rechteck, um diesen Bereich zu vergrößern. Das drehen des Mausrades erlaubt es Ihnen hinein und heraus zu zoomen.
- Rechte Maustaste
  - Zeigt ein Pop-Up-Menü an.

3.2.2 Befehle für Blöcke

Die Befehle einen Block zu verschieben, invertieren (spiegeln), kopieren, drehen und löschen sind alle über das Pop-Up-Menü verfügbar. Zusätzlich kann die Ansicht auf den Bereich des Blocks vergrößert werden.

Der Block wird markiert, indem Sie die Maus bei gedrückter linker Maustaste bewegt wird. Der Befehl wird ausgeführt, wenn die Taste losgelassen wird.

Wenn Sie eine der beiden Tasten `Umschalten` oder `Strg` halten, oder beide Tasten zusammen, während der Block markiert wird, wird automatisch der Befehl *Spiegeln*, *Drehen* oder *Löschen* automatisch ausgeführt, wie in nachstehender Tabelle gezeigt:

Aktion	**Auswirkung**
Linke Maustaste gedrückt gehalten	Blockmarkierung zum Verschieben setzen
`Umschalten` + linke Maustaste gedrückt halten	Block zum Kopieren markieren
`Strg` + linke Maustaste gedrückt halten	Block für Drehung um 90 Grad markieren
`Umschalten` + `Strg` + linke Maustaste gedrückt halten	Block zum Löschen markieren.
Mittlere Maustaste gedrückt halten	Ansicht verschieben

Wenn Sie einen Block verschieben:

- Verschieben Sie den Block zur neuen Position und klicken Sie die linke Maustaste um den Block zu platzieren.
- Um die Aktion abzubrechen benutzen Sie die rechte Maustaste und wählen Sie *Gruppierung abbrechen* aus dem Menü oder drücken Sie die `Esc` Taste.

Alternativ, wenn keine Taste während des Markierens des Blocks gedrückt ist, benutzen Sie die rechte Maustaste, um das Pop-Up-Menü anzuzeigen und den gewünschten Befehl auszuwählen.

Für jeden Block-Befehl ermöglicht ein Auswahlfenster den Befehl auf bestimmte Elemente einzuschränken.

3.3 Auswahl der Rastergröße

Während des Anordnens von Elementen bewegt sich der Cursor über ein Raster. Das Raster kann ein- oder ausgeschaltet werden über das Symbol image:images/icons/grid.png in der linken Werkzeugleiste.

Jede der vordefinierten Rastergrößen oder ein benutzerdefiniertes Raster kann über das Pop-Up-Menü oder die Drop-Down-Auswahl in der oberen Werkzeugleiste ausgewählt werden. Die Größe des benutzerdefinierten Rasters wird über das Menü *Abmessungen* → *Raster* eingestellt.

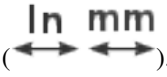
3.4 Einstellen der Zoom-Größe

Die Zoom-Größe kann mit jeder der folgenden Methoden geändert werden:

- Öffnen Sie das Pop-Up-Menü (über die rechte Maustaste) und wählen Sie dann den gewünschten Zoom.
- Drücken Sie eine der folgenden Funktionstaste:
  - `F1`: Vergrößern (Hineinzoomen)
  - `F2`: Verkleinern (Herauszoomen)
  - `F3`: Anzeige neu zeichnen
  - `F4`: Ansicht um die aktuelle Cursorposition zentrieren
- Drehen Sie das Mausrad.

*

3.5 Cursorkoordinaten anzeigen

Die Cursorkoordinaten werden in Zoll oder Millimeter angezeigt. Diese Auswahl erfolgt über die *In* oder *mm* Symbole in der linken Werkzeugleiste (

).

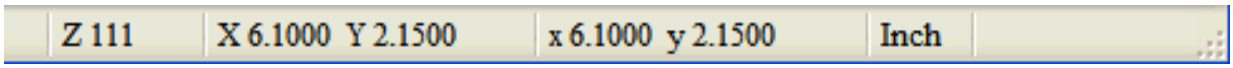
Unabhängig von der gewählten Maßeinheit arbeitet Pcbnew immer mit einer Genauigkeit von 1/10.000 Zoll.

Die Statuszeile am unteren Fensterrand zeigt:

- Die akutelle Zoom-Einstellung.
- Die absolute Position des Cursors.
- Die relative Position des Cursors. Beachten Sie, dass die relativen Koordinaten (x,y) überall auf (0,0) gesetzt werden können, wenn Sie die Leertaste drücken. Die Cursorposition wird dann relativ zu diesem neuen Punkt angezeigt.

Zusätzlich kann die relative Position des Cursors auch in Polarkoordinaten angezeigt werden (Entfernung und Winkel). Das können Sie über das Symbol 

in der linken Werkzeugleiste ein- und ausschalten.



3.6 Tastaturbefehle - Schnelltasten

Viele Befehle sind direkt über die Tastatur verfügbar. Die Auswahl kann entweder Groß- oder Kleinschreibung sein. Die meisten Schnelltasten werden in den Menüs angezeigt. Manche Schnelltasten, die nicht angezeigt werden, sind:

- `Entf`: Löscht einen Footprint oder eine Leiterbahn. (*Nur verfügbar wenn der Footprint-Modus oder der Leiterbahn-Modus aktiv ist.*)
- `V`: Wenn das Leiterbahn-Werkzeug aktiv ist, wird die aktive Lage umgeschaltet oder eine Durchkontaktierung gesetzt, wenn gerade eine Leiterbahn gezeichnet wird.
- `+` und `-`: Wählt die nächste oder vorherige Lage aus.
- `?`: Zeigt eine Liste aller Schnelltasten.
- `Leertaste`: Setzt die relativen Koordinaten auf (0,0) zurück.

3.7 Aktionen mit Blöcken

Die Befehle einen Block zu verschieben, invertieren (spiegeln), kopieren, drehen und löschen sind alle über das Pop-Up-Menü verfügbar. Zusätzlich kann die Ansicht auf den Bereich des Blocks vergrößert werden.

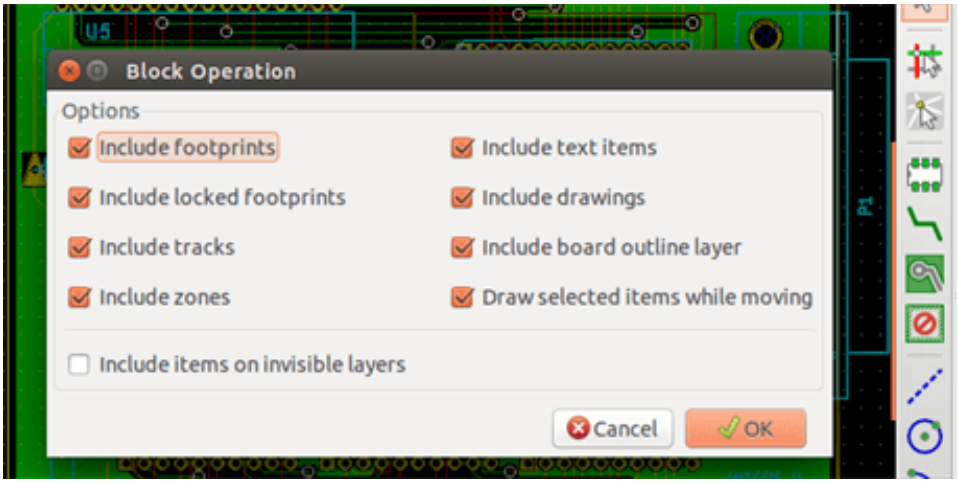
Der Block wird markiert, indem Sie die Maus bei gedrückter linker Maustaste bewegt wird. Der Befehl wird ausgeführt, wenn die Taste losgelassen wird.

Wenn Sie eine der beiden Tasten `Umschalten` oder `Strg` halten, oder beide Tasten zusammen, während der Block markiert wird, wird automatisch der Befehl *Spiegeln*, *Drehen* oder *Löschen* automatisch ausgeführt, wie in nachstehender Tabelle gezeigt:

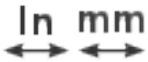
Aktion	**Auswirkung**
Linke Maustaste gedrückt gehalten	Blockmarkierung zum Verschieben setzen
`Umschalten` + linke Maustaste gedrückt halten	Block zum Kopieren markieren
`Strg` + linke Maustaste gedrückt halten	Block für Drehung um 90 Grad markieren
`Umschalten` + `Strg` + linke Maustaste gedrückt halten	Block zum Löschen markieren.
Mittlere Maustaste gedrückt halten	Ansicht verschieben

Für jeden Block-Befehl ermöglicht ein Auswahlfenster, den Befehl auf bestimmte Elemente einzuschränken.

Um die Aktion abzubrechen benutzen Sie die rechte Maustaste und wählen Sie *Gruppierung abbrechen* aus dem Menü oder drücken Sie die `Esc` Taste.



3.8 In Dialogen verwendete Einheiten

Die Maßeinheiten um Entfernungen anzuzeigen sind Zoll und Millimeter. Die gewünschte Maßeinheit kann über das zugehörige Symbol in der linken Werkzeugleiste ausgewählt werden 

. Sie können aber bei der Eingabe eines Wertes immer die gewünschte Einheit mit eingeben.

Akzeptierte Einheiten sind:

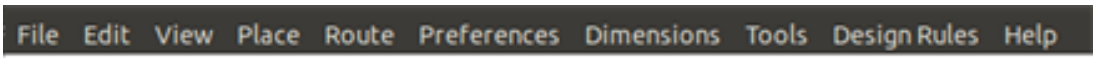
1 **in**	1 Zoll
1 **"**	1 Zoll
25 **th**	25 thou
25 **mi**	25 mils, identisch zu thou
6 **mm**	6 mm

Die Regeln sind:

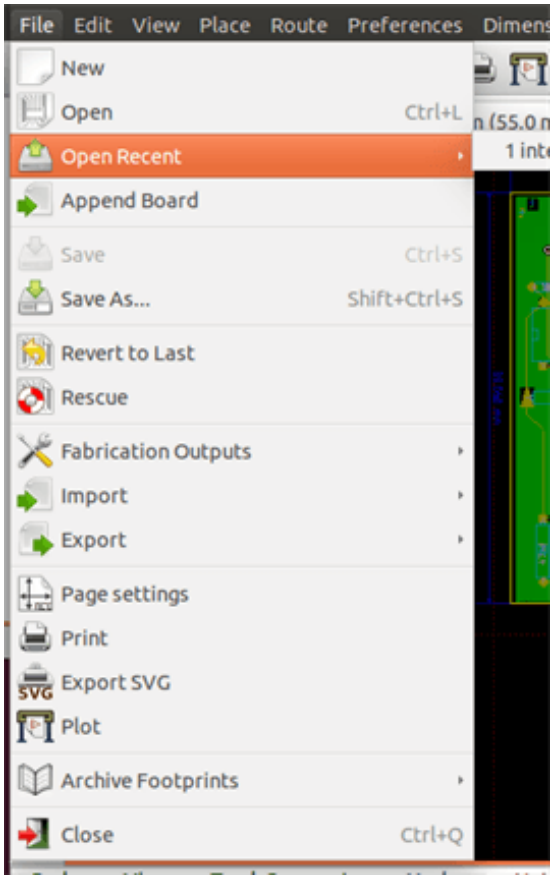
- Leerzeichen zwischen Zahl und Einheit sind erlaubt.
- Nur die ersten zwei Buchstaben sind wichtig.
- In Ländern, die ein anderes Dezimaltrennzeichen als den Punkt (`.`) ebenfalls verwendet werden. Daher sind `1,5` und `1.5` in Französisch oder Deutsch identisch.

3.9 Obere Menüzeile

Die obere Menüzeile gibt Zugriff auf die Dateien (laden und speichern), Konfigurationsoptionen, Drucken, Plotten und die Hilfedateien.



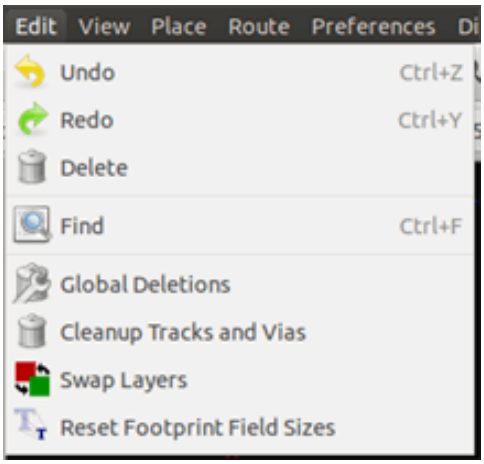
3.9.1 Das Datei Menü



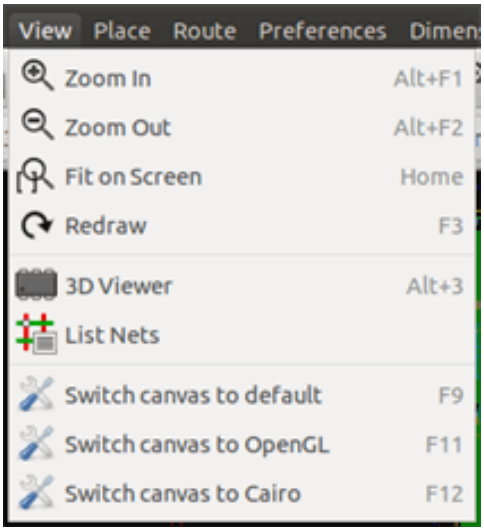
Das Datei Menü erlaubt das Laden und Speichern von Leiterplattendateien sowie das Drucken und Plotten der Leiterplatte. Es ermöglicht den Export (mit dem format GenCAD 1.4) der Schaltung für die Benutzung mit automatischen Testsystemen.

3.9.2 Bearbeiten Menü

Erlaubt globale Bearbeitungsaktionen:



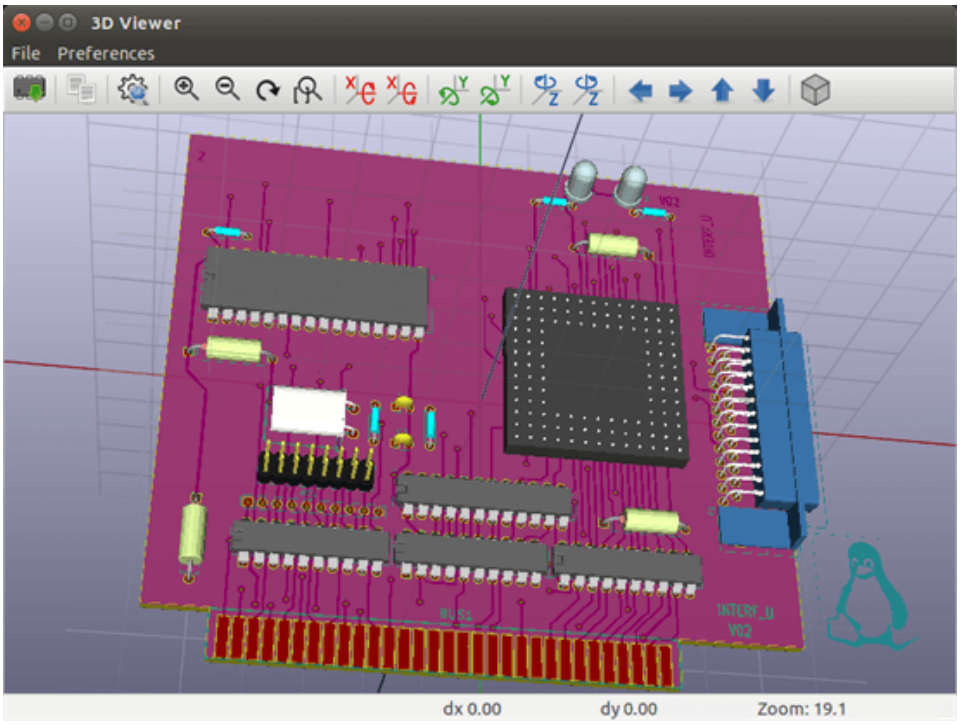
3.9.3 Ansicht Menü



Zoom-Funktionen und 3D-Leiterplattenanzeige.

3.9.3.1 3D Betrachter

Öffnet den 3D-Betrachter. Hier ist ein Beispiel:



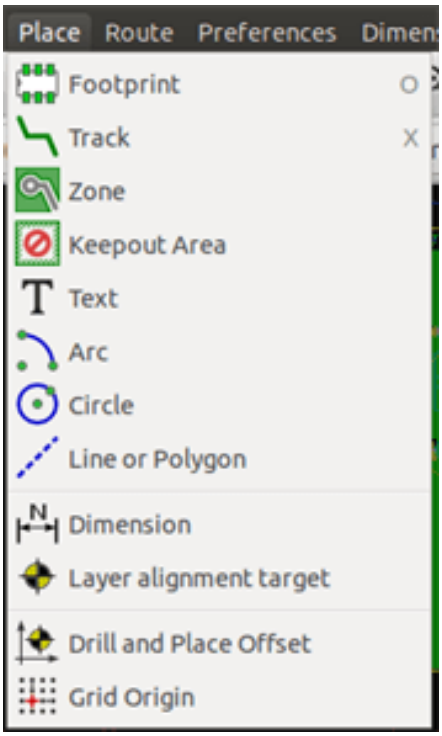
3.9.3.2 Umschalten der Arbeitsfläche

Erlaubt das Umschalten der Arbeitsfläche (Canvas).

- default
- OpenGL
- Cairo

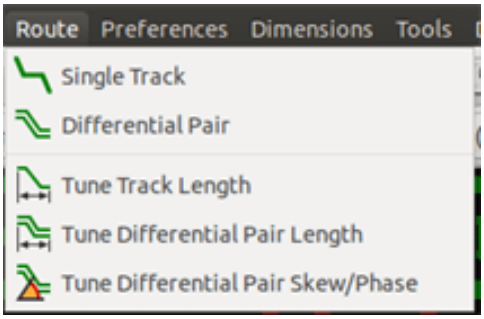
3.9.4 Einfügen Menü

Die gleiche Funktion wie die rechte Werkzeugleiste.

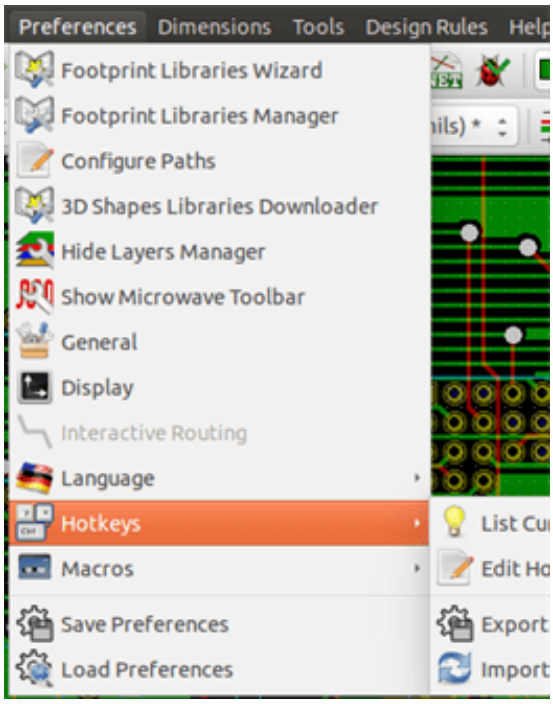


3.9.5 Route Menü

Die Funktionen für das Verlegen von Leiterbahnen.



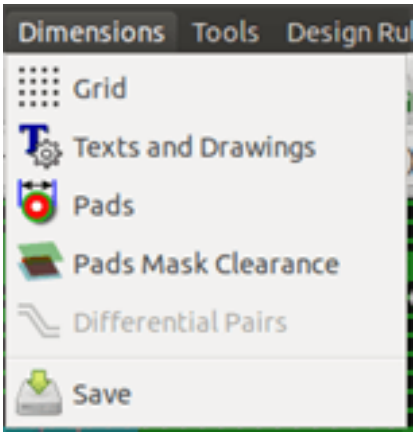
3.9.6 Das Einstellungen Menü



Erlaubt:

- Auswahl der Footprint-Bibliotheken.
- Anzeigen/Verbergen des Lagen-Managers (Dieser erlaubt die Farbauswahl für angezeigte Lagen und andere Elemente und ermöglicht das Anzeigen/Verbergen von Elementen.)
- Verwaltung der Allgemeinen Einstellungen (Maßeinheiten, usw.).
- Verwaltung anderer Anzeigeoptionen.
- Erstellen, Bearbeiten (und neu-einlesen) der Schnelltasten-Datei.

3.9.7 Abmessungen Menü

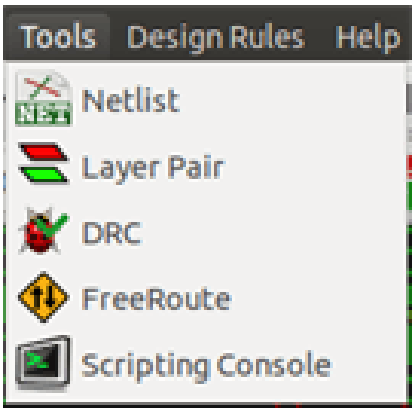


Ein wichtiges Menü. Erlaubt das Einstellen von:

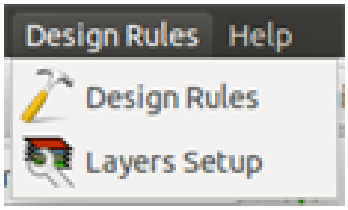
- Benutzer-Rastergröße.

- Größe von Texten und die Linienstärke von Zeichnungen.
- Abmessungen und Eigenschaften von Lötflächen.
- Einstellen der globalen Werte für die Lagen der Lötstoppmaske und Lötpastenmaske.

3.9.8 Werkzeuge Menü



3.9.9 Design Regeln Menü



Gibt Zugriff auf zwei Dialoge:

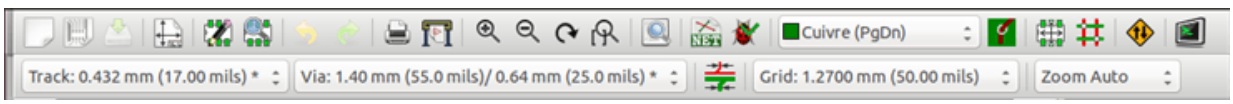
- Einstellen der Designregeln (Größe von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen, Abstände).
- Einstellen der Lagen (Anzahl, aktivieren und Lagen-Namen)

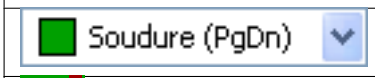
3.9.10 Hilfe Menü

Gibt Zugriff auf Benutzerhandbücher und auf die Versionsinformations-Menü (Über KiCad).

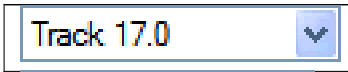
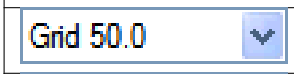
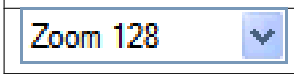
3.10 Verwendung der Symbole der oberen Werkzeugleiste

Diese Werkzeugleiste gibt Zugriff auf die prinzipiellen Funktionen von Pcbnew.



	Erstellen einer neuen Leiterplatte.
	Öffnen einer alten Leiterplatte.
	Speichern einer Leiterplatte.
	Auswahl der Blattgröße und bearbeiten der Dateieigenschaften.
	Öffnen des Footprinteditors um Bibliotheken oder Footprints zu bearbeiten..
	Öffnen des Footprint-Betrachters um Bibliotheken oder Footprints anzuzeigen.
	Rückgängig/Wiederholen der letzten Befehle (10 Stufen)
	Anzeige des Druck-Menüs.
	Anzeige des Plot-Menüs.
	Hinein- und Heraus-Zoomen (relativ zur Bildschirmmitte).
	Anzeige neu zeichnen.
	Anzeige auf Blattgröße anpassen.
	Footprint oder Text suchen.
	Netzlisten-Aktionen (Auswahl, Einlesen, Prüfen und Erstellen).
	DRC (Design Rule Check): Automatische Prüfung der Leiterbahnen.
	Auswahl der Arbeitslage.
	Auswahl des Lagenpaares für Durchkontaktierungen.
	Footprint-Modus: Wenn aktiv, ermöglicht das die Footprint-Optionen im Pop-Up-Menü.
	Leiterbahn-Modus: Wenn aktiv, ermöglicht das die Leiterbahn-Optionen im Pop-Up-Menü.
	Direkter Zugriff auf den Autorouter "Freerouter".
	Anzeigen/Verbergen der Python scripting console.

3.10.1 Hilfswerkzeugleiste

	Auswahl schon verwendeter Leiterbahnbreiten.
	Auswahl schon verwendeter Größen von Durchkontaktierungen.
	Automatische Leiterbahnbreite: wenn aktiviert beim Erstellen einer neuen Leiterbahn, wird beim Start auf einer bestehenden Leiterbahn, die Breite der alten Leiterbahn für die neue übernommen.
	Auswahl der Rastergröße.
	Auswahl der Zoomgröße.

3.11 Rechte Werkzeugleiste

Diese Werkzeugleiste gibt Zugriff auf die Bearbeitungswerkzeuge, um die in Pcbnew angezeigte Leiterplatte zu bearbeiten.



	Auswahl des Standard Maus-Modus.
	Netz hervorheben bei Mausklick auf eine Leiterbahn oder Lötfläche.
	Zeige lokale Luftlinien an (für Lötfläche oder Leiterbahn).
	Footprint aus einer Bibliothek hinzufügen.
	Leiterbahnen und Durchkontaktierungen platzieren.
	Bereiche (Kupferflächen) platzieren.
	Sperrflächen (auf Kupferflächen) platzieren.
	Linien auf technischen Lagen (d.h. Nicht-Kupferlagen) zeichnen.
	Kreise auf technischen Lagen (d.h. Nicht-Kupferlagen) zeichnen.
	Kreisbögen auf technischen Lagen (d.h. Nicht-Kupferlagen) zeichnen.
	Text platzieren.
	Abmessungen auf technischen Lagen (d.h. Nicht-Kupferlagen) zeichnen.
	Ausrichtungsmarkierungen zeichnen (erscheinen auf allen Lagen).
	Löschen des Elementes, auf das der Cursor zeigt. **Anmerkung:** Wenn Sie etwas löschen, wenn Sie auf mehrere übereinander liegende Elemente klicken, ist die Priorität auf dem kleinsten Element (in absteigender Priorität Leiterbahnen, Text, Footprint). Die Funktion "Löschen rückgängig" in der oberen Werkzeugleiste erlaubt das Wiederherstellen des letzten gelöschten Elements.
	Anpassen des Offset für Bohr- und Platzierungs-Dateien.

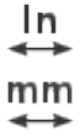
		Rasterursprung. (Raster-Offset). Haupsächlich hilfreich fpr das Bearbeiten und platzieren von Footprints. Kann auch über das "Abmessungen → Raster" Menü eingestellt werden.

- Platzieren von Footprints, Leiterbahnen, Kupferflächen, Texten, usw.
- Netze hervorheben.
- Erstellen von Anmerkungen, grafischen Elementen, usw.
- Elemente löschen.

3.12 Linke Werkzeugleiste

Die linke Werkzeugleiste stellt Anzeige- und Steueroptionen zur Verfügung, die die Benutzeroberfläche von Pcbnew beeinflussen.



	Schalted den DRC (Design Rule Checking) ein/aus. **Vorsicht:** wenn DRC abgeschaltet ist, können falsche Verbindungen erstellt werden.
	Anzeige des Rasters ein-/ausschalten. **Anmerkung:** Ein kleiner Raster wird möglicherweise nicht angezeigt, solange nicht weit genug hinein gezoomt wurde.
	Anzeige für Polarkoordinaten für realtive Koordinaten ein-/ausschalten.
	Anzeige/Eingabe von Koordinaten oder Abmessungen in Zoll oder Millimeter.
	Ändert die Anzeigeform des Cursors.
	Zeigt alle Luftlinien an (unvollständige Verbindungen zwi9+6schen Footprints).
	Zeige Luftlinien für Footprint an, wenn er bewegt wird.
	Automatisches Löschen von Leiterbahnen nach Neu-Zeichnen ein-/ausschalten.
	Anzeige von gefüllten Bereichen in Flächen einschalten.
	Anzeige von gefüllten Bereichen in Flächen ausschalten.
	Nur Umrisse von gefüllten Bereichen in Flächen zeigen.
	Anzeige von Lötflächen als Umrisse ein-/ausschalten.
	Anzeige von Durchkontaktierungen als Umrisse ein-/ausschalten.
	Anzeige von Leiterbahnen als Umrisse ein-/ausschalten.
	Anzeige-Modus mit hohem Kontrast ein-/ausschalten. In diesem Modus wird die aktive Lage normal dargestellt, alle anderen Lagen werden grau dargestellt. Hilfreich für das Arbeiten mit Multi-Lagen-Leiterplatten.

	Lagen-Manager ein-/ausschalten.
	Zugriff auf die Microwellen-Werkzeuge. In Arbeit.

3.13 Pop-Up Fenster und schnelle Bearbeitung

Ein Rechts-Klick mit der Maus öffnet ein Pop-Up-Fenster. Dessen Inhalt hängt vom Element ab, auf das der Cursor gerade zeigt.

Dieses gibt sofortigen Zugriff auf:

- Ändern der Anzeige (Anzeige auf den Cursor zentrieren, hinein- oder herauszoomen oder den Zoom auswählen).
- Einstellen der Rastergröße.
- Zusätzlich ermöglicht ein Rechtsklick auf ein Element das Bearbeiten der am häufigsten bearbeiteten Element-Parameter.

Der Screenshot unten zeigt, wie das Pup-Up-Fenster aussieht.

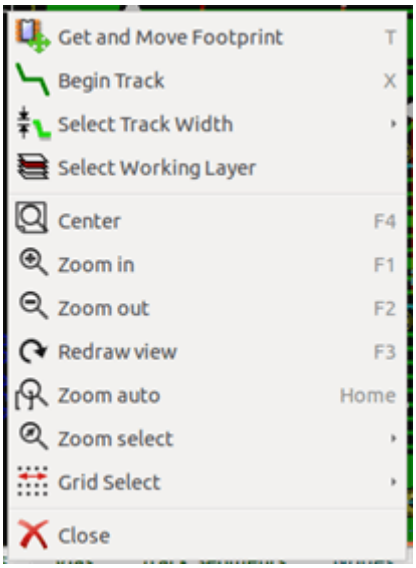
3.14 Verfügbare Modi

Es gibt 3 Modi wenn Sie das Pop-Up-Menü verwenden. In den Pop-Up-Menüs fügen diese Modi spezielle Befehle hinzu oder entfernen sie.

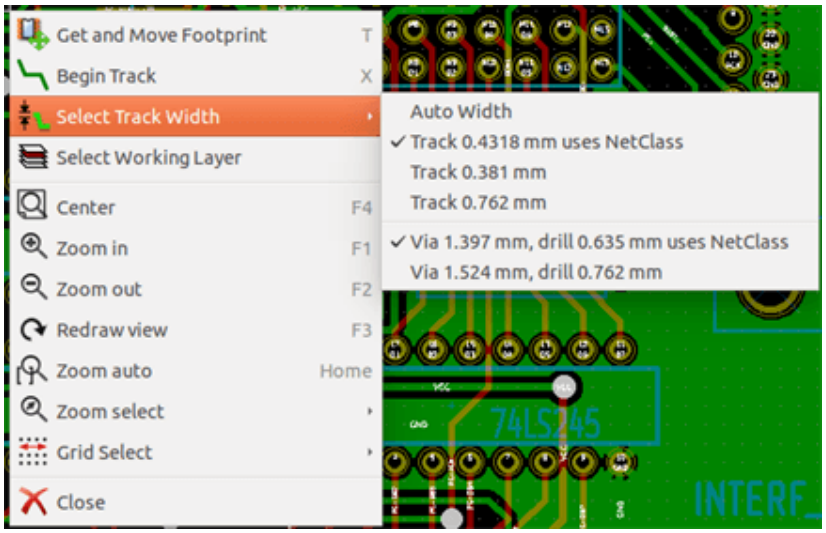
 und  deaktiviert	Normaler Modus
 aktiviert	Footprint-Modus
 aktiviert	Leiterbahn-Modus

3.14.1 Normaler Modus

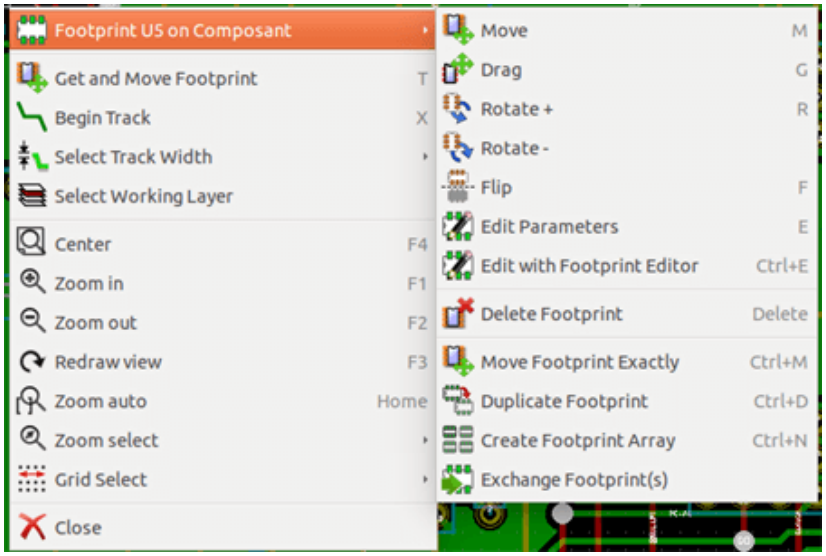
- Pop-Up-Menü ohne Auswahl:



- Pop-Up Menü mit ausgewählter Leiterbahn:



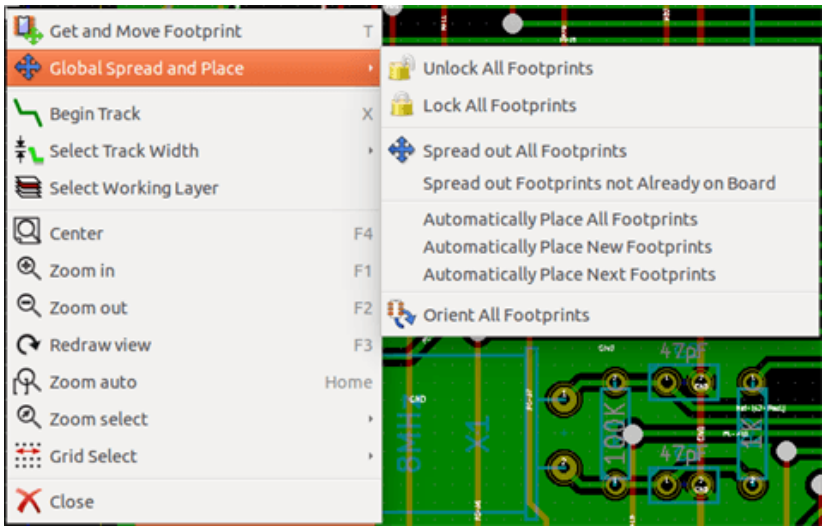
- Pop-Up-Menü mit ausgewähltem Footprint:



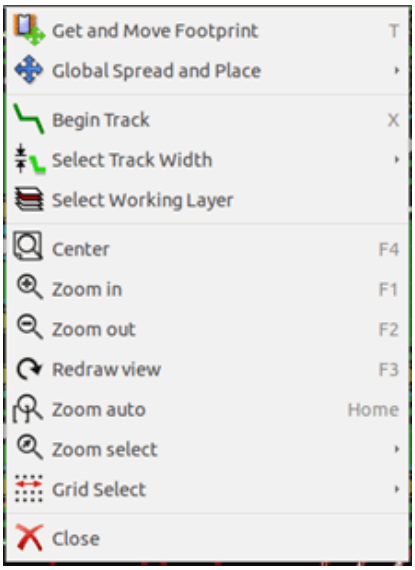
3.14.2 Footprint-Modus:

Ein paar Fälle im Footprint-Modus ( aktiviert)

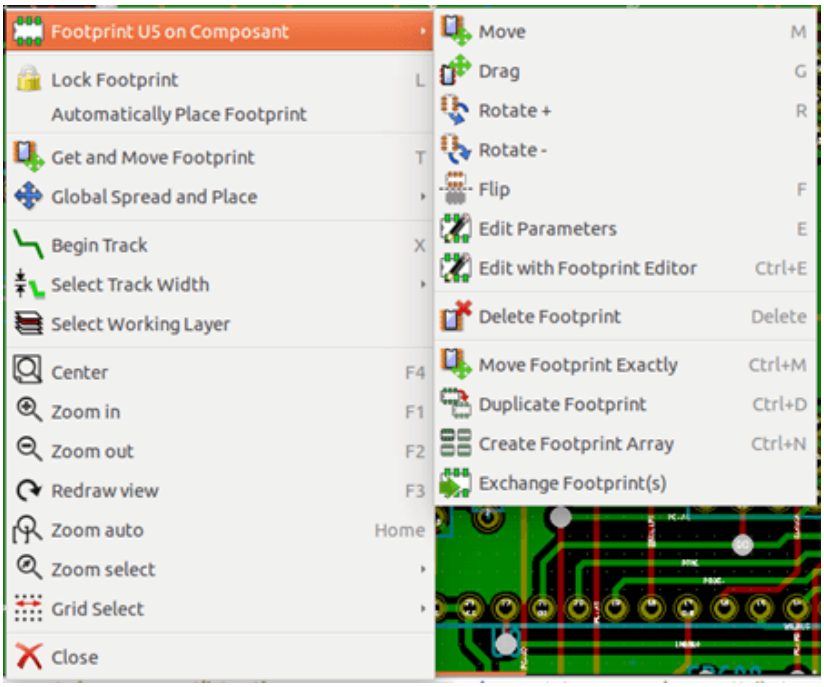
- Pop-Up-Menü ohne Auswahl:



- Pop-Up Menü mit ausgewählter Leiterbahn:



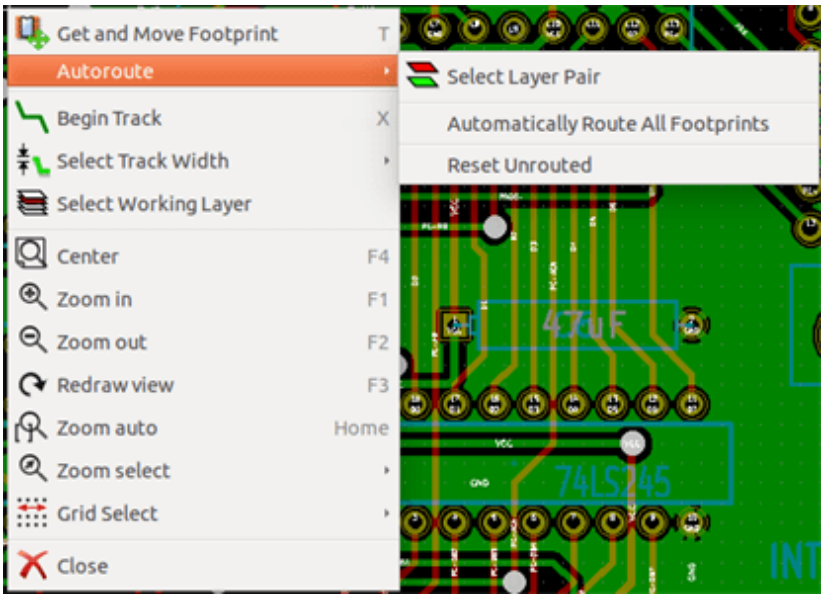
- Pop-Up-Menü mit ausgewähltem Footprint:



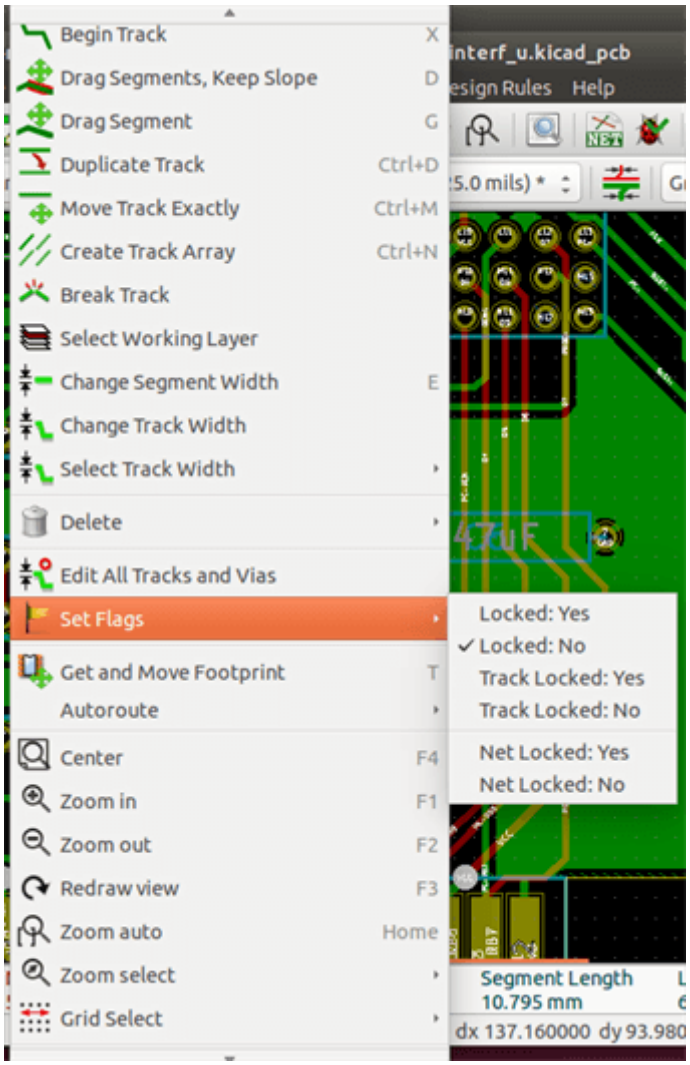
3.14.3 Leiterbahn-Modus

Ein paar Fälle im Leiterbahn-Modus (aktiviert)

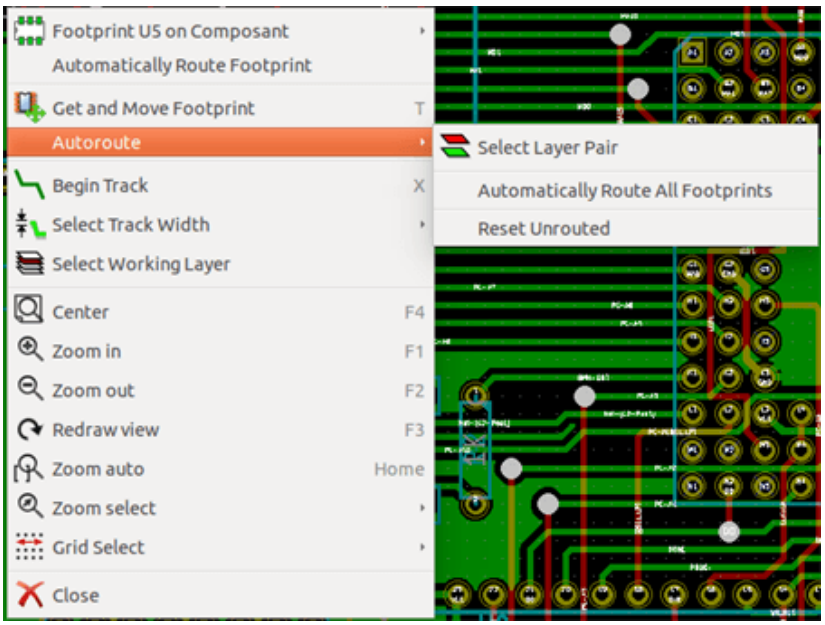
- Pop-Up-Menü ohne Auswahl:



- Pop-Up Menü mit ausgewählter Leiterbahn:



- Pop-Up-Menü mit ausgewähltem Footprint:



Kapitel 4

Einbinden des Schaltplans

4.1 Einen Schaltplan mit einer Leiterplatte verbinden

Allgemein ausgedrückt, ist eine Schaltplanseite mit seiner Leiterplatte über die Netzlisten-Datei verknüpft, welche normalerweise vom Schaltplaneditor erzeugt wird, der zur Erstellung des Schaltplans genutzt wird. Pcbnew akzeptiert Netzlisten-Dateien die mit Eeschema oder mit Orcad PCB 2 erstellt wurden. In der Netzlisten-Datei, die aus dem Schaltplan erzeugt wird, fehlen normalerweise die Footprints die zu dem verschiedenen Bauteilen gehören. Deshalb ist ein Zwischenschritt notwendig. Während dieses Zwischenprozesses wird die Zuordnung von Bauteilen zu Footprints durchgeführt. In KiCad wird CvPcb benutzt, um diese Zuordnung durchzuführen und eine ‚*.cmp' zu erzeugen. CvPcb aktualisiert auch die Netzlisten-Datei mit dieser Information.

CvPcb kann auch eine "Zeugs Datei" ‚*.stf' ausgeben, welche in den Schaltplan rückwärts-annotiert werden kann als das F2 Feld für jedes Bauteile, was die Aufgabe der Neuzuweisung von Fooprints während jeder Überarbeitung des Schaltplans erspart. In Eeschema wird beim Kopieren eines Bauteils auch die Footprintzuweisung mit kopiert und die Bauteilreferenz auf nicht referenziert gesetzt, um später automatisch Bauteilreferenzen zuweisen zu können.

Pcbnew liest die überarbeitete Netzlisten-Datei ‚.net' und, wenn sie vorhanden ist, die ‚.cmp' Datei. Wenn ein Footprint direkt in Pcbnew geändert werden sollte, wird die ‚.cmp' Datei automatisch aktualisiert, sodass CvPcb nicht noch einmal ausgeführt werden muss.

Beachten Sie auch die Abbildung im Handbuch "Erste Schritte mit KiCad" im Abschnitt *KiCad Arbeitsablauf*. Dort wird der Arbeitsablauf in KiCad darstellt und wie Zwischendateien von den unterschiedlichen Softwaremodulen von KiCad erzeugt und benutzt werden.

4.2 Ablauf um eine Leiterplatte zu erstellen

Nachdem Sie ihren Schaltplan in Eeschema erstellt haben:

- Generieren Sie die Netzliste mit Eeschema.
- Assign each component in your netlist file to the corresponding land pattern (often called footprint) used on the printed circuit using Cvpcb.
- Starten Sie Pcbnew und lesen Sie die geänderte Netzliste ein. Das liest auch die Datei mit der Footprint-Auswahl ein.

Pcbnew wird dann automatisch alle benötigten Footprints laden. Die Footprints können nun manuell oder automatisch auf der Leiterplatte platziert werden und die Leiterbahnen können verlegt werden.

4.3 Ablauf um eine Leiterplatte zu aktualisieren

Wenn der Schaltplan überarbeitet wird (nachdem eine Leiterplatte erzeugt wurde), müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden:

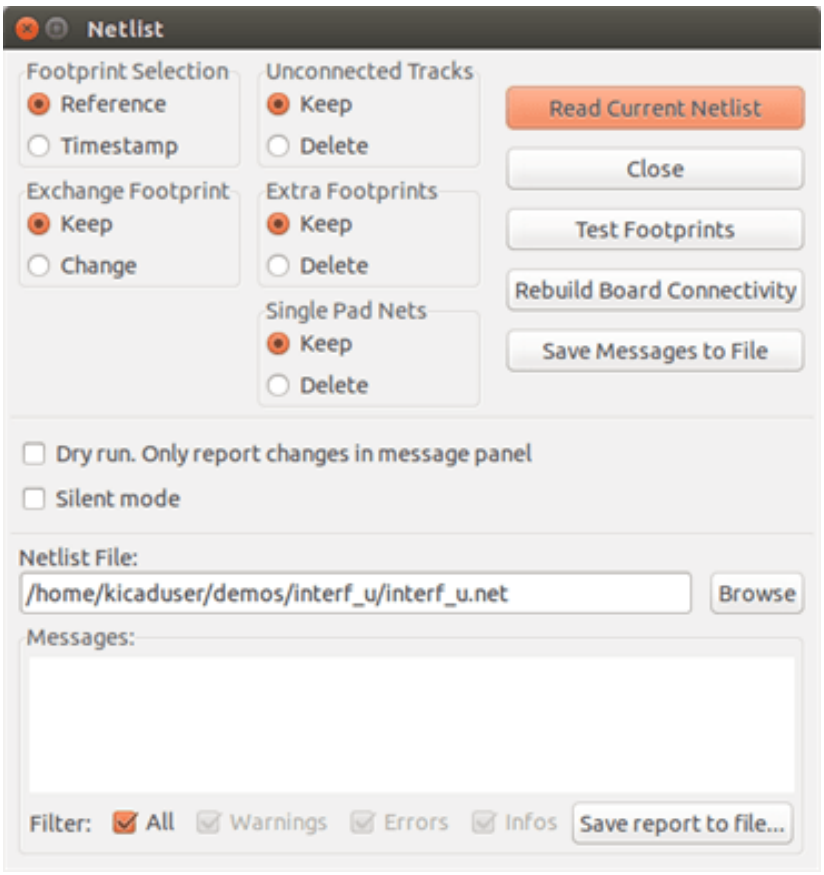
- Erzeugen Sie eine neue Netzlisten-Datei mit Eeschema.
- Wenn die Änderungen im Schaltplan neue Bauteile beinhalten, müssen die zugehörigen Footprints mit Cvpcb zugewiesen werden.
- Starten Sie Pcbnew und lesen Sie die geänderte Netzliste neu ein (das wird auch die Datei mit der Footprint-Zuordnung neu einlesen).

Pcbnew wird dann automatisch alle neuen Footprints laden, die neuen Verbindungen hinzufügen und überflüssige Verbindungen entfernen. Dieser Ablauf wird Vorwärts-Annotation genannt und ist ein gebräuchlicher Ablauf wenn Leiterplatten erstellt und aktualisiert werden.

4.4 Netzlisten-Datei einlesen — Footprints laden

4.4.1 Dialogfenster

Zugreifbar über das Symbol 



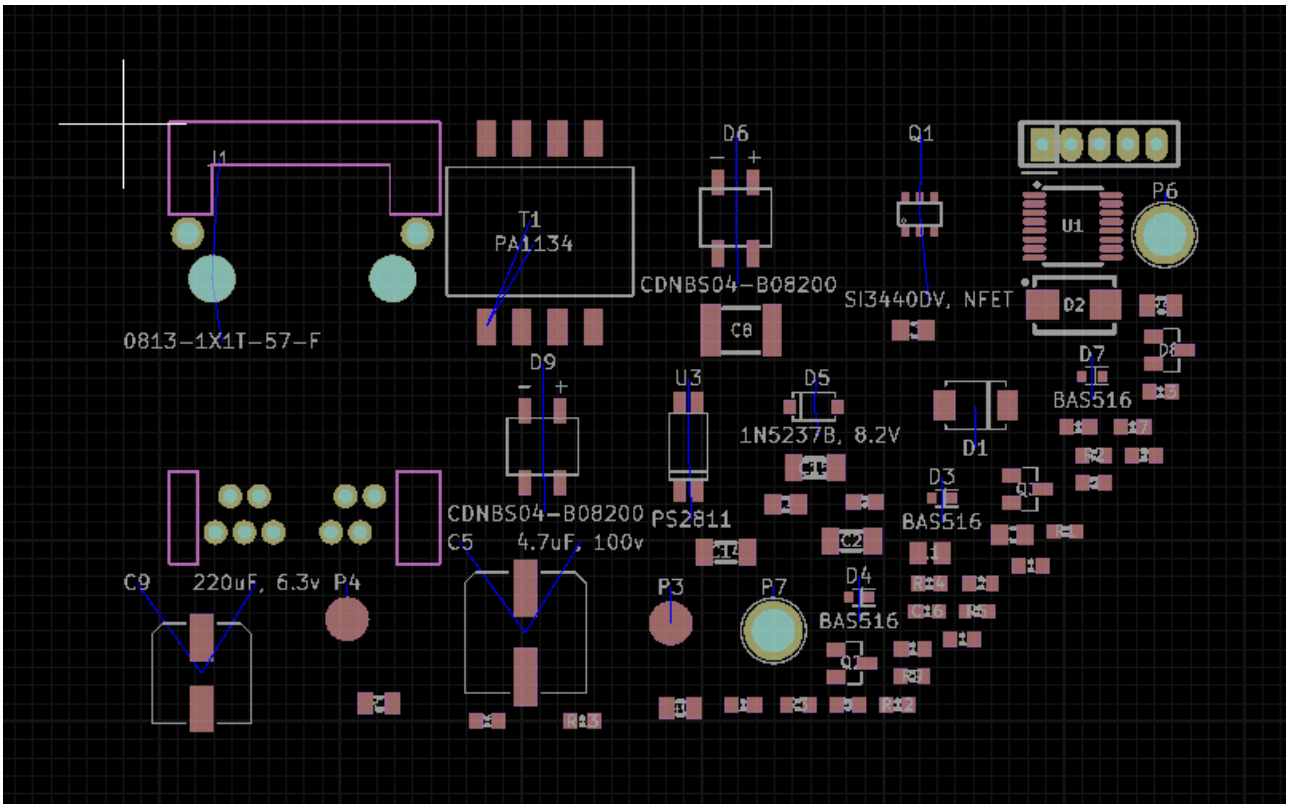
4.4.2 Verfügbare Optionen

Footprint-Auswahl:	Bauteile und zugehörige Footprints auf Leiterplatte Verknüpfung: normale Verknüpfung ist die Referenz (normale Option Zeitstempel kann nach Neu-Referenzierung des Schaltplans genutzt werden, wenn die vorherige Referenzierung zerstört wurde (Spezial-Option)

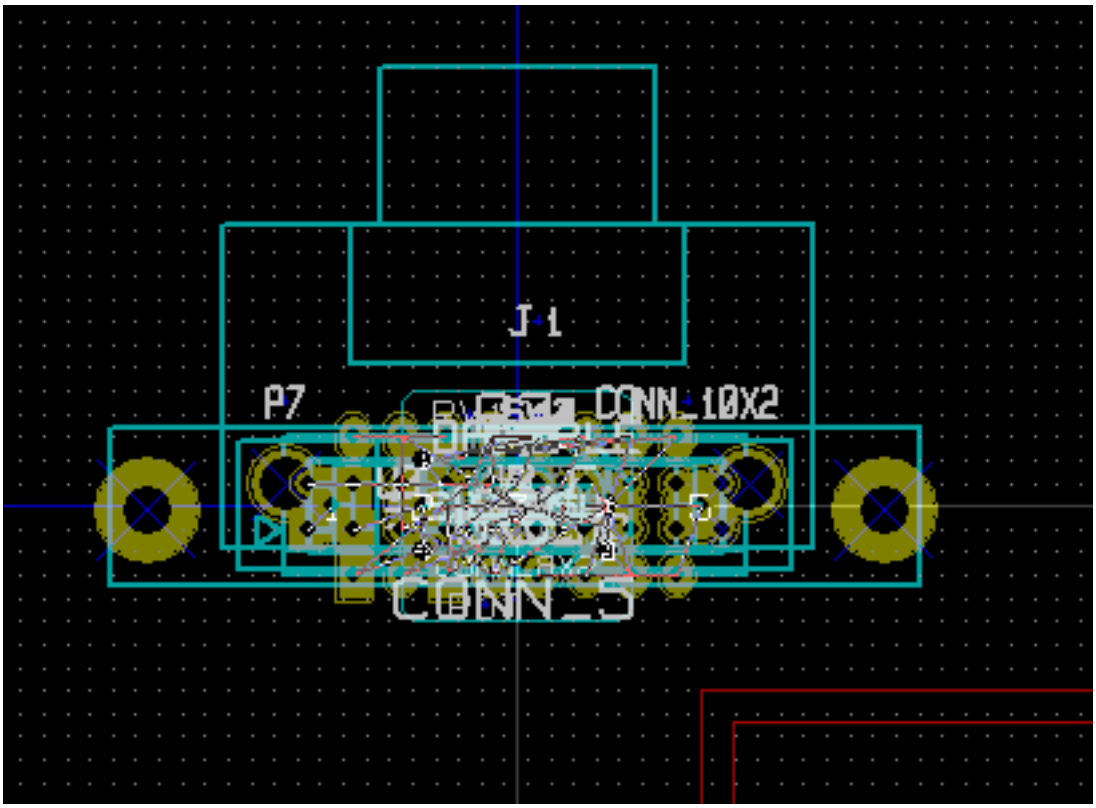
Footprint austauschen:	Wenn ein Footprint in der Netzliste geändert wurde: alten Footprint behalten oder auf den neuen ändern.
Nichtverbundene Leiterbahnen:	Alle bestehenden Leiterbahnen behalten oder fehlerhafte Leiterbahnen entfernen.
Zusätzliche Footprints:	Entferne Footprints die auf der Leiterplatte sind aber nicht in der Netzliste. Footprints mit dem Attribut "fixiert" werden nicht entfernt.
Einzelne Padnetze:	Entferne Netze mit nur einer Lötfläche.

4.4.3 Neue Footprints laden

With the GAL backend when new footprints are found in the netlist file, they will be loaded, spread out, and be ready for you to place as a group where you would like.



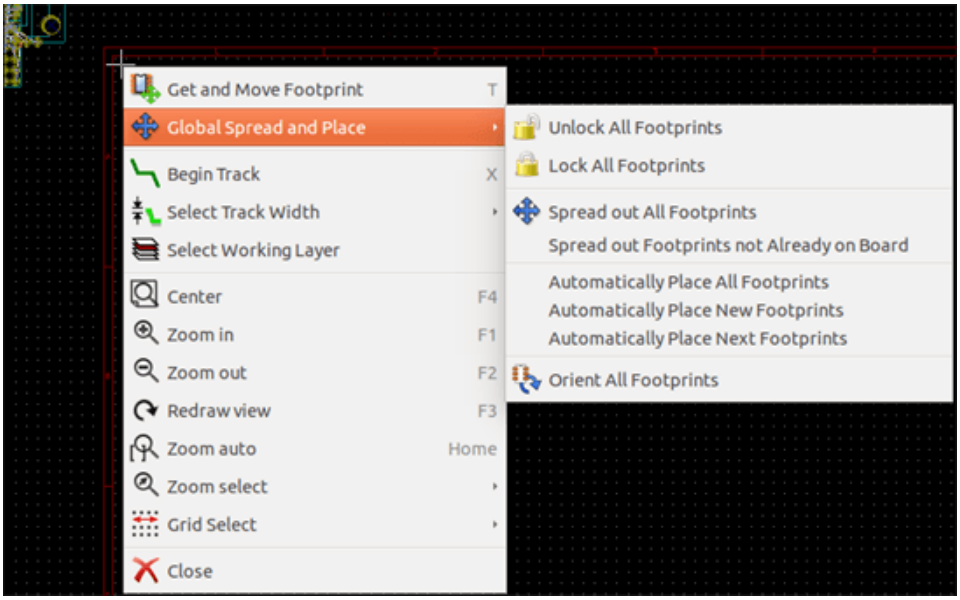
With the legacy backend when new footprints are found in the netlist file, they will be automatically loaded and placed at coordinate (0,0).



Neue Footprints können verschoben und angeordnet werden, einer nach dem anderen. Ein besserer Weg ist es, sie automatisch zu bewegen ("entstapeln"):

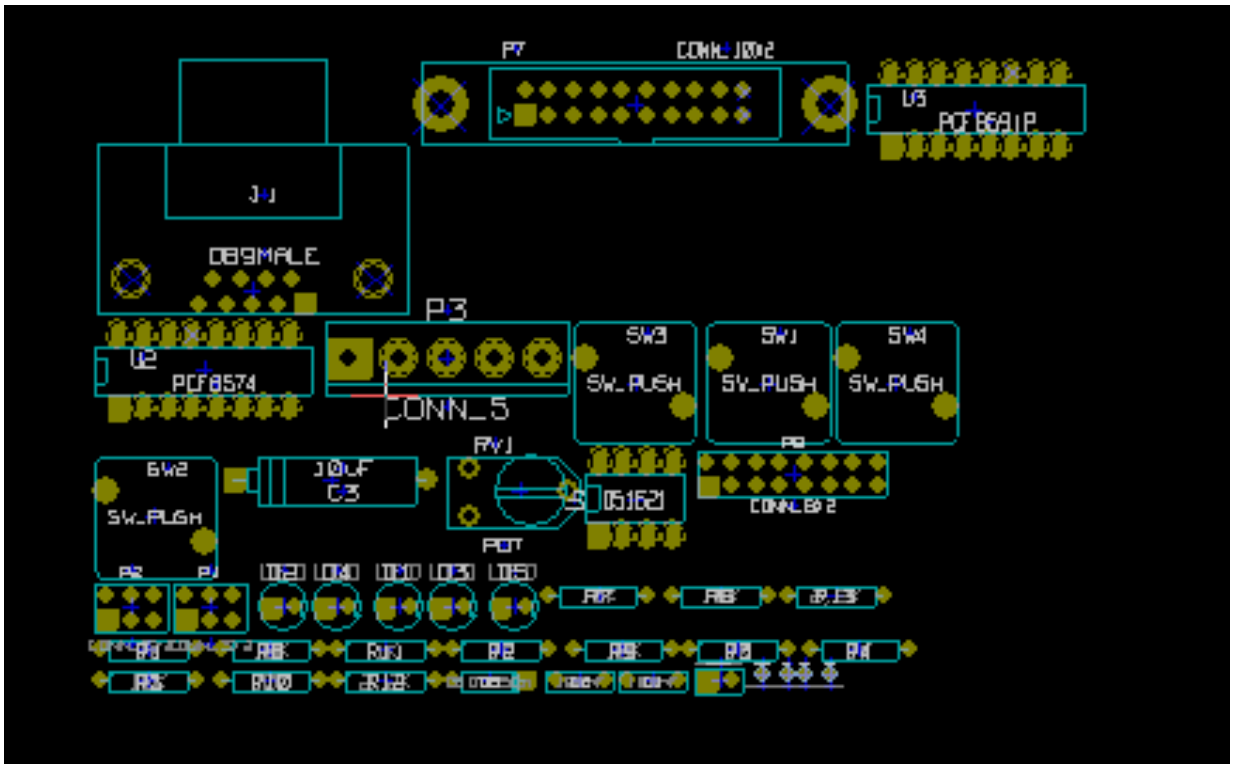
Aktivieren Sie den Footprint-Modus ( )

Bewegen Sie den Curser zu einem geeigneten Bereich (ohne Bauteile) und klicken Sie auf die rechte Maustaste:



- ‚Automatisch alle neuen Footprints platzieren', wenn es schon eine Leiterplatte mit bestehenden Footprints gibt.
- ‚Automatisch alle Footprints platzieren' beim ersten Mal (wenn die Leiterplatte erzeugt wird).

Die folgenden Screenshots zeigen die Ergebnisse.



Kapitel 5

Layers

5.1 Einführung

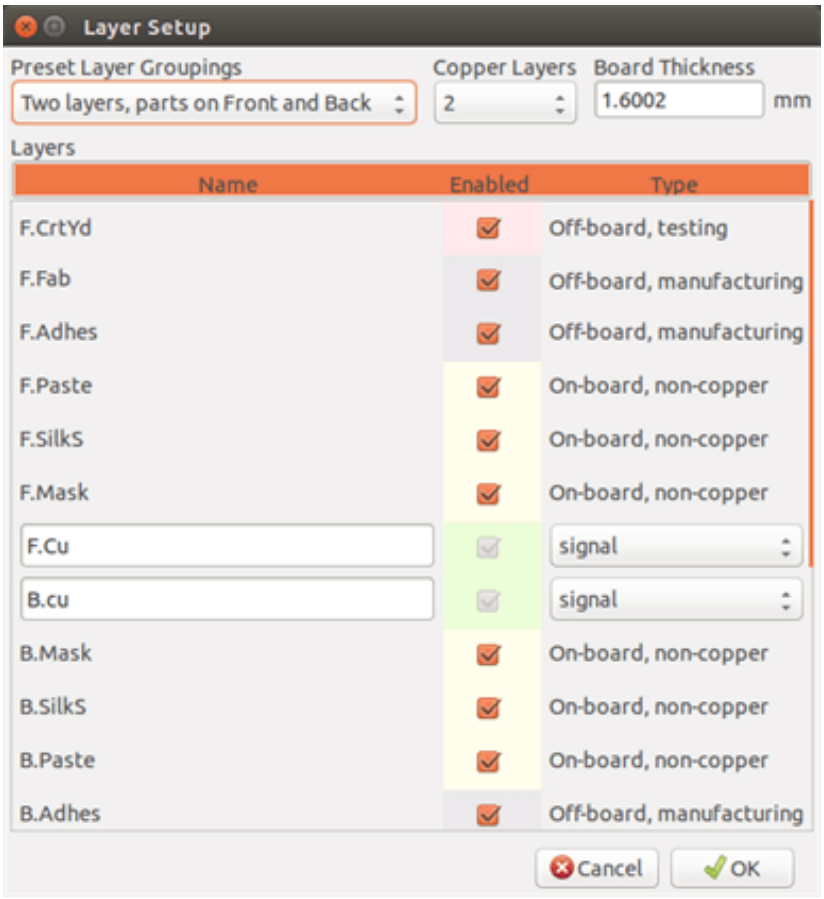
Pcbnew kann mit 50 unterschiedlichen Lagen arbeiten.

- 32 Kupferlagen (für das Verlegen von Leiterbahnen)
- 14 fixed-purpose technical layers:
  - 12 paired layers (Front/Back): **Adhesive**, **Solder Paste**, **Silk Screen**, **Solder Mask**, **Courtyard**, **Fabrication**
  - 2 standalone layers: **Edge Cuts**, **Margin**
- 4 auxiliary layers that you can use any way you want: **Comments**, **E.C.O. 1**, **E.C.O. 2**, **Drawings**

5.2 Arbeitslagen einstellen

To open the **Layers Setup** from the menu bar, select **Design Rules** → **Layers Setup**.

The number of copper layers, their names, and their function are configured there. Unused technical layers can be disabled.

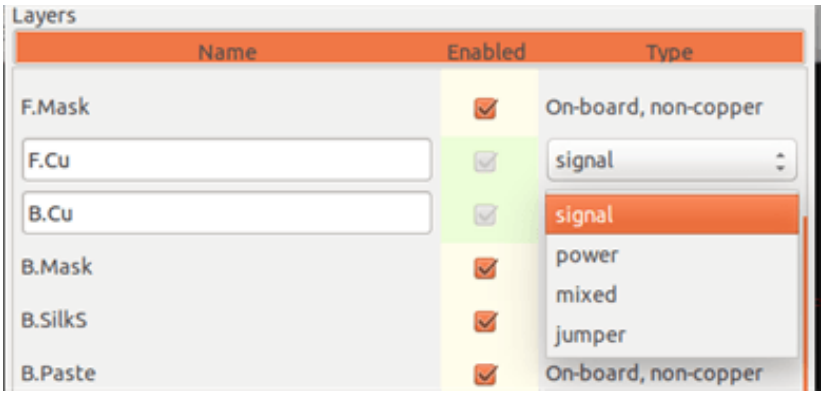


5.3 Layer Description

5.3.1 Copper Layers

Copper layers are the usual working layers used to place and re-arrange tracks. Layer numbers start from 0 (the first copper layer, on Front) and end at 31 (Back). Since components cannot be placed in **inner layers** (number 1 to 30), only layers number 0 and 31 are **component layer**.

The name of any copper layer is editable. Copper layers have a function attribute that is useful when using the external router *Freerouter*. Example of default layer names are **F.Cu** and **In0** for layer number 0.



5.3.2 Paired Technical Layers

12 technical layers come in pairs: one for the front, one for the back. You can recognize them with the "F." or "B." prefix in their names. The elements making up a footprint (pad, drawing, text) of one of these layers are automatically mirrored and moved to the complementary layer when the footprint is flipped.

The paired technical layers are:

Adhesive (F.Adhes and B.Adhes)
These are used in the application of adhesive to stick SMD components to the circuit board, generally before wave soldering.

Solder Paste (F.Paste and B.Paste)
Used to produce a mask to allow solder paste to be placed on the pads of surface mount components, generally before reflow soldering. Usually only surface mount pads occupy these layers.

Silk Screen (F.SilkS and B.SilkS)
They are the layers where the drawings of the components appear. That's where you draw things like component polarity, first pin indicator, reference for mounting, . . .

Solder Mask (F.Mask and B.Mask)
These define the solder masks. All pads should appear on one of these layers (SMT) or both (for through hole) to prevent the varnish from covering the pads.

Courtyard (F.CrtYd and B.CrtYd)
Used to show how much space a component physically takes on the PCB.

Fabrication (F.Fab and B.Fab)
Footprint assembly (?).

5.3.3 Independant Technical Layers

Edge.Cuts
This layer is reserved for the drawing of circuit board outline. Any element (graphic, texts. . .) placed on this layer appears on all the other layers. Use this layer only to draw board outlines.

Margin
Board's edge setback outline (?).

5.3.4 Lagen für allgemeine Benutzung

These layers are for any use. They can be used for text such as instructions for assembly or wiring, or construction drawings, to be used to create a file for assembly or machining. Their names are:

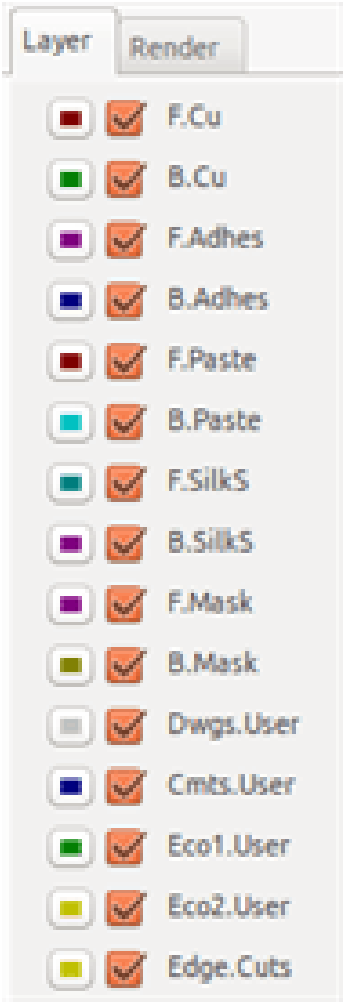
- Kommentare
- E.C.O 1
- E.C.O 2
- Drawings

5.4 Auswahl der aktiven Lage

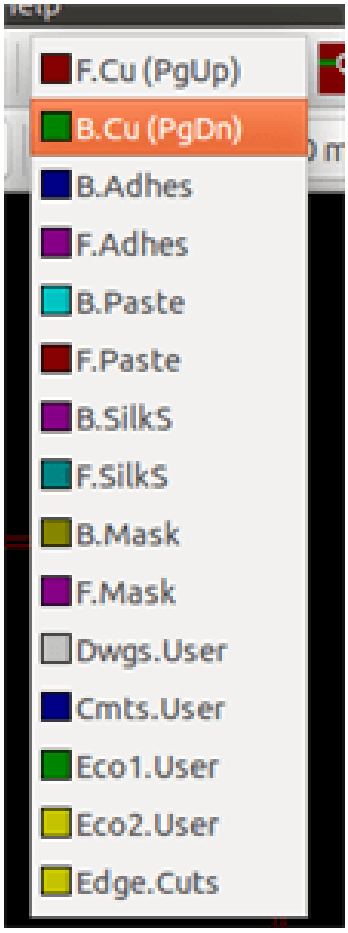
Die Auswahl der aktiven Arbeitslage kann auf mehrere Arten erfolgen:

- Benutzen Sie die rechte Werkzeugleiste (Lagenmanager).
- Benutzen Sie die obere Werkzeugleiste.
- Mit dem Pop-Up-Menü (aktiviert über die rechte Maustaste).
- Verwenden der + und - Tasten (funktioniert nur auf Kupferlagen).
- Über Schnelltasten.

5.4.1 Auswahl über den Lagenmanager



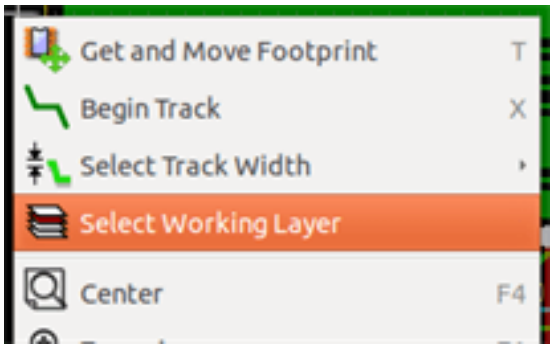
5.4.2 Auswahl über die obere Werkzeugleiste



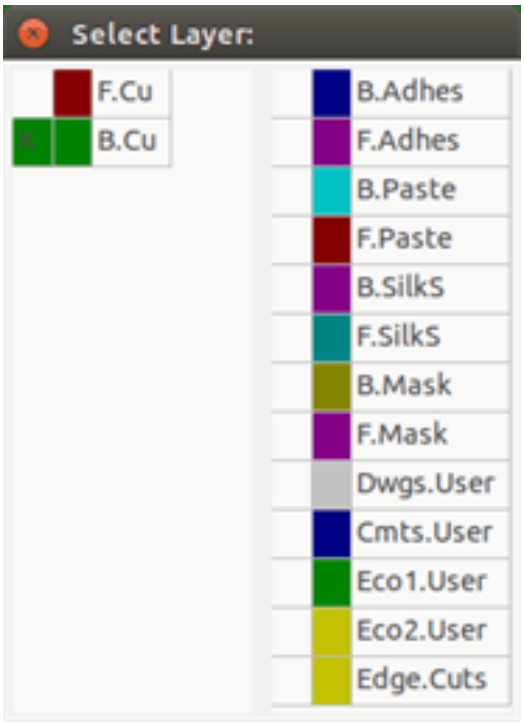
Das wählt direkt die Arbeitslage aus.

Schnelltasten, um die Arbeitslage auszuwählen, werden angezeigt.

5.4.3 Auswahl über das Pop-Up-Menü.

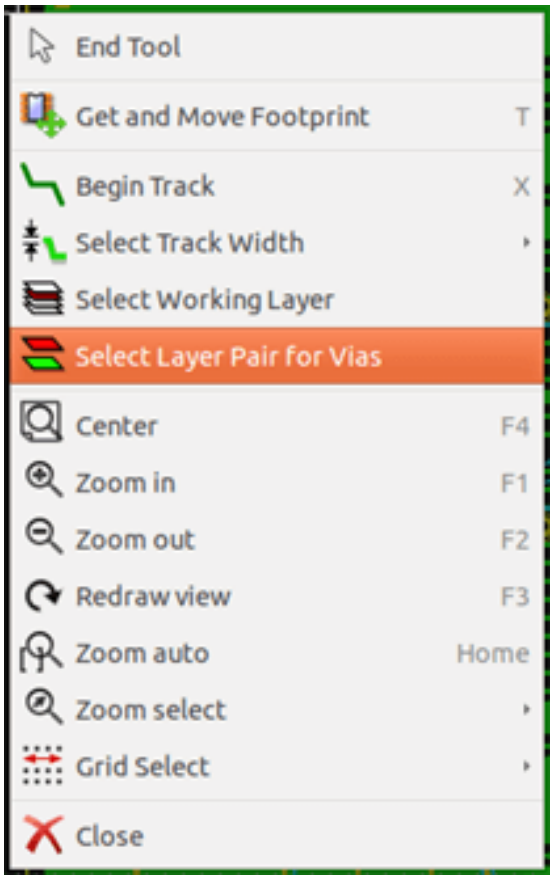


Das Pop-Up-Fenster öffnet ein Menüfenster welches die Auswahl für die Arbeitslage zur Verfügung stellt.

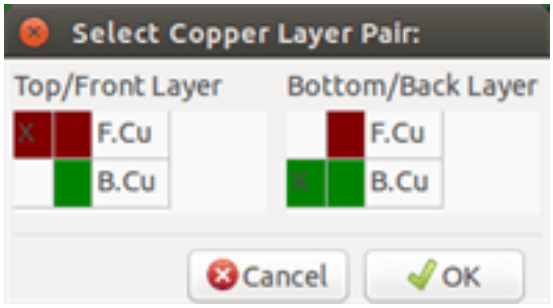


5.5 Auswahl der Lagen für Durchkontaktierungen

Wenn das **Leiterbahnen und Durchkontaktierungen hinzufügen** Symbol aktiviert ist, stellt das Pop-Up-Menü eine Option zur Verfügung, um das Lagenpaar zu ändern, das für Durchkontaktierungen verwendet wird:



Diese Auswahl öffnet ein Menüfenster, das die Auswahl für die Lagen für Durchkontaktierungen enthält.



Wenn eine Durchkontaktierung platziert wird, wird automatisch die Arbeitslage (aktive Lage) zur anderen Lage des Lagenpaars für Durchkontaktierungen umgeschaltet.

One can also switch to another active layer by hot keys, and if a track is in progress, a via will be inserted.

5.6 Den Modus mit hohem Kontrast benutzen

Dieser Modus wird eingeschaltet wenn in der linken Werkzeugleiste das Werkzeug  aktiviert wird.

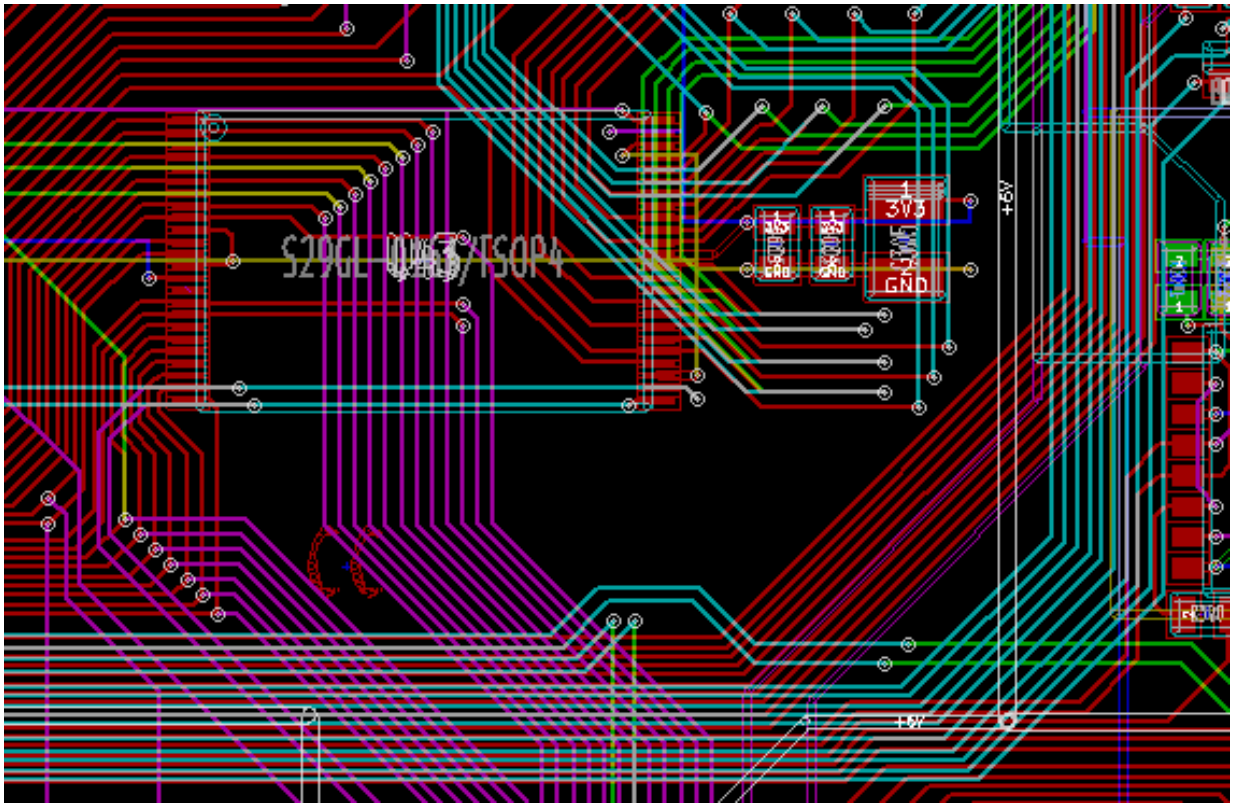
In diesem Modus wird die aktive Lage wie im normalen Modus angezeigt, aber alle anderen Lagen werden in einer grauen Farbe dargestellt.

Dafür gibt es zwei Anwendungsfälle:

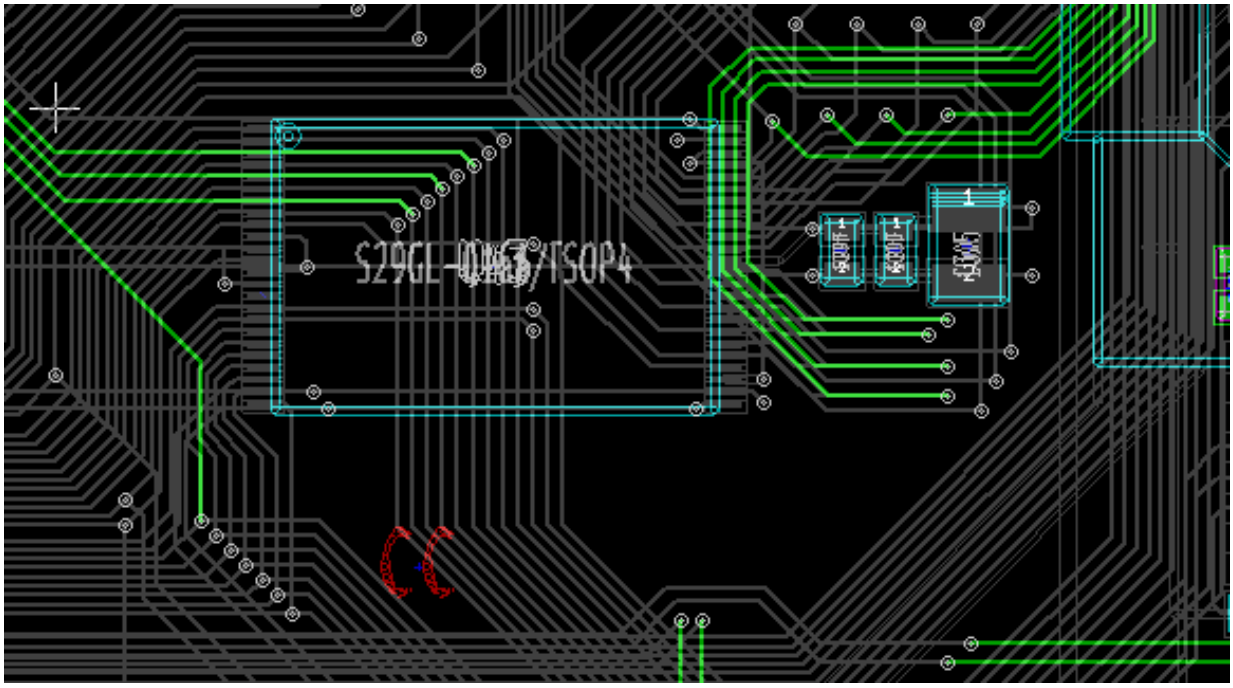
5.6.1 Kupferlagen im Modus mit hohem Kontrast

Wenn eine Leiterplatte mehr als vier Lagen verwendet, erlaubt es diese Option, die aktive Kupferlage leichter zu erkennen.

Normalmodus (Rückseiten-Kupferlage aktiv):



Modus mit hohem Kontrast (Rückseiten-Kupferlage aktiv):

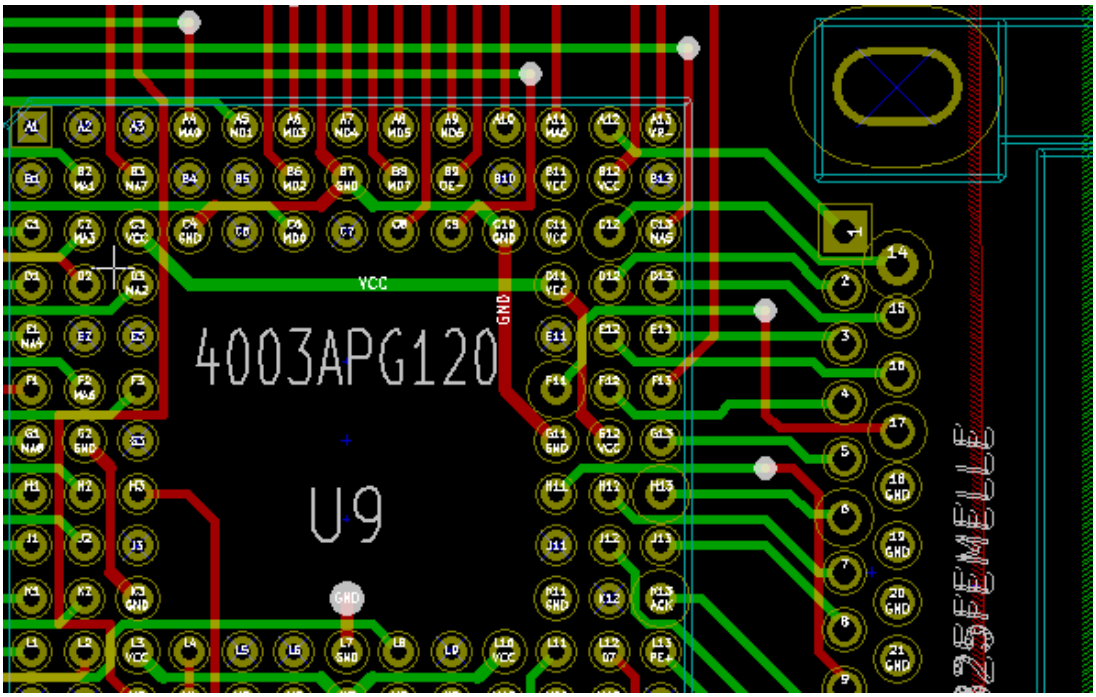


5.6.2 Technische Lagen

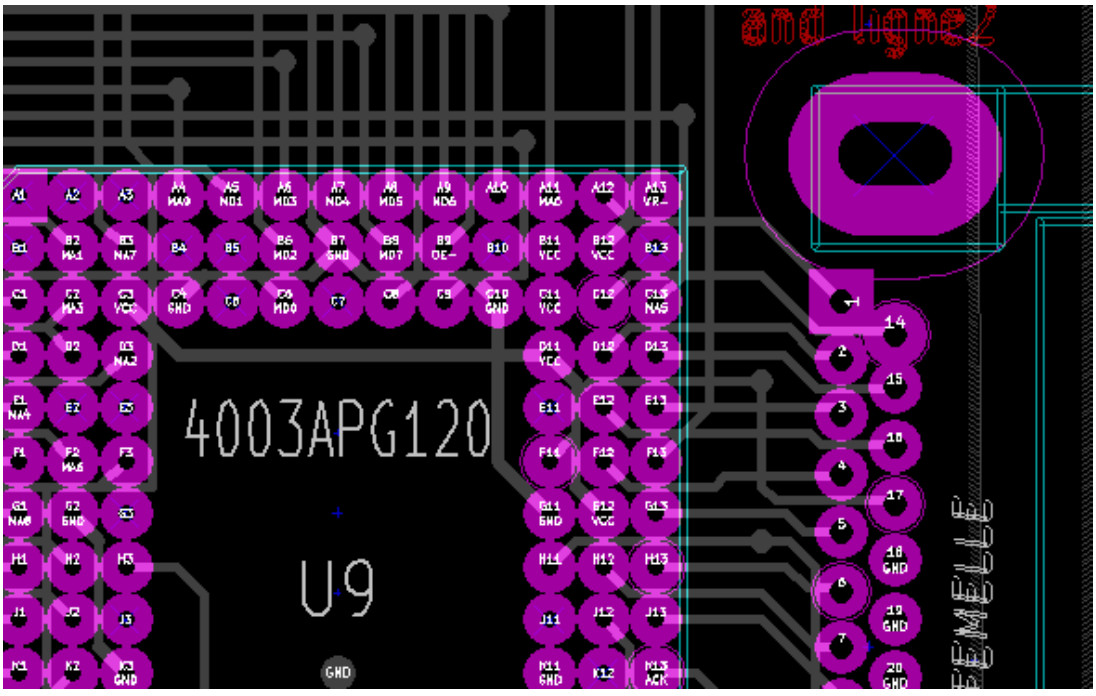
Der andere Fall ist, wenn es notwendig ist die Lötpasten- und Lötstopp-Lagen zu prüfen, welche üblicherweise nicht angezeigt werden.

Die Maken auf den Lötflächen werden angezeigt, wenn dieser Modus aktiv ist.

Normalmodus (obere Lötpastenlage aktiv):



Modus mit hohem Kontrast (obere Lötpastenlage aktiv):



Kapitel 6

Erstellen und Ändern einer Leiterplatte

6.1 Erstellen einer Leiterplatte

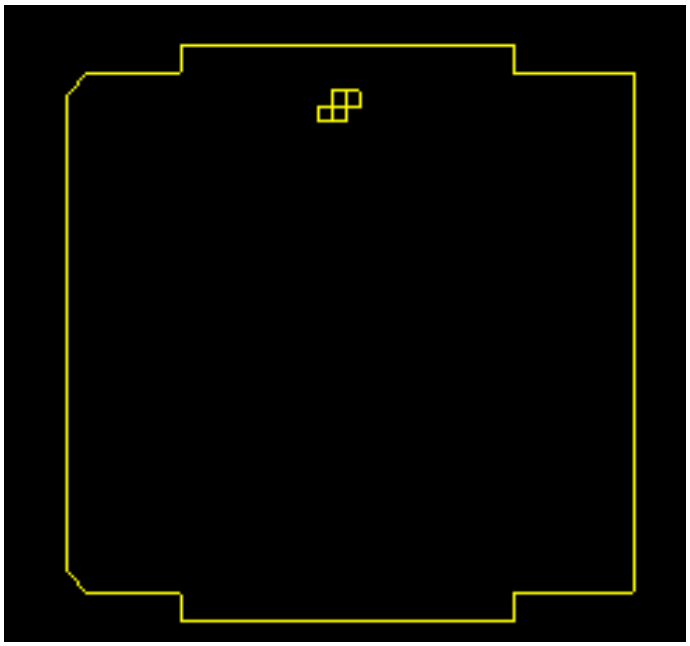
6.1.1 Die Leiterplattenkontur zeichnen

Überlicherweise ist es eine gute Idee, die Kontur der Leitplatte zuerst festzulegen. Die Kontur wird als eine Abfolge von Linien-Segmenten gezeichnet. Wählen Sie *Edge.Cuts* als die aktive Lage und benutzen Sie das Werkzeug *Grafische Linie oder Polygon hinzufügen* um die Kontur zu zeichnen. Klicken sie auf die Position für jede Ecke und machen Sie einen Doppelklick, um die Kontur zu beenden. Leiterplatten haben üblicherweise sehr genaue Abmessungen, daher kann es notwendig sein, die angezeigten Cursor-Koordinaten zu verwenden, während Sie die Kontur zeichnen. Beachten Sie, dass die relativen Koordinaten jederzeit mit der Leertaste auf Null gesetzt werden können. Die angezeigte Maßeinheit kann über *Strg+U* umgeschaltet werden. Relative Koordinaten ermöglichen es, sehr genaue Abmessungen zu zeichnen. Es ist auch möglich, eine kreis- oder bogenförmige Kontur zu zeichnen:

1. Wählen Sie das *Grafischen Kreis hinzufügen*- oder *Grafischen Kreisbogen hinzufügen*-Werkzeug.
2. Klicken Sie, um das Kreiszentrum festzulegen.
3. Legen Sie den Radius fest, indem Sie die Maus bewegen.
4. Beenden Sie die Eingabe, indem Sie noch einmal klicken.

Anmerkung
Die Breite der Kontur (empfohlene Breite = 150 in 1/10 mils) kann im Einstellungen-Menü oder über die Optionen angepasst werden. Wenn Grafiken im Umriss-Modus dargestellt werden, ist diese Änderung nicht sichtbar.

Die erstellte Kontur kann zum Beispiel so aussehen:



6.1.2 Eine DXF Zeichung als Leiterplattenkontur nutzen

Anstatt die Kontur der Leiterplatte direkt zu zeichnen, kann die Kontur alternativ auch aus einer DXF-Zeichnung importiert werden.

Diese Funktion erlaubt deutlich komplexere Leiterplattenkonturen, als sie mit den Zeichenmöglichkeiten von Pcbnew möglich wären.

So kann zum Beispiel eine mechanische CAD Software verwendet werden, um eine Leiterplattenkontur zu erstellen, die in ein bestimmtes Gehäuse passt.

6.1.2.1 Eine DXF-Zeichnung für den Import in KiCad vorbereiten

Die **DXF** Import-Fähigkeiten in KiCad unterstützen keine DXF-Funktionen wie **POLYLINES** und **ELLIPSIS**. DXF-Dateien, die diese Funktionen nutzen, müssen vor dem Import angepasst werden.

Ein Softwarepaket wie LibreCAD kann für diese Anpassung genutzt werden.

Im ersten Schritt müssen alle **POLYLINES** in ihre einfacheren Originalformen aufgeteilt werden("explode"). Führen Sie in LibreCAD folgende Schritte durch:

1. Öffnen Sie eine Kopie der DXF-Datei.
2. Wählen Sie die Leiterplattenkontur aus (ausgewählte Formen werden mit gestrichelten Linien dargestellt).
3. Im **Bearbeiten** (Modify) Menü wählen Sie **Teilen** (Explode) aus.
4. Drücken Sie die Eingabetaste (ENTER).

Als nächsten Schritt müssen komplexe Kurven in lauter kleine Linien-Segmente aufgebrochen werden, die die benötigte Form nachbilden. Das passiert automatisch, wenn die DXF-Datei exportiert wird oder im älteren **DXF R12**-Format abgespeichert wird. (Das R12-Format unterstützt keine komplexen Kurvenformen, CAD-Anwendungen wandeln diese Formen in Linien-Segmente um. Manche CAD-Anwendungen erlauben, die Anzahl oder die Länge dieser Segmente einzustellen.) In LibreCAD ist diese Segmentlänge im Allgemeinen klein genug, um für Leiterplatten-Konturen verwendet zu werden.

Im LibreCAD exportieren Sie ins **DXF R12**-Dateiformat mit folgenden Schritten:

1. Wählen Sie im **Datei** Menü **Speichern unter…**

2. Im **Speichern unter…**-Dialog gibt es eine Auswahl **Speichere als Typ:** am unteren Rand des Dialogs. Wählen Sie die Option **Drawing Exchange DXF R12**.
3. Geben Sie optional einen Dateinamen im **File name:** Feld an.
4. Klicken Sie auf **Save**

Ihre DXF-Datei ist jetzt für den Import in KiCad vorbereitet.

6.1.2.2 Eine DXF-Datei in KiCad importieren

Die folgenden Schritte beschreiben den Import einer vorbereiteten DXF-Datei als Leiterplatten-Kontur in KiCad. Beachten Sie, dass sich das Import-Verhalten abhängig vom verwendeten Canvas etwas unterscheiden kann.

Im Standard-Canvas-Modus:

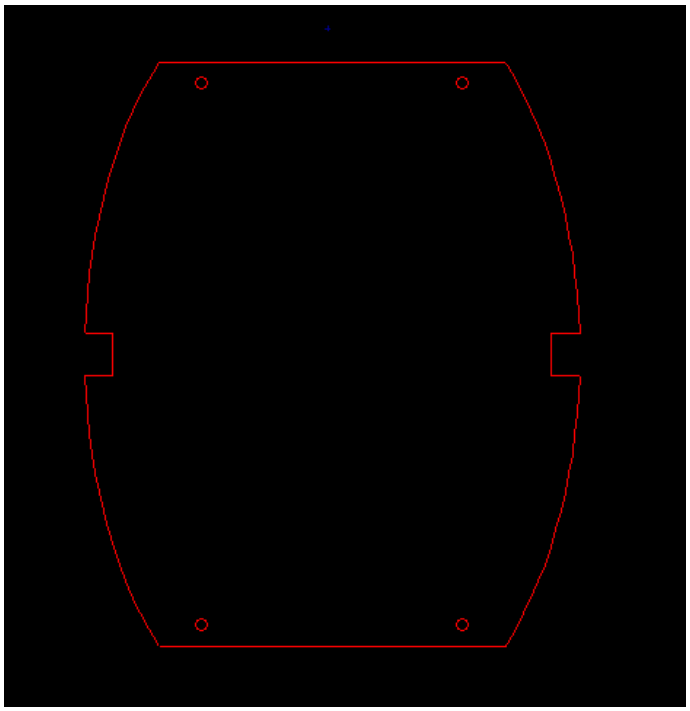
1. Wählen Sie im **Datei**-Menü **Importieren** und dann die Option **DXF-Datei**.
2. Im Dialog **DXF-Datei importieren** verwenden Sie *Durchsuchen*, um die vorbereitete DXF-Datei für den Import auszuwählen.
3. In der Option *DXF Ursprung (0,0) setzen:* wählen sie den Ursprung des DXF relativ zu den Leiterplattenkoordinaten (die KiCad-Leiterplatte hat den Ursprung (0,0) in der linken oberen Ecke). Für *Benutzerdefinierte Position* geben Sie die Koordinaten in die Felder für *X Position* und *Y Position* ein.
4. In der *Lage*-Auswahl wählen Sie die Lage der Leiterplatte für den Import. Für den Leiterplattenumriss wird **Edge.Cuts** benötigt.
5. Klicken Sie auf *OK*.

Im "OpenGL" oder "Cairo" Canvas-Modus:

1. Wählen Sie im **Datei**-Menü **Importieren** und dann die Option **DXF-Datei**.
2. Im Dialog **DXF-Datei importieren** verwenden Sie *Durchsuchen*, um die vorbereitete DXF-Datei für den Import auszuwählen.
3. Die Option *DXF Ursprung (0,0) setzen:* wird in diesem Modus ignoriert.
4. In der *Lage*-Auswahl wählen Sie die Lage der Leiterplatte für den Import. Für den Leiterplattenumriss wird **Edge.Cuts** benötigt.
5. Klicken Sie auf *OK*.
6. Die Kontur ist jetzt am Cursor angehängt und kann im Leiterplattenbereich bewegt werden.
7. Klicken Sie, um die Kontur auf die Leiterplatte "fallen" zu lassen.

6.1.2.3 Beispiel einer importierten DXF Kontur

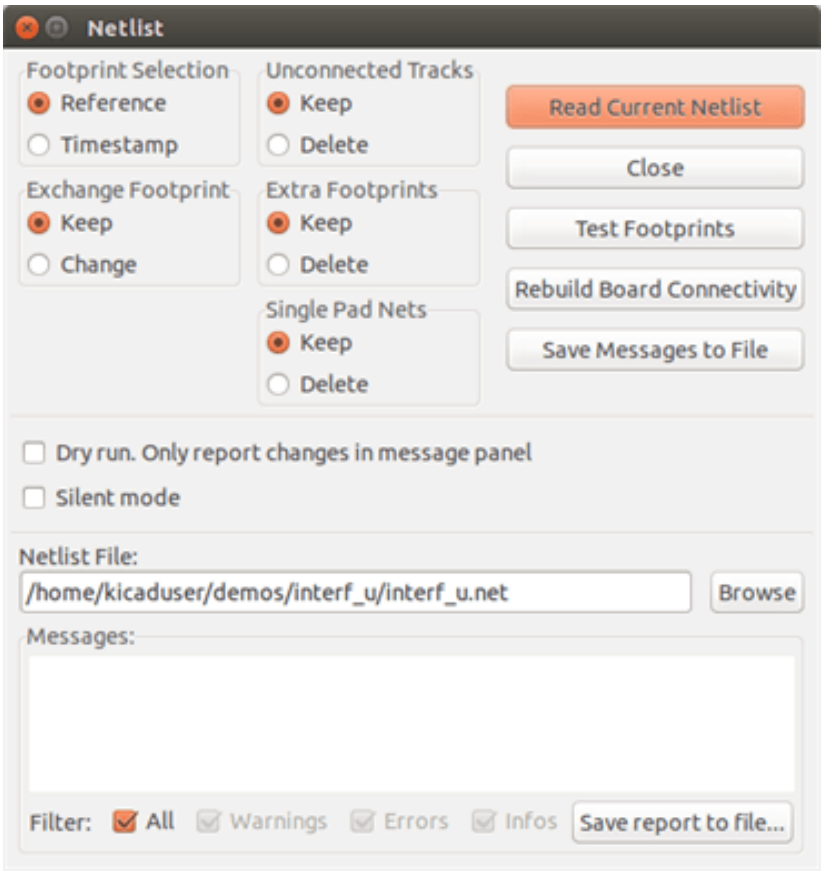
Hier ist ein Beispiel eines DXF-Imports für eine Leiterplatte, die mehrere elliptische Segmente hatte, die durch eine Anzahl kurzer Liniensegmente ersetzt wurde:



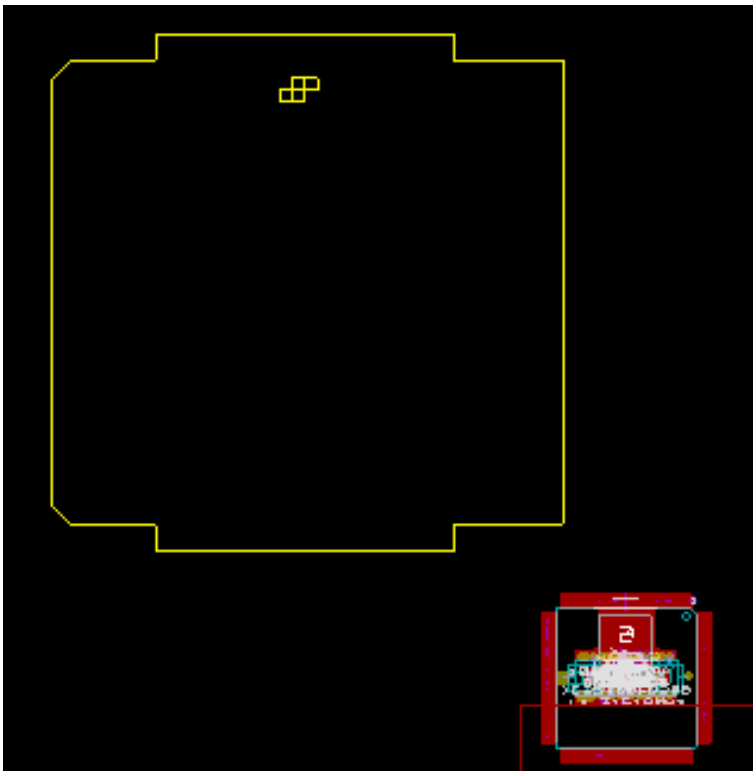
6.1.3 Einlesen der aus dem Schaltplan generierten Netzliste

Klicken Sie auf das Symbol 

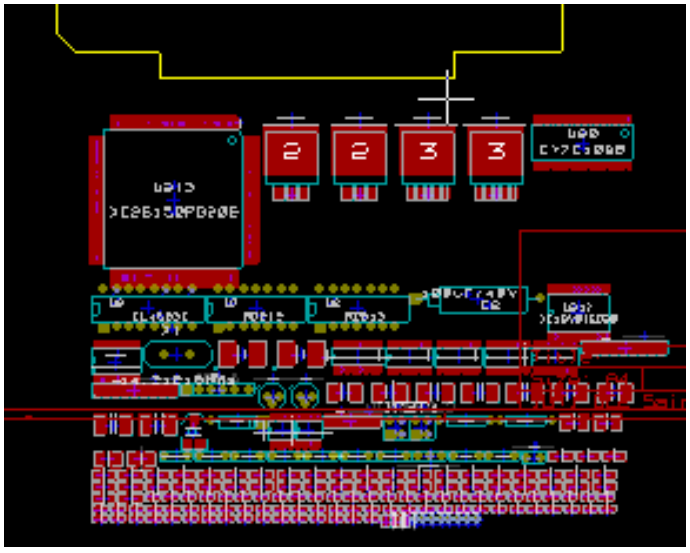
um den Netzlisten-Dialog anzuzeigen:



Wenn der Name oder Dateipfad der Netzliste im Fenstertitel nicht korrekt ist, benutzen Sie den *Durchsuchen*-Button um die gewünschte Netzliste anzugeben. Klicken Sie dann auf *Aktuelle Netzliste einlesen*. Jeder noch nicht geladene Footprint erscheint, einer über dem anderen platziert. Weiter unten sehen Sie, wie diese automatisch bewegt werden können.



Wenn noch kein Footprint platziert wurde, werden alle Footprints an der gleichen Stelle auf der Leiterplatte eingefügt, was es schwierig macht, sie zu erkennen. Es ist möglich, sie automatisch anzuordnen über den Befehl *Global Spread and Place* aus dem Kontextmenü (rechte Maustaste; nur verfügbar wenn *Mode footprint* in der Hauptwerkzeugleiste aktiviert wurde). Hier sehen Sie das Ergebnis einer solchen Anordnung:



Anmerkung
Wenn auf einer Leiterplatte mit CvPcb ein bestehender Footprint durch einen neuen ersetzt wird (zum Beispiel einen 1/8 W Widerstand durch einen 1/2 W ersetzen), muss in Pcbnew das bestehende Bauteil gelöscht werden bevor Pcbnew die neue Bauform laden wird. Daher ist es leichter, einen bestehenden Footprint über den Footprint-Dialog auszutauschen, den Sie durch einen Rechtsklick auf das betreffende Bauteil aufrufen.

6.2 Eine Leiterplatte korrigieren

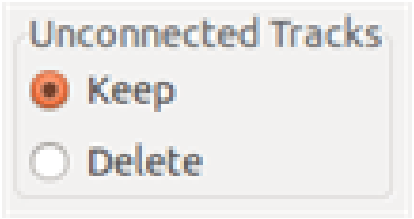
Sehr häufig ist es notwendig eine Leiterplatte zu korrigieren, um eine entsprechende Änderung im Schaltplan umzusetzen.

6.2.1 Dazu müssen folgende Schritte ausgeführt werden:

1. Erstellen Sie eine neue Netzliste aus dem bearbeiteten Schaltplan. Wenn neue Bauteile hinzugefügt wurden, verbinden Sie diese mit einem Footprint über CvPcb.
2. Lesen Sie die neue Netzliste in Pcbnew ein.

6.2.2 Löschen Sie falsche Leiterbahnen.

Pcbnew kann automatisch Leiterbahnen löschen, die aufgrund einer Änderung inkorrekt geworden sind. Um das zu tun, aktivieren Sie die Option *Entfernen* im Kasten *Nicht verbundene Leiterbahnen*:

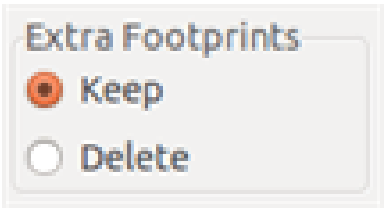


Häufig geht es jedoch schneller, solche Leiterbahnen von Hand zu ändern; die DRC Funktion hilft dabei, diese zu finden.

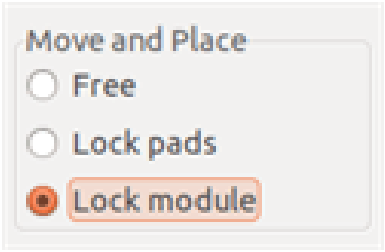
6.2.3 Bauteile löschen

Pcbnew kann optional auch Footprints löschen, die zu gelöschten Bauteilen gehören.

Das ist notwendig, weil es oft auch Footprints gibt (Löcher für Befestigungsschrauben zum Beispiel), die auf der Leiterplatte hinzugefügt werden, ohne dass sie im Schaltplan erscheinen.



Wenn die Option "Zusätzliche Footprints" aktiviert ist, werden Footprints gelöscht, die zu einem Bauteil gehören, das nicht in der Netzliste gefunden wird, außer im Footprint ist die Option "Lock Footprint" gesetzt. Für "mechanische" Footprints ist es eine gute Idee, diese Option zu aktivieren:



6.2.4 Geänderte Footprints

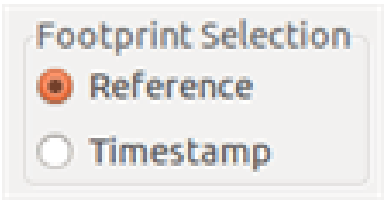
Wenn ein Footprint in der Netzliste geändert wird (über CvPcb), der Footprint aber schon platziert wurde, wird der Footprint von Pcbnew nicht geändert, wenn nicht die zugehörige Option in *Exchange Footprint* aktiviert ist:



Um den Footprint zu ändern (zum Beispiel bei einem Widerstand die Bauform tauschen), kann man den Footprint direkt bearbeiten.

6.2.5 Erweiterte Möglichkeiten - Auswahl über Zeitstempel

Manchmal wird die Referenzierung des Schaltplans geändert, ohne dass sich irgendein Material im Schaltplan ändert (es sind als nur die Referenzen betroffen, wie R5, U4...). Die Leiterplatte bleibt daher unverändert (außer unter Umständen die Leiterplattenbedruckung). Jedoch sind intern Bauteile und Footprints über ihre Referenz repräsentiert. In dieser Situation kann die Option *Zeitstempel* im Netzlisten-Dialog ausgewählt werden, bevor die Netzliste neu eingelesen wird:



Mit dieser Option identifiziert Pcbnew Footprints nicht mehr über ihre Referenz, sondern über ihren Zeitstempel. Der Zeitstempel wird automatisch von Eeschema generiert (es ist die Zeit und das Datum, wann das Bauteil im Schaltplan hinzugefügt wurde).

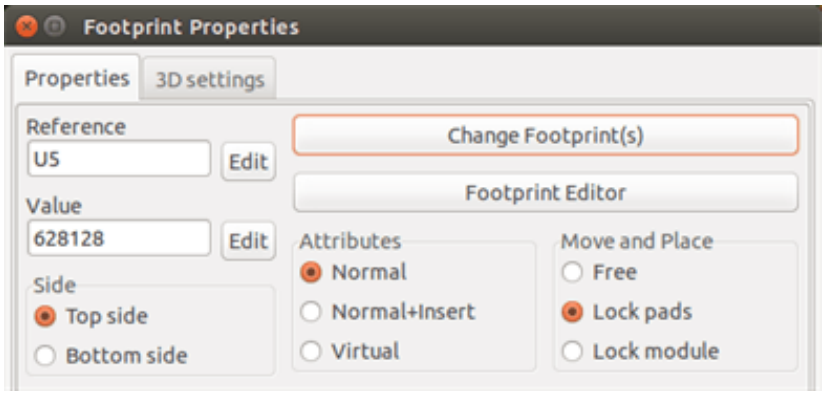


Warnung
Wenn Sie diese Option verwenden sollten Sie sehr vorsichtig sein (speichern Sie die Datei vorher!). Diese Technik ist kompliziert im Falle von Bauteilen, die aus mehreren Teilen bestehen (z.B. ein 7400 hat 4 Teile in einem Gehäuse). In diesem Fall ist der Zeitstempel nicht einzigartig, der 7400 wird bis zu 4 haben, für jeden Teil einen. Nichtsdestotrotz löst die Zeitstempel-Option üblicherweise Probleme bei der Neu-Referenzierung.

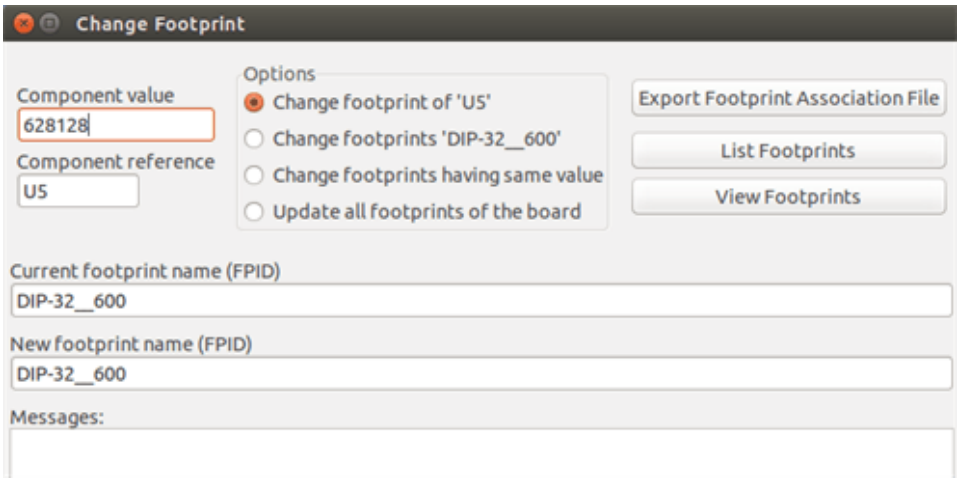
6.3 Direkter Austausch von schon platzierten Footprints

Einen Footprint (oder einige identische Footprints) mit einem anderen Footprint auszutauschen ist sehr nützlich und sehr einfach:

1. Klicken Sie auf einen Footprint, um den *Bearbeiten* Dialog zu öffnen.
2. Aktivieren Sie *Footprints austauschen*.



Optionen um Footprints auszutauschen:



Wählen Sie einen neuen Footprint indem Sie:

- **Tausche Footprint von *xx*** für den aktuellen Footprint
- **Tausche Footprints *yy*** für alle Footprints wie den aktuellen Footprint.
- **Tausche Footprints mit dem selben Wert** für alle Footprints wie den aktuellen Footprint, eingeschränkt auf Bauteile mit dem selben Wert.
- **Alle Footprints aktualisieren** um alle Footprints auf der Leiterplatte neu zu laden.

Kapitel 7

Platzieren von Footprints

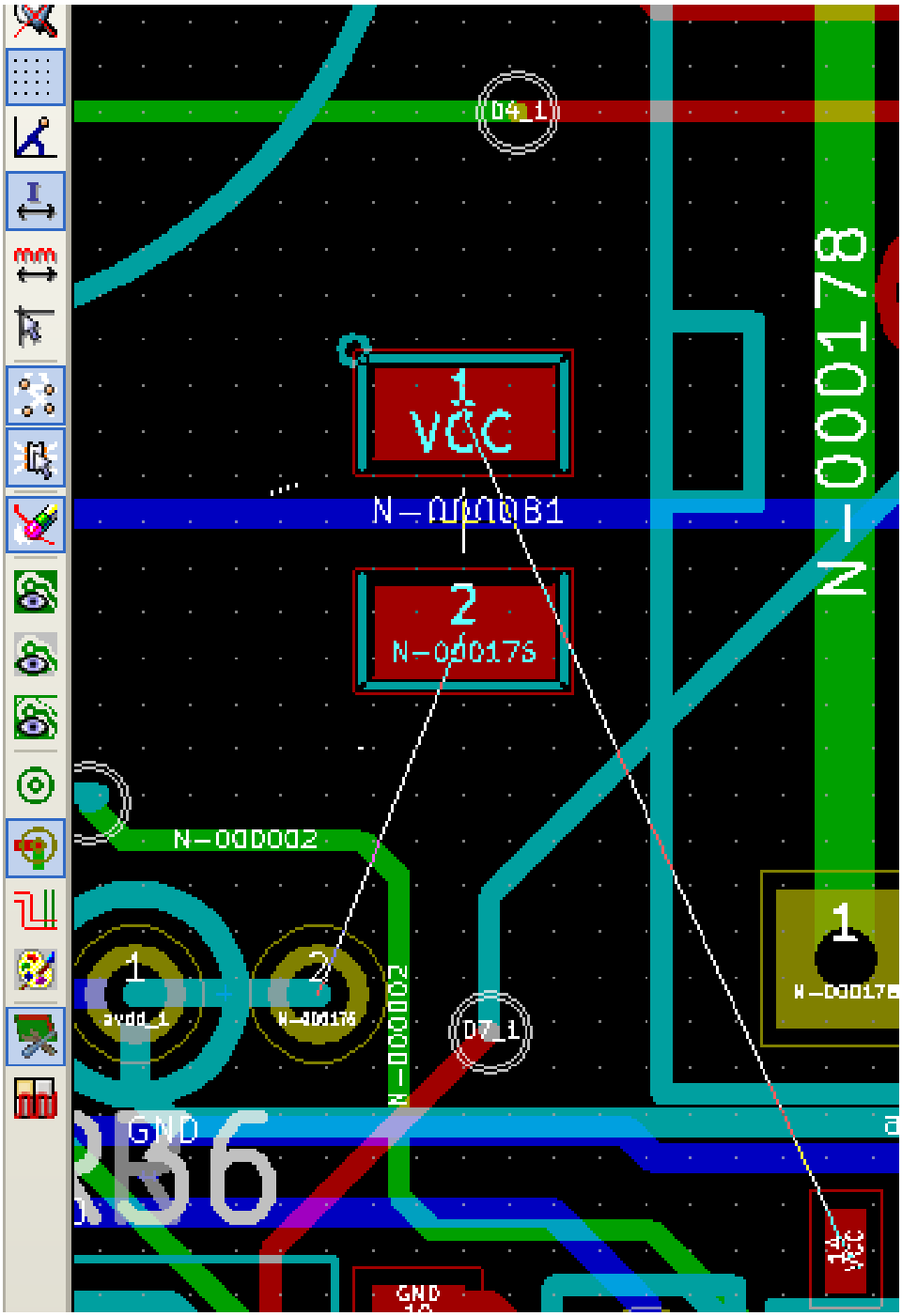
7.1 Unterstützte Platzierung

Wenn Sie einen Footprint bewegen, können die Netzlinien (die Netz-Verbindungen) angezeigt werden, um die Platzierung zu unterstützen. Um das einzuschalten, klicken Sie auf das Symbol  in der linken Werkzeugleiste.

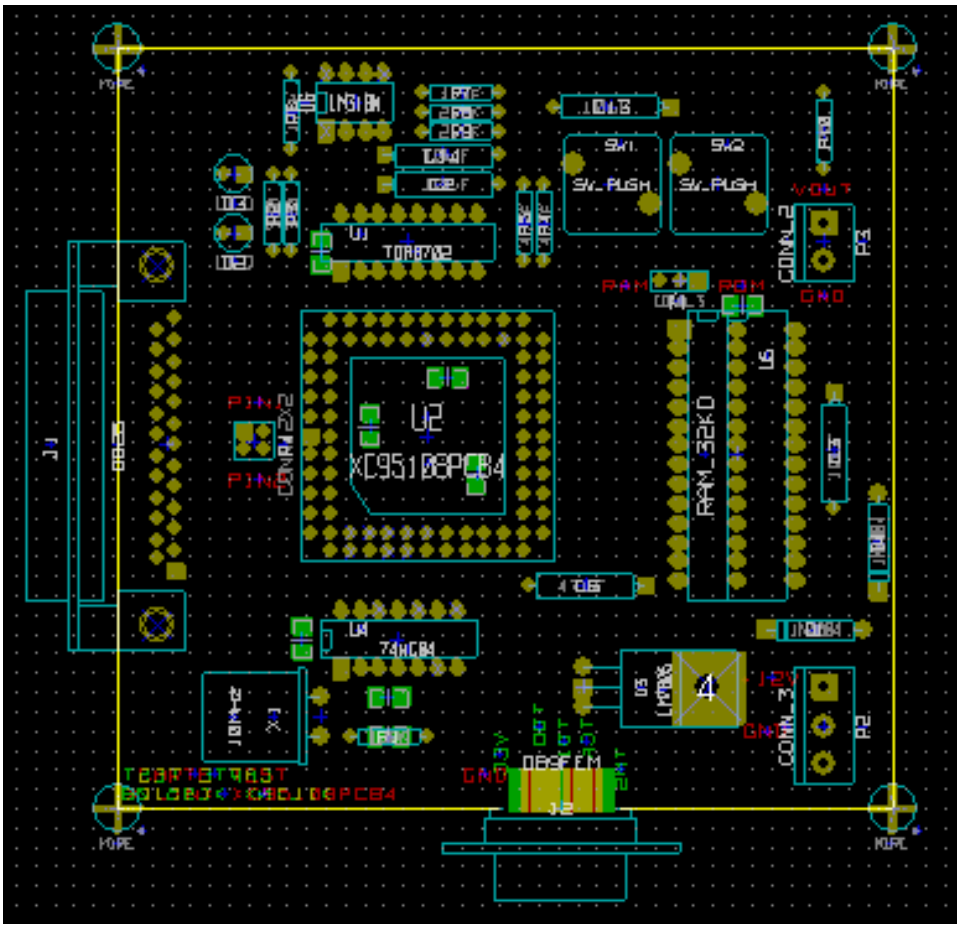
7.2 Manuelle Platzierung

Wählen Sie den Footprint mit der rechten Maustaste und wählen Sie danach den *Verschieben* Befehl aus dem Menü. Bewegen Sie den Footprint an die erforderliche Position und platzieren Sie ihn mit der linken Maustaste. Wenn nötig, kann der ausgewählte Footprint auch gedreht, gespiegelt oder bearbeitet werden. Wählen Sie *Abbrechen* aus dem Menü (oder drücken Sie die Escape-Taste), um abzubrechen.

Hier sehen Sie die Darstellung der Netzlinien eines Footprints während des Bewegens:



Die Schaltung könnte so aussehen, sobald alle Footprints platziert sind:



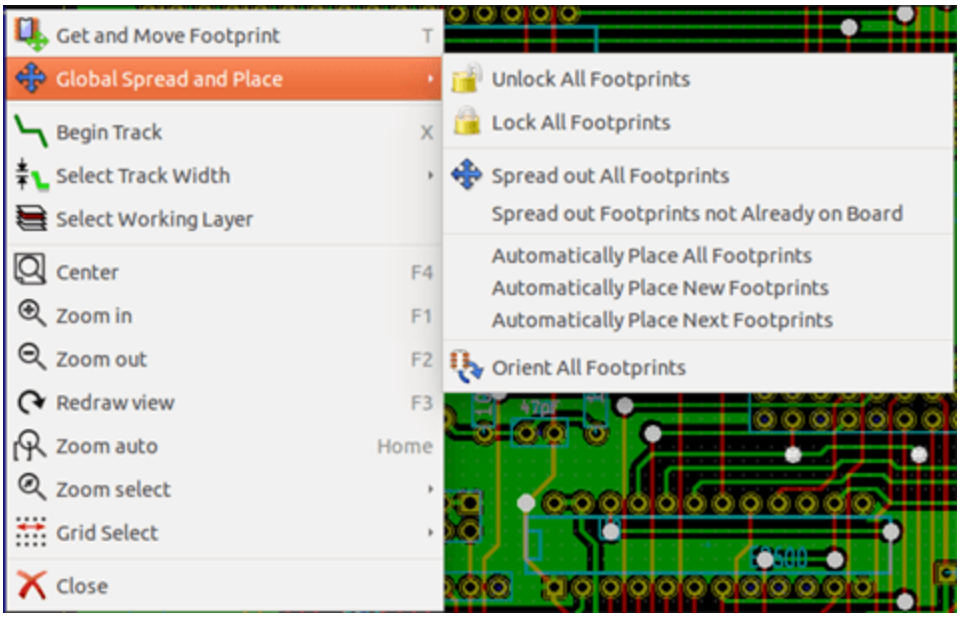
7.3 Automatisches Verteilen von Footprints

Grundsätzlich können Footprints nur bewegt werden, wenn sie nicht "fixiert" sind. Diese Eigenschaft kann über das Pop-Up Menü ein- und abgeschaltet werden (rechter Mausklick über dem Footprint), wenn der Footprint Modus aktiv ist oder über das "Footprint bearbeiten" Menü.

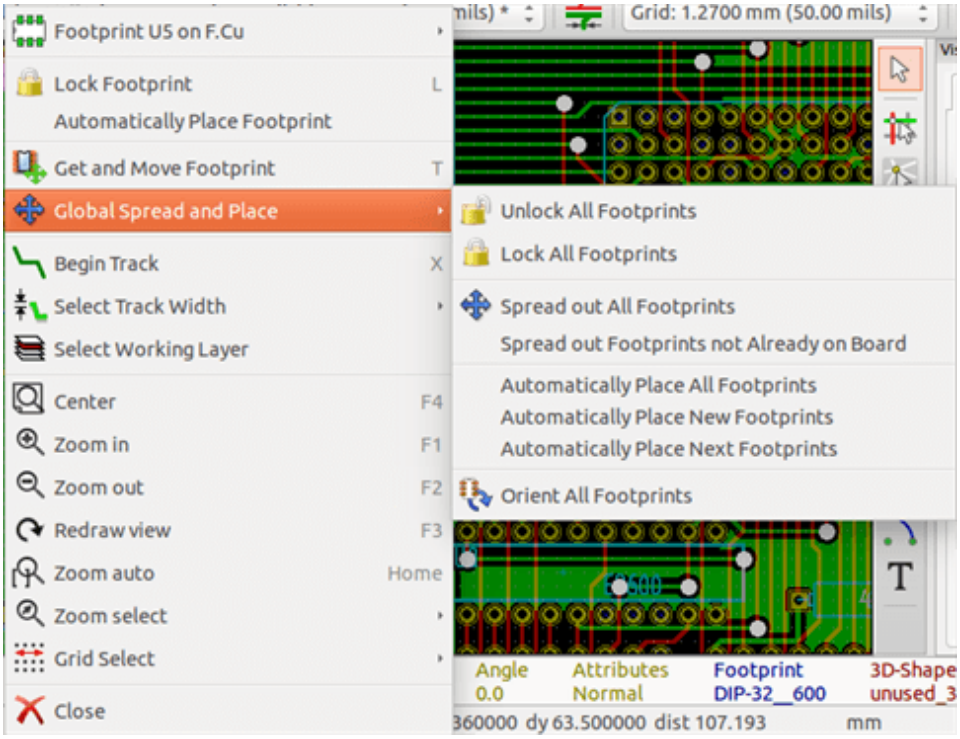
Wie im letzten Kapitel beschrieben, werden neue Footprints, die während des Einlesens der Netzliste geladen werden, alle auf dem gleichen Platz auf der Leiterplatte übereinander platziert. Pcbnew erlaubt eine automatische Verteilung der Footprints, um das manuelle Auswählen und Platzieren zu erleichtern.

- Aktivieren Sie die Option "Footprint Modus" (Symbol: ) in der oberen Werkzeugleiste.
- So sieht das Pop-Up Fenster nach einem Rechtsklick aus:

Wenn ein Footprint unter dem Cursor ist:



Wenn nichts unter dem Cursor ist:



In beiden Fällen sind die folgenden Befehle verfügbar:

- **Alle Footprints verteilen** erlaubt das automatische Verteilen aller nicht "fixierten" Footprints. Das wird üblicherweise dann verwendet, wenn die Netzliste das erste Mal eingelesen wurde.
- **Alle Footprints verteilen, die noch nicht auf der Leiterplatte sind** erlaubt das automatische Verteilen der Footprints, die noch nicht innerhalb des Leiterplattenumrisses platziert wurden. Dieser Befehl erfordert, dass bereits ein Umriss der Leiterplatte gezeichnet wurde, damit erkannt wird, welche Footprints automatisch verteilt werden können.

7.4 Automatisches Platzieren von Footprints

7.4.1 Eigenschaften des automatischen Platzierers

Die Funktion der automatischen Platzierung erlaubt die Platzierung von Footprints auf beide Seiten der Leiterplatte. (Jedoch geschieht der Wechsel auf die andere Seite nicht automatisch.)

Er sucht ebenfalls die beste Ausrichtung des Footprints (0, 90, -90, 180 Grad). Die Platzierung erfolgt gemäß eines Optimierungs-Algorithmus', der versucht, die Länge der Netzlinie zu minimieren und Platz zwischen größeren Footprints mit vielen Anschlüssen zu lassen. Die Reihenfolge der Platzierung ist optimiert indem zuerst diese größeren Footprints platziert werden.

7.4.2 Vorbereitung

Pcbnew kann also Footprints automatisch platzieren. Es ist aber notwendig diese Platzierung zu steuern, denn keine Software kann erraten, was der Benutzer erreichen möchte.

Bevor eine automatische Platzierung ausgeführt werden kann, müssen Sie:

- Den Umriss der Leiterplatte erstellen. Dieser kann komplex sein, muss aber geschlossen sein, wenn die Form nicht rechteckig ist.
- Manuell die Bauteile platzieren, deren Position vorgegeben ist (Verbinder, Befestigungslöcher, usw.).
- Genauso müssen bestimmte SMD Footprints und kritische Bauteile (mit großem Footprint zum Beispiel) auf einer bestimmten Seite oder Position der Leiterplatte sein, und das muss manuell erledigt werden.
- Wenn Sie die manuelle Platzierung abgeschlossen haben, müssen diese Footprints "fixiert" werden, um zu verhindern, dass sie bewegt werden. Mit dem aktivierte, "Footprint Modus" Symbol  machen Sie einen Rechtsklick auf den Footprint und wählen "Footprint fixieren" aus dem Pop-Up-Menü. Sie können das aber auch über das Bearbeiten/Footprint Pop-Up-Menü durchführen.
- Dann kann die automatische Platzierung gestartet werden. Wenn das "Footprint Modus" Symbol aktiviert ist, machen Sie einen Rechtsklick, wählen ‚Globales Verteilen und Platzieren' und dann *Alle Footprints automatisch platzieren*.

Während der automatischen Platzierung kann Pcbnew, wenn notwendig, die Ausrichtung der Footprints optimieren. Jedoch wird die Drehung nur dann ausgeführt, wenn das für den Footprint freigegeben wurde (siehe Footprint Bearbeiten Optionen).

Üblicherweise sind Widerstände und ungepolte Kondensatoren für 180 Grad Drehung freigegeben. Manche Footprints (kleine Transistoren zum Beispiel) können für +/- 90 und 180 Grad Drehung freigegeben werden.

Für jeden Footprint gibt ein Schieberegler die 90 Grad Drehung und ein zweiter Regler die 180 Grad Drehung frei. Eine Einstellung von 0 verhindert die Drehung, eine Einstellung von 10 erlaubt sie. Ein Zwischenwert zeigt eine Voreinstellung für/gegen Drehung an.

Die Freigabe der Drehung kann gemacht werden, wenn Sie den Footprint bearbeiten sobald er auf der Leiterplatte platziert ist. Jedoch ist es zu bevorzugen, die gewünschten Einstellungen im Footprint in der Bibliothek zu hinterlegen, denn diese Einstellung wird dann immer übernommen, wenn der Footprint verwendet wird.

7.4.3 Interaktive automatische Platzierung

Es kann nötig sein, die automatische Platzierung zu stoppen (drücken Sie die Esc Taste) und einen Footprint manuell neu zu positionieren. Wenn Sie den Befehl ‚Nächste Footprints automatisch platzieren' wählen, wird die Platzierung an dem Punkt fortgesetzt, wo sie gestoppt wurde.

Der Befehl ‚Neue Footprints automatisch platzieren' erlaubt die automatische Platzierung von Footprints, die noch nicht innerhalb des Leiterplattenumrisses platziert wurden. Der Befehl wird keine Footprints bewegen die innerhalb des Leiterplattenumrisses sind, selbst wenn sie nicht "fixiert" sind.

Der Befehl ‚Footprint automatisch platzieren' ermöglicht es, den Footprint auf den die Maus zeigt, neu zu platzieren, selbst wenn die "fixiert" Eigenschaft gesetzt ist.

7.4.4 Zusätzlicher Hinweis

Pcbnew bestimmt automatisch den möglichen Bereich der Platzierung von Footprints indem es die Form der Leiterplatte berücksichtigt, welche nicht notwendigerweise rechteckig sein muss (sie kann rund sein, oder Ausschnitte haben, usw.).

Wenn die Leiterplatte nicht rechteckig ist, muss der Umriss geschlossen sein, sodass Pcbnew bestimmten kann, was ist innerhalb und was ist außerhalb des Umrisses. In der gleichen Weise müssen mögliche interne Ausschnitte geschlossen sein.

Pcbnew berechnet den möglichen Bereich für die Platzierung über den Umriss der Leiterplatte und bewegt dann jeden Footprint nacheinander über diesen Bereich, um die optimale Position dafür zu bestimmen.

Kapitel 8

Routing-Parameter festlegen

8.1 Aktuelle Einstellungen

8.1.1 Den Hauptdialog öffnen

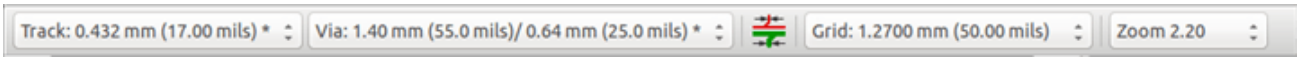
Die wichtigsten Parameter sind über das folgende Drop-Down Menü erreichbar:



und werden im Design-Regeln-Dialog festgelegt.

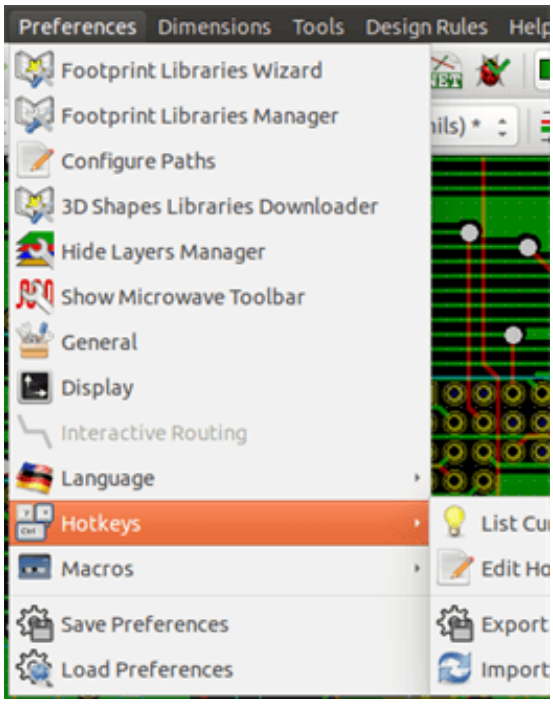
8.1.2 Aktuelle Einstellungen

Die aktuellen Einstellungen sind in der oberen Werkzeugleiste sichtbar.

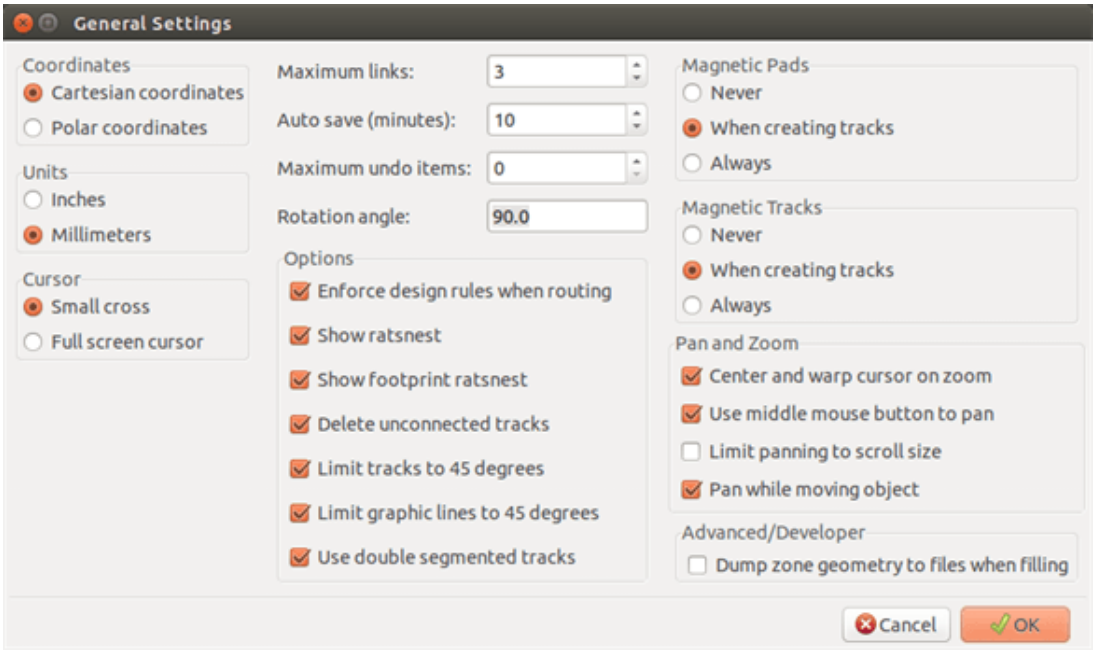


8.2 Allgemeine Einstellungen

Das Menü für die allgemeinen Einstellungen ist im Menü unter Einstellungen → Allgemein erreichbar.



Der Dialog sieht wie folgt aus:



Die notewendigen Parameter, um Leiterbahnen zu erstellen, sind:

- **Leiterbahnen auf 45 Grad beschränken**: Die Ausrichtung für Leiterbahnsegmente sind 0, 45 oder 90 Grad.
- **Doppelt segmentierte Leiterbahnen**: Wenn Leiterbahnen erstellt werden, werden 2 Segmente angezeigt.
- **Nicht verbundene Leiterbahn löschen**: Wenn Sie eine Leiterbahn erstellen, wird die alte automatisch gelöscht, wenn sie (von Pcbnew) als überflüssig betrachtet wird.
- **Magnetische Pads**: Der grafische Cursor zentriert sich auf die Lötfläche, sobald er über eine Lötfläche bewegt wird.
- **Magnetische Leiterbahnen**: Der grafische Cursor wird zur Achse der Leiterbahn.

8.3 Netzklassen

Pcbnew erlaubt es Ihnen, unterschiedliche Routing-Parameter für jedes Netz festzulegen. Die Parameter werden über eine Gruppe von Netzen festgelegt.

- Eine Gruppe von Netzen wird Netzklasse genannt.
- Es gibt immer eine Netzklasse "default".
- Users can add other Netclasses.

Eine Netzklasse legt fest:

- Die Breite von Leiterbahnen, Durchmesser von Durchkontaktierungen und Bohrungen.
- Der Abstand zwischen Lötflächen und Leiterbahnen (oder Durchkontaktierungen).
- Wenn Sie Leiterbahnen verlegen, wählt Pcbnew automatisch die Netzklasse des Netzes der zu erstellenden oder zu ändernden Leiterbahn und damit auch die Routing-Parameter.

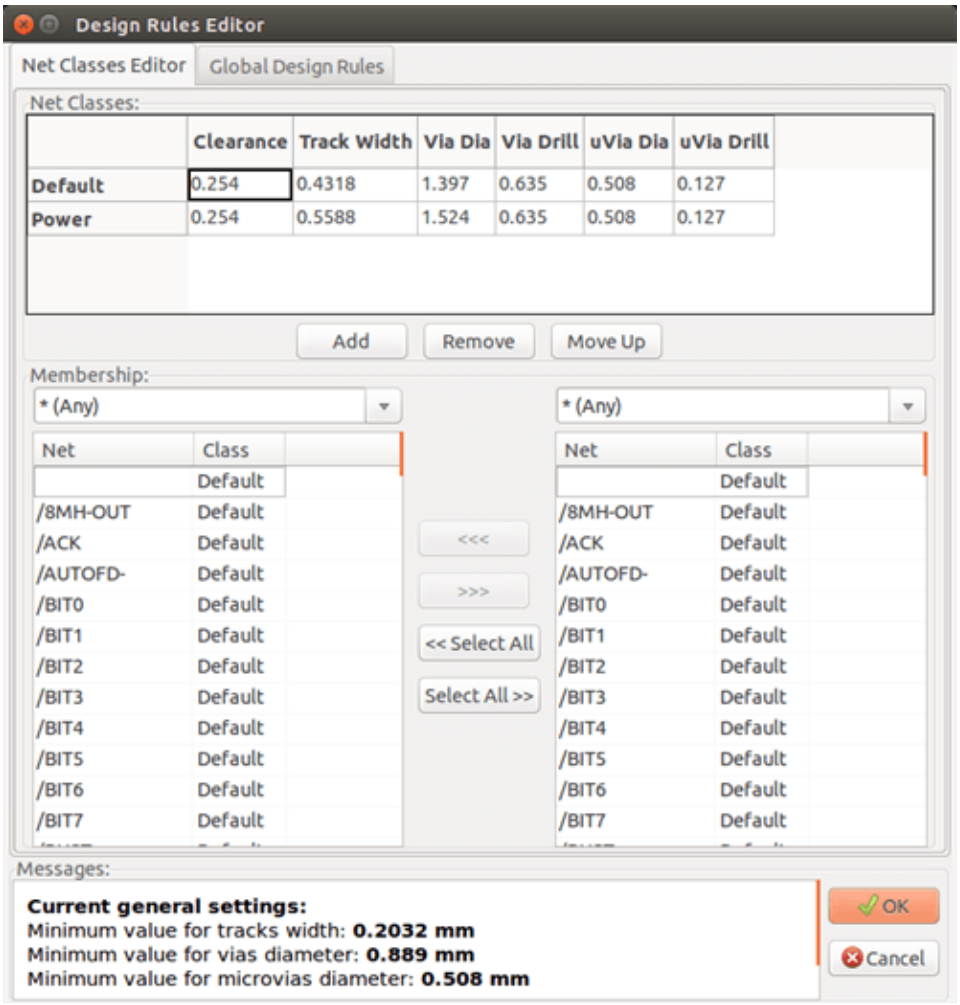
8.3.1 Routing-Parameter festlegen

Die Auswahl wird über das Menü: ‚Design Regeln → Design Regeln‘ erstellt.

8.3.2 Netzklasseneditor

Der Netzklasseneditor erlaubt es Ihnen:

- Netzklassen hinzuzufügen oder zu löschen.
- Routing-Parameter festzulegen: Abstand, Leiterbahnbreite, Größe von Durchkontaktierungen.
- Netzgruppen in Netzklassen.

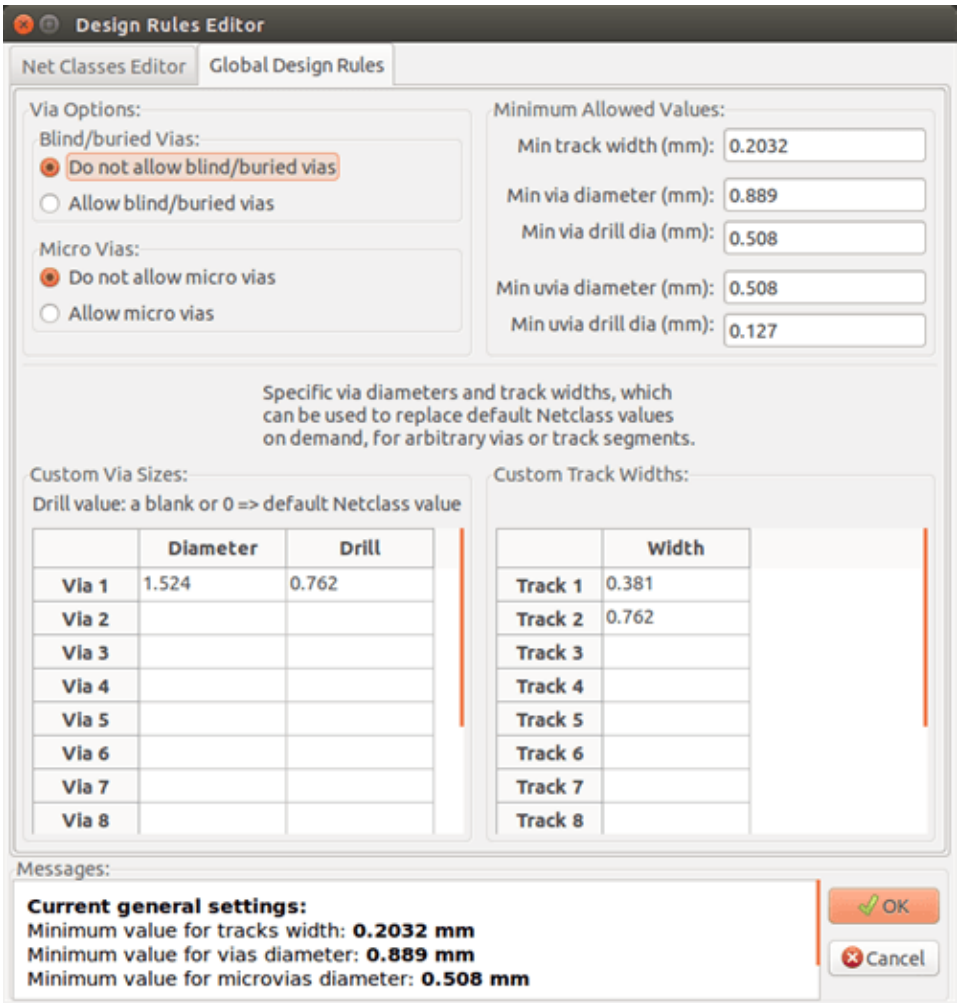


8.3.3 Globale Designregeln

Die globalen Designregeln sind:

- Aktivieren/Deaktivieren von blinden/vergrabenen Durchkontaktierungen.
- Aktivieren/Deaktivieren von Micro-Durchkontaktierungen
- Kleinster erlaubter Durchmesser für Leiterbahnen und Durchkontaktierungen.

Ein DRC Fehler wird erzeugt wenn ein Wert kleiner als der kleinstmögliche festgelegte Wert erkannt wird. Der zweite Dialogbereich ist:



This dialog also allows to enter a "stock" of tracks and via sizes.

Wenn Sie Leiterbahnen zeichnen, können Sie anstelle der Standardwerte der Netzklasse einen dieser Werte auswählen, um Leiterbahnen und Durchkontaktierungen zu erstellen.

Das ist hilfreich in kritischen Fällen, wenn ein kleines Segment einer Leiterbahn eine spezielle Größe haben muss.

8.3.4 Parameter für Durchkontaktierungen

Pcbnew verwendet 3 Typen von Durchkontaktierungen:

- Durchgehende Durchkontaktierungen (übliche Durchkontaktierung).
- Blinde oder vergrabene Durchkontaktierungen.
- Micro-Durchkontaktierungen, sind wie vergrabene Durchkontaktierungen aber eingeschränkt auf eine äußere Lage und die ihr nächste Lage. Sie sind vorgesehen, um BGA-Anschlüsse mit der nächsten inneren Lage zu verbinden. Ihr Durchmesser ist üblicherweise sehr klein und mit einem Laser gebohrt.

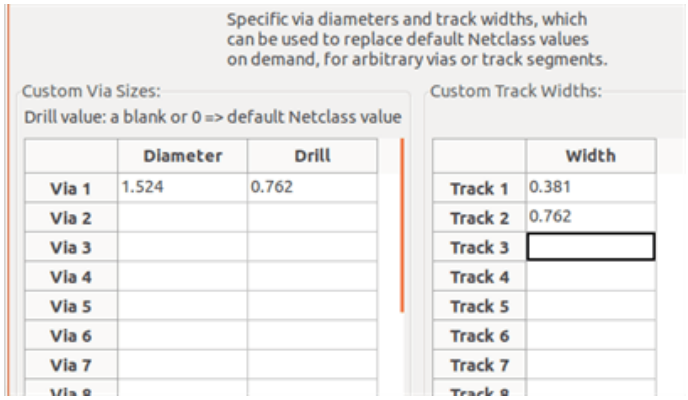
Standardmäßig haben alle Durchkontaktierungen den gleichen Bohrungsdurchmesser.

Dieser Dialog legt die kleinsten zulässigen Werte der Parameter für Durchkontaktierungen fest. Auf einer Leiterplatte erzeugen dann Durchkontaktierungen mit einem kleineren Durchmesser einen DRC-Fehler.

8.3.5 Leiterbahnparameter

Hier legen Sie die kleinste zulässige Leiterbahnbreite fest. Auf einer Leiterplatte erzeugen dann Leiterbahnen mit einer kleineren Breite einen DRC-Fehler

8.3.6 Spezifische Größen



One can enter a set of extra tracks and/or via sizes. While routing a track, these values can be used on demand instead of the values from the current netclass values.

8.4 Beispiele und typische Abmessungen

8.4.1 Leiterbahnbreite

Verwenden Sie den größtmöglichen Wert und halten Sie sich an die hier angegebenen Minimalwerte.

Einheit	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
mm	0,8	0,5	0,4	0,25	0,15
mils	31	20	16	10	6

8.4.2 Isolation (Abstand)

Einheit	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
mm	0,7	0,5	0,35	0,23	0,15
mils	27	20	14	9	6

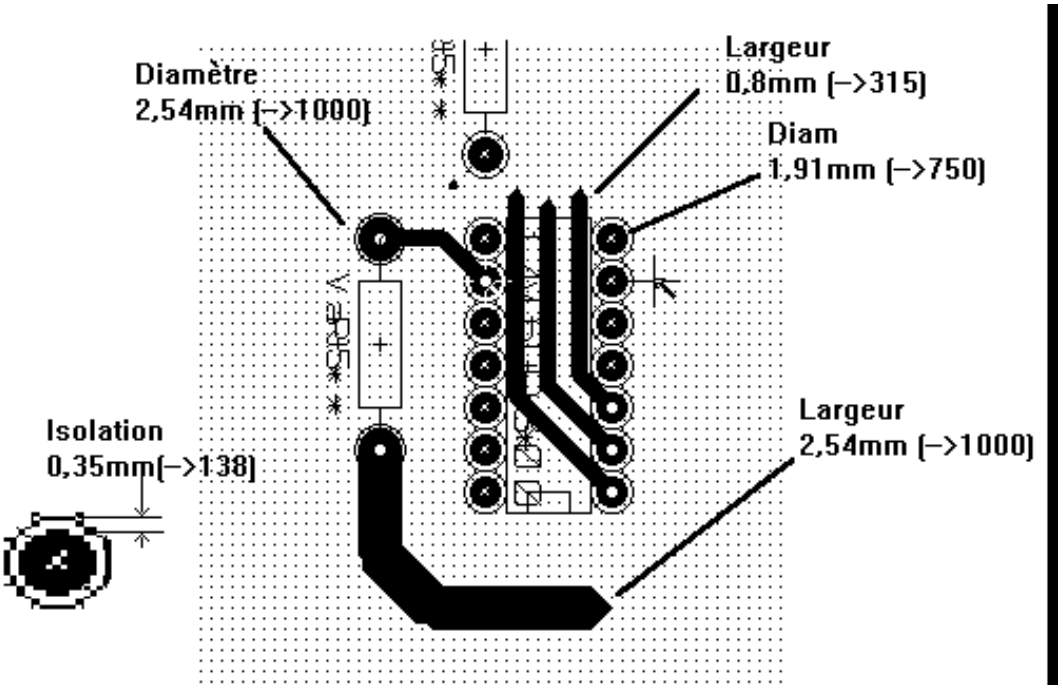
Üblicherweise ist der kleinste Abstand der kleinsten Leiterbahnbreite sehr ähnlich.

8.5 Beispiele

8.5.1 Rustikal

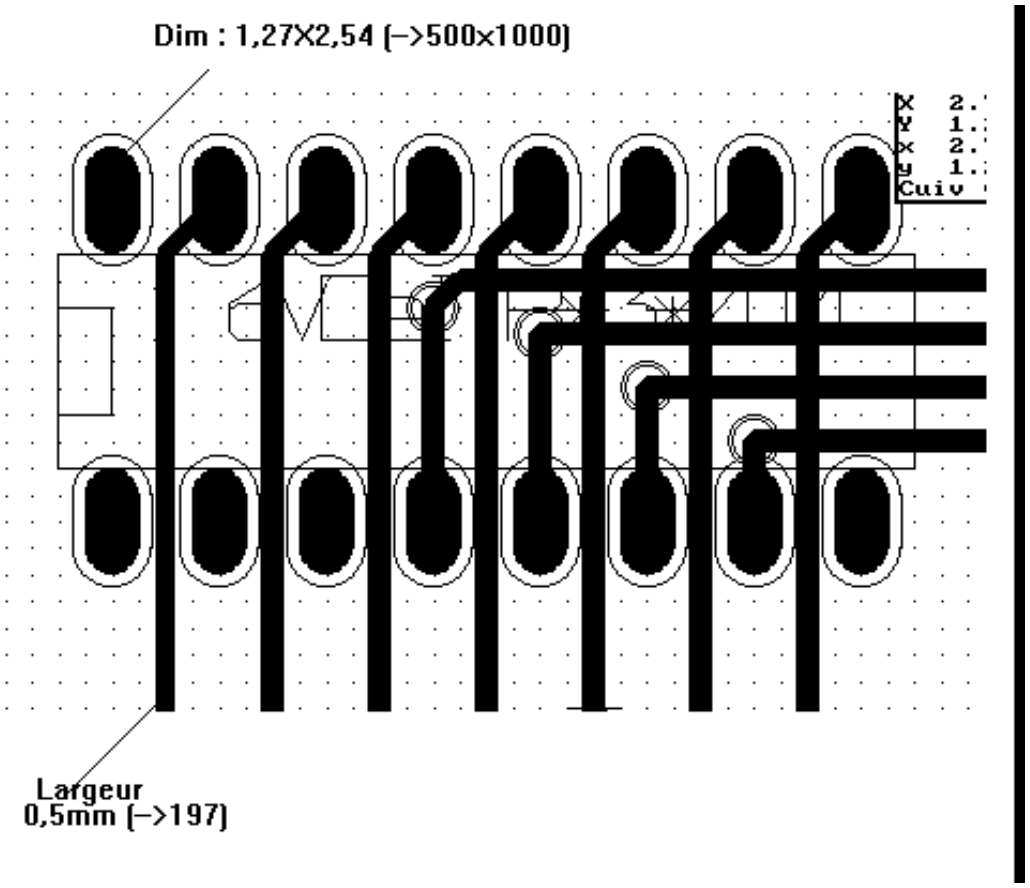
- Clearance: 0.35 mm (0.0138 inches).
- Track width: 0.8 mm (0.0315 inches).
- Pad diameter for ICs and vias: 1.91 mm (0.0750 inches).

- Pad diameter for discrete components: 2.54 mm (0.1 inches).
- Ground track width: 2.54 mm (0.1 inches).



8.5.2 Standard

- Abstand: 0,35 mm (0,0138 Zoll).
- Leiterbahnbreite: 0,5 mm (0,0127 Zoll).
- Pad diameter for ICs: make them elongated in order to allow tracks to pass between IC pads and yet have the pads offer a sufficient adhesive surface (1.27 x 2.54 mm -→ 0.05 x 0.1 inches).
- Vias: 1.27 mm (0.0500 inches).



8.6 Manuelles Verlegen

Manual routing is often recommended, because it is the only method offering control over routing priorities. For example, it is preferable to start by routing power tracks, making them wide and short and keeping analog and digital supplies well separated. Later, sensitive signal tracks should be routed. Amongst other problems, automatic routing often requires many vias. However, automatic routing can offer a useful insight into the positioning of footprints. With experience, you will probably find that the automatic router is useful for quickly routing the *obvious* tracks, but the remaining tracks will best be routed by hand.

8.7 Hilfe beim Erstellen von Leiterbahnen

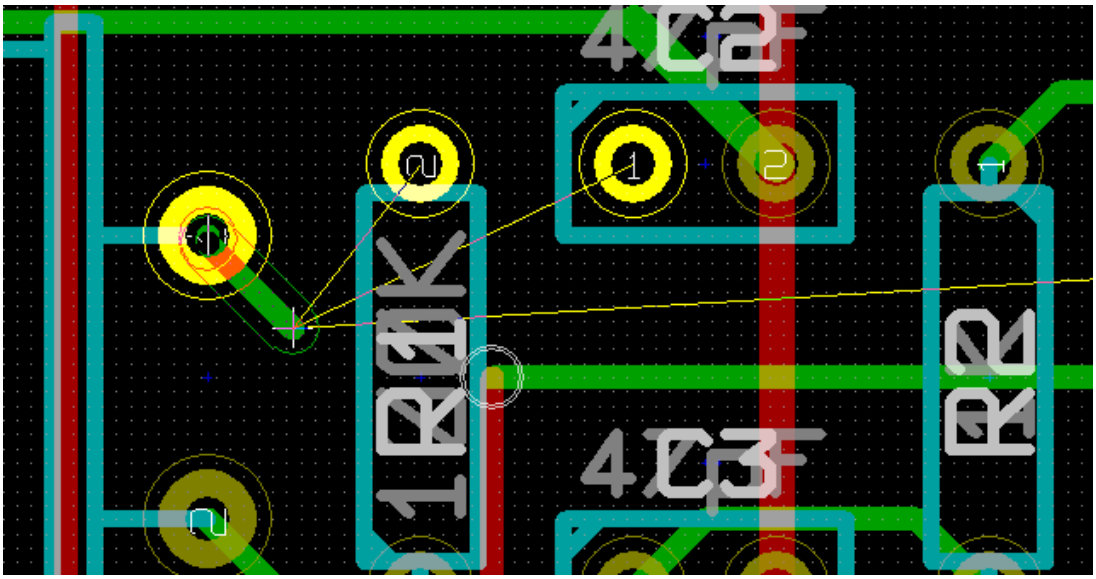
Pcbnew kann alle Luftlinien anzeigen, wenn das Symbol  aktiviert ist.

Das Symbol  erlaubt es Ihnen ein Netz hervorzuheben (klicken Sie auf eine Lötfläche oder eine bestehende Leiterbahn, um das zugehörige Netz hervorzuheben).

Der DRC prüft Leiterbahnen in Echtzeit während Sie sie erstellen. Sie können keine Leiterbahn erstellen, die den DRC Regeln nicht entspricht. Es ist möglich den DRC zu deaktivieren indem Sie auf das Symbol  klicken. Das wird aber nicht empfohlen, benutzen Sie das nur in speziellen Fällen.

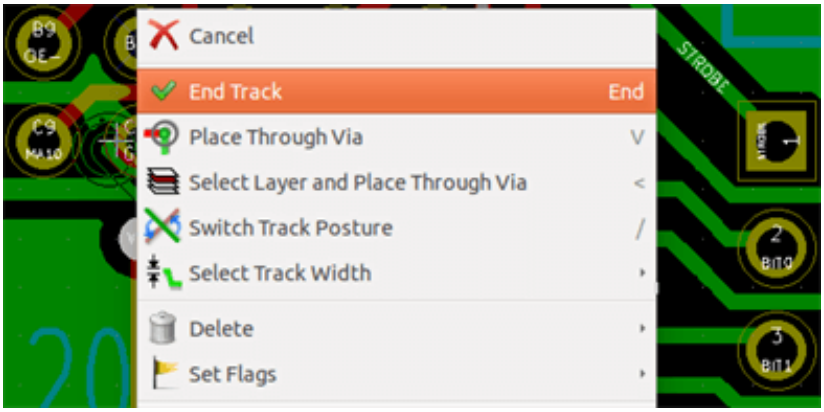
8.7.1 Erstellen von Leiterbahnen

Sie können eine Leiterbahn erstellen indem Sie auf das Symbol klicken. Eine neue Leiterbahn muss auf einer Lötfläche oder einer anderen Leiterbahn beginnen, da Pcbnew das Netz für die neue Leiterbahn kennen muss (um die DRC Regeln beachten zu können).



Wenn Sie eine neue Leiterbahn erstellen, zeigt Pcbnew Verbindungen zu den nächsten nicht verbundenen Lötflächen. Die Anzahl der Verbindungen können Sie in den allgemeinen Einstellungen unter der Option ‚Maximale Verbindungen'.

Beenden Sie die Leiterbahn mit einem Doppelklick, über das Pop-Up-Menü oder über die Schnelltaste (‚Ende').



8.7.2 Verschieben und Ziehen von Leiterbahnen

Wenn das Symbol aktiviert ist, kann die Leiterbahn unter dem Cursor mit der Schnelltaste ‚M' bewegt werden. Wenn Sie die Leiterbahn ziehen wollen, können Sie die Schnelltaste ‚G' verwenden.

8.7.3 Einfügen von Durchkontaktierungen

Eine Durchkontaktierung kann nur eingefügt werden, wenn eine Leiterbahn gerade erstellt wird:

- Über das Pop-Up-Menü.
- Über die Schnelltaste ‚V‘.
- Über das Umschalten zu einer anderen Kupferlage über die entsprechende Schnelltaste.

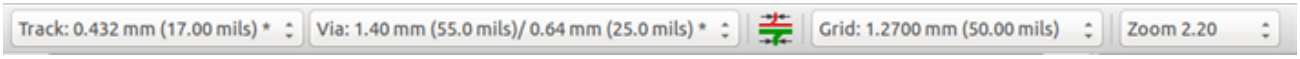
8.8 Auswahl der Leiterbahnbreite und Größe der Durchkontaktierung

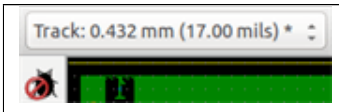
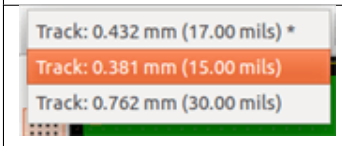
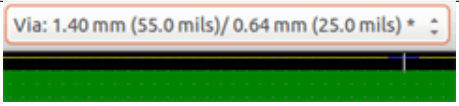
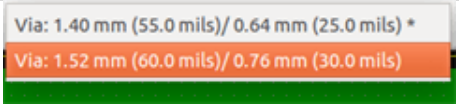
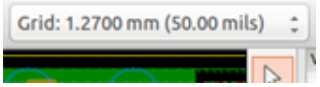
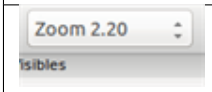
When clicking on a track or a pad, Pcbnew automatically selects the corresponding Netclass, and the track size and via dimensions are derived from this netclass.

As previously seen, the Global Design Rules editor has a tool to insert extra tracks and via sizes.

- Sie können die horizontale Werkzeugleiste verwenden, um eine Größe auszuwählen.
- Wenn das Symbol  aktiviert ist, kann die aktuelle Leiterbahnbreite aus dem Pop-Up-Menü ausgewählt werden (auch auswählbar, wenn eine Leiterbahn erstellt wird).
- Sie können den Standardwert der Netzklasse verwenden oder einen Wert angeben.

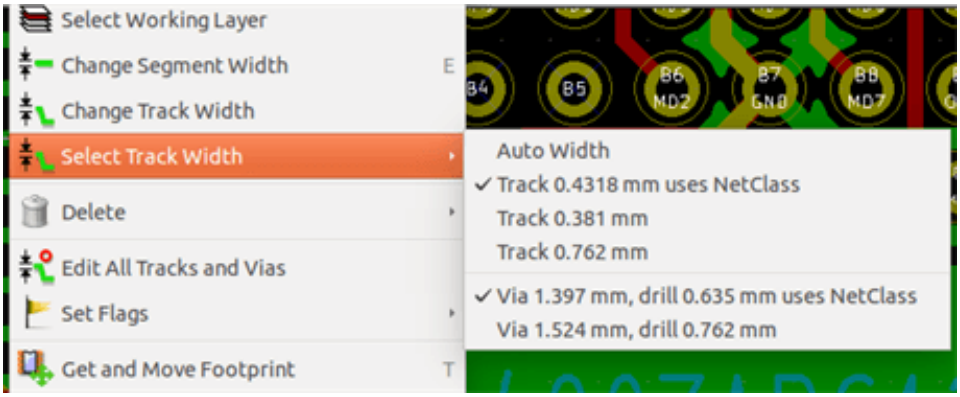
8.8.1 Verwendung der horizontalen Werkzeugleiste



	Track width selection. The symbol * is a mark for default Netclass value selection.
	Selecting a specific track width value. The first value in the list is always the netclass value. Other values are tracks widths entered from the Global Design Rules editor.
	Via size selection. The symbol * is a mark for default Netclass value selection.
	Selecting a specific via dimension value. The first value in the list is always the netclass value. Other values are via dimensions entered from the Global Design Rules editor.
	When enabled: Automatic track width selection. When starting a track on an existing track, the new track has the same width as the existing track.
	Grid size selection.
	Zoom selection.

8.8.2 Das Pop-Up-Menü verwenden

Sie können eine neue Größe für das Zeichnen wählen oder auf ein zuvor erstelltes Leiterbahnsegment oder eine Durchkontaktierung wechseln:



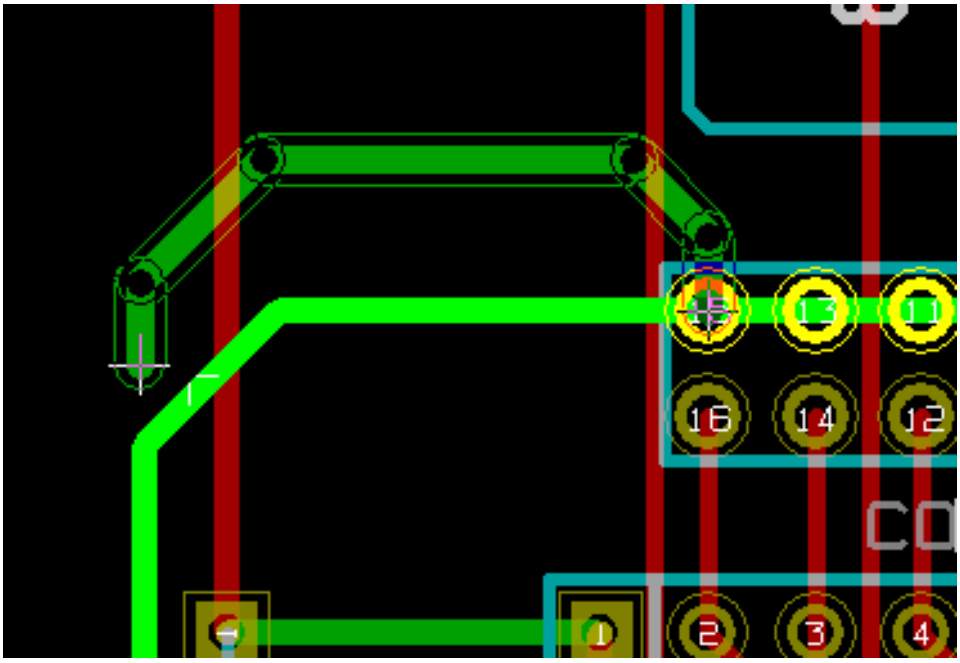
Wenn Sie viele Durchkontaktierungen oder Leiterbahnbreiten ändern wollen, ist der beste Weg eine spezielle Netzklasse für die Netze zu verwenden, die geändert werden sollen (siehe auch globale Änderungen).

8.9 Bearbeiten und Ändern von Leiterbahnen

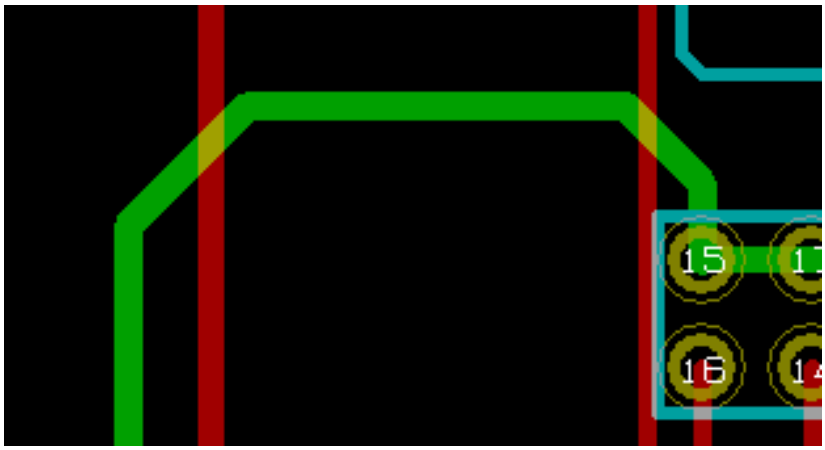
8.9.1 Eine Leiterbahn ändern

Häufig ist es nötig eine Leiterbahn neu zu zeichnen.

Neue Leiterbahn (in Bearbeitung):



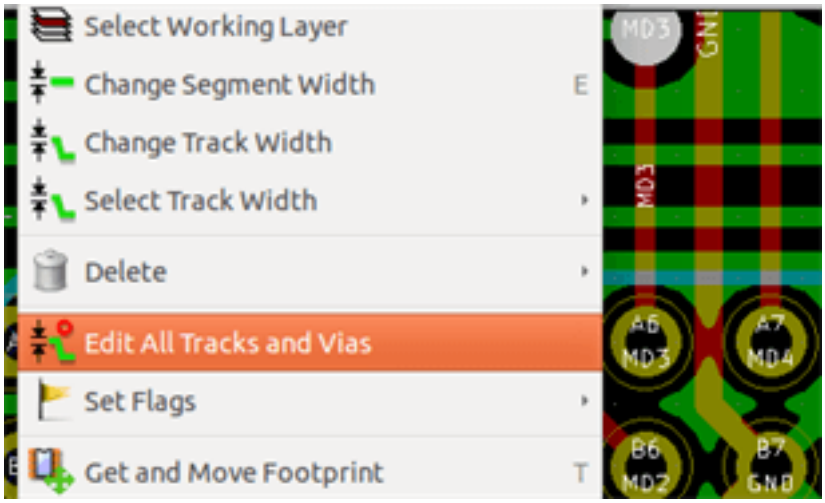
Wenn fertiggestellt:



Pcbnew wird automatisch die alte Leiterbahn entfernen, wenn sie überflüssig ist.

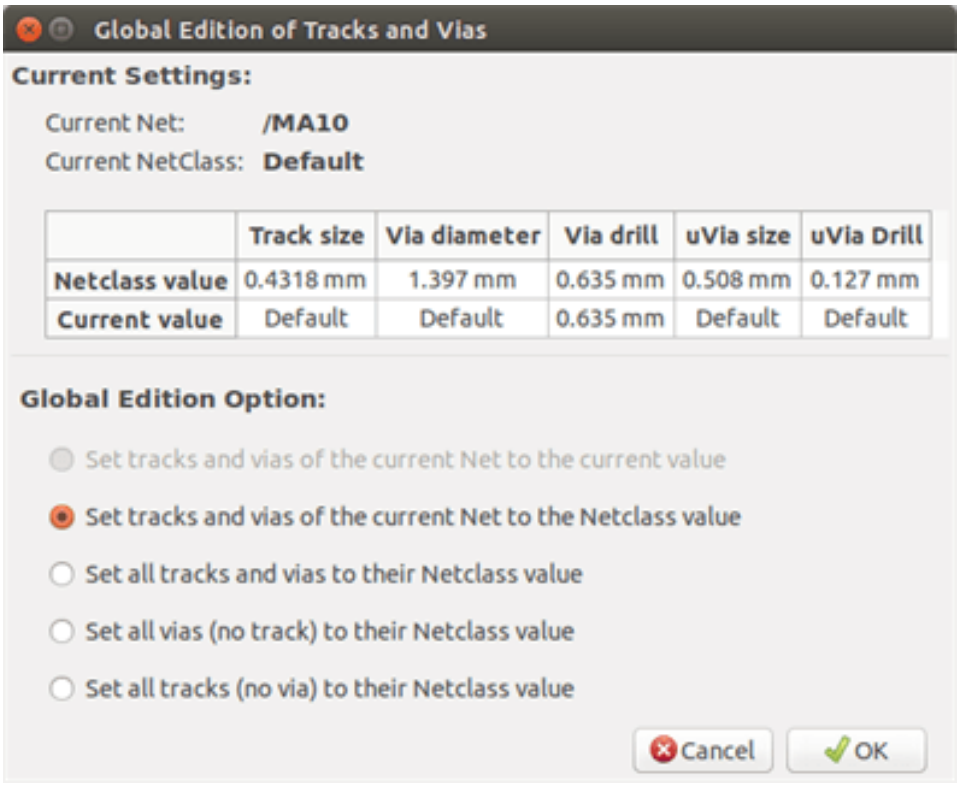
8.9.2 Globale Änderungen

Der globale Editor für Leiterbahnbreiten und Durchkontaktierungsgrößen ist mit einem Rechtsklick auf eine Leiterbahn über das Pop-Up-Menü erreichbar:



Der Editor erlaubt globale Änderungen an Leiterbahnen und/oder Durchkontaktierungen für:

- Das aktuelle Netz.
- Die gesamte Leiterplatte.


Global Edition of Tracks and Vias
Current Settings:
Current Net: /MA10
Current NetClass: Default
Track size
Via diameter
Via drill
uVia size
uVia Drill
Netclass value
0.4318 mm
1.397 mm
0.635 mm
0.508 mm
0.127 mm
Current value
Default
Default
0.635 mm
Default
Default
Global Edition Option:
Set tracks and vias of the current Net to the current value
Set tracks and vias of the current Net to the Netclass value
Set all tracks and vias to their Netclass value
Set all vias (no track) to their Netclass value
Set all tracks (no via) to their Netclass value
Cancel
OK

Kapitel 9

Interaktiver Router

Der interaktiver Router erlaubt es Ihnen schnell und effizient ihre Leiterplatte zu entflechten, indem er Elemente auf der Leiterplatte verschiebt oder um sie herumläuft, die mit der Leiterbahn kollidieren, die Sie gerade zeichnen.

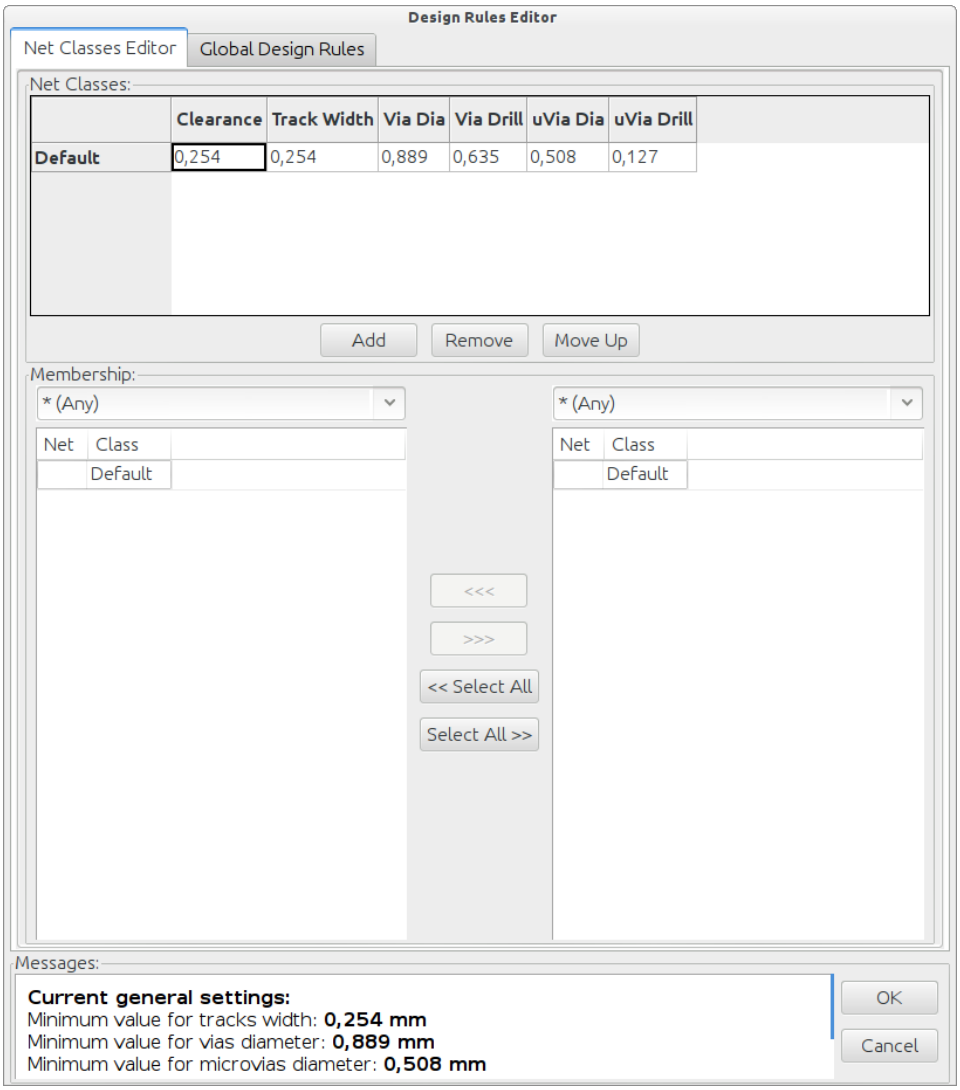
Die folgenden Modi werden unterstützt:

- **Kollisionen hervorheben** hebt alle kollidierenden Objekte mit einer netten, leuchtenden grünen Farbe hervor und źeigt verletzte Sperrflächen.
- **Schieben** versucht alle Elemente, die mit der aktuell gezeichneten Leiterbahn kollidieren, zu verschieben.
- **Umlaufen** versucht Hindernisse zu umgehen, indem sie umschmiegt/umlaufen werden.

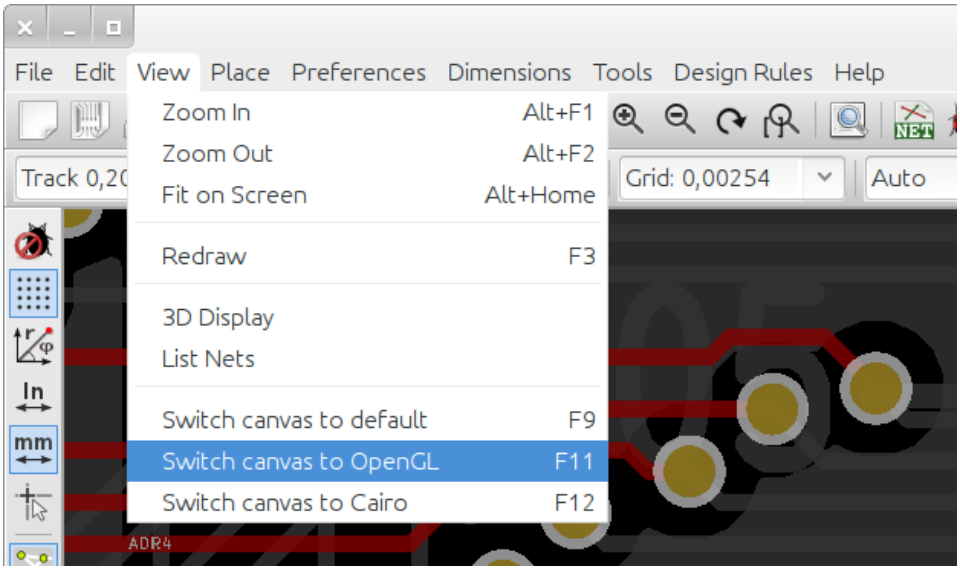
9.1 Einstellen

Bevor Sie den interaktiven Router verwenden, stellen Sie bitte diese beiden Sachen ein:

- **Abstandseinstellungen** Um die Abstände einzustellen, öffnen Sie das *Design Regeln* Fenster und stellen Sie sicher, dass zumindest der Standard-Abstandswert sinnvoll erscheint.



- **Aktivieren Sie den OpenGL Modus** indem Sie im Menü *Ansicht→OpenGL Canvas einschalten* auswählen oder **F11** drücken.



9.2 Leiterbahnen verlegen

Um das Router Werkzeug zu aktivieren, klicken Sie auf das *Interaktiver Router* Symbol  oder die **X** Taste. Der Cursor ändert sich ein ein Kreuz und der Werkzeugname wird in der Statuszeile angezeigt.

Um eine Leiterbahn zu beginnen, klicken Sie auf irgendein Element (Lötfläche, Leiterbahn oder Durchkontaktierung) oder drücken Sie die **X** Taste noch einmal, während sich die Maus über dem Element befindet. Die neue Leiterbahn wird das Netz des Startelements verwenden. Klicken oder drücken Sie auf **X** über einer freien Fläche auf der Leiterplatte, um eine Leiterbahn ohne Netzzuweisung zu zeichnen.

Bewegen Sie die Maus, um die Form der Leiterbahn festzulegen. Der Router wird versuchen der Mausspur zu folgen, unbewegliche Hindernisse (wie Lötflächen) umfahren und kollidierende Leiterbahnen und Durchkontaktierungen verschieben, abhängig vom gewählten Modus. Wegziehen des Mauscursor wird verschobene Elemente wieder an ihre alte Position zurückspringen lassen.

Klicken Sie auf eine Lötfläche/Leiterbahn/Durchkontaktierung des gleichen Netzes, um die Leiterbahn abzuschließen. Klicken Sie auf eine freie Fläche um die bisher verlegte Leiterbahn zu fixieren und weiterzuzeichnen.

Um das Verlegen abzubrechen und alle Änderungen rückgängig zu machen (verschobene Elemente, usw.), drücken Sie einfach **Esc**.

Wenn Sie **V** drücken oder *Durchgehende Duko platzieren* aus dem Kontextmenü wählen, während Sie eine Leiterbahn zeichnen, wird eine Durchkontaktierung am Ende der zu zeichnenden Leiterbahn angehängt. Wenn Sie auf irgendeinen Punkt klicken, wird die Durchkontaktierung gesetzt und die Leiterbahn kann weiter gezeichnet werden.

Wenn Sie **/** drücken oder *Leiterbahnstellung ändern* aus dem Kontextmenü wählen, schalten Sie die Anfangsrichtung der Leiterbahn zwischen gerade oder diagonal um.

Anmerkung
Standardmäßig fängt der Router die Zentren/Achsen von Elementen. Das kann deaktivert werden, wenn Sie die **Umschalt**-Taste während des Zeichnens oder der Auswahl von Elementen drücken.

9.3 Größe von Leiterbahnen und Durchkontaktierungen festlegen

Es gibt mehrere Möglichkeiten um die Leiterbahnbreite oder die Größe von Durchkontaktierungen vorher festzulegen oder während des Zeichnens zu ändern:

- Verwenden von Standard-KiCad Schnelltasten.
- Drücken Sie **W** oder wählen Sie *Benutzerdefinierte Größe* aus dem Kontextmenü, um eine eigene Leiterbahnbreite oder Durchkontaktierungsgröße festzulegen.
- Wählen Sie eine vordefinierte Breite aus dem *Leiterbahnbreite auswählen* Untermenü im Kontextmenü.
- Wählen Sie *Breite der verwendeten Leiterbahn verwenden* im *Leiterbahnbreite auswählen* Menü um die Breite des Anfangselements auszuwählen (oder der Leiterbahnen, die schon damit verbunden sind).

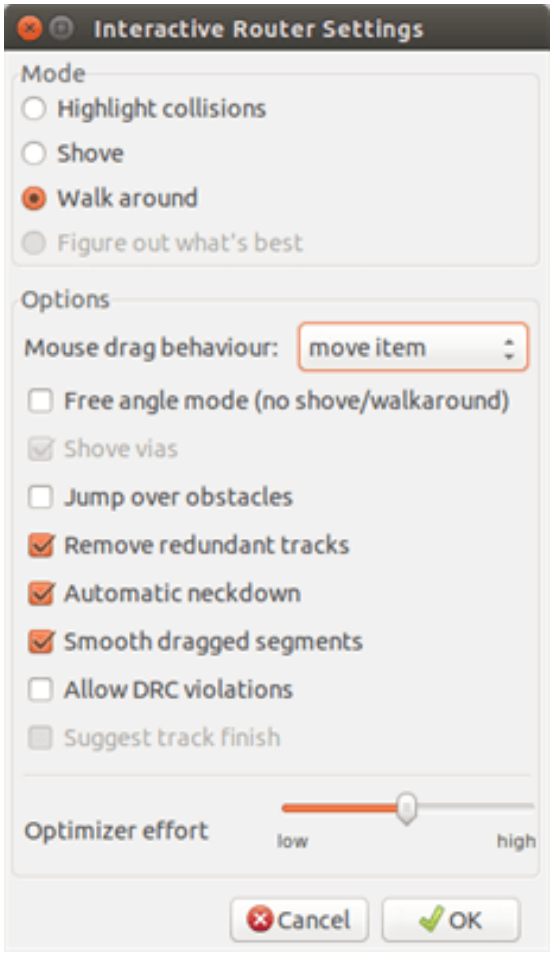
9.4 Ziehen

Der Router kann Leiterbahnsegmente, Ecken und Durchkontaktierungen ziehen. Um ein Element zu ziehen, klicken Sie mit gedrückter **Strg**-Taste darauf oder wählen Sie *Leiterbahn ziehen* aus dem Kontextmenü oder drücken Sie **D** während der Cursor über dem Element steht. Beenden Sie das Ziehen mit einem Mausklick oder brechen Sie es ab, indem Sie **Esc** drücken.

9.5 Optionen

Das Verhalten des Routers kann eingestellt werden, indem Sie **E** drücken oder aus dem Kontextmenü *Router Einstellungen* wählen, während Sie im Leiterbahn-Modus sind. Das öffnet ein Fenster wie das unten:

Die Optionen sind:



- **Farbmodus** - wählen Sie wie der Router DRC Fehler behandelt (verschieben, umlaufen, usw.)
- **Durchkontaktierung verschieben** - wenn deaktiviert, werden Durchkontaktierungen als unbewegliche Objekte behandelt und umlaufen und nicht verschoben.
- **Springe über Hindernisse** - wenn aktiviert, versucht der Router kollidierende Leiterbahnen hinter massive Hindernisse (z.B. Lötflächen) zu verschieben anstelle die Kollision zurück zu "reflecktieren".
- **Entferne überflüssige Leiterbahnen** - entfernt Schleifen während des Zeichnens (z.B. wenn die neue Leiterbahn die gleiche Verbindung wie eine bestehende sicher stellt, wird die alte Leiterbahn entfernt). Das Entfernen der Schleifen funktioniert nur lokal (nur zwischen dem Start und Ende der aktuell gezeichneten Leiterbahn).
- **Automatisch Anpassen** - wenn aktiviert, versucht der Router Lötflächen und Durchkontaktierungen sauber anzuschließen, spitze Winkel und gezackte Anschlussleitungen zu vermeiden.
- **Glatt gezogene Segmente** - wenn aktiviert, versucht der Router mehrere gezackte Segmente in ein einziges gerades umzuwandeln (Ziehmodus).
- **Erlaube DRC Fehler** (nur im *Kollisionen hervorheben* Modus) - erlaub eine Leiterbahn zu verlegen auch wenn sie die DRC Regeln verletzt.

- **Optimierungsaufwand** - legt fest, wieviel Zeit der Router darauf verwenden soll, die verlegten/verschobenen Leiterbahnen zu optimieren. Mehr Aufwand bedeutet saubereres Routing (aber langsamer), weniger Aufwand bedeutet schnelleres Routing aber manchmal gezackte Leiterbahnen.

Kapitel 10

Kupferflächen erzeugen

Kupferflächen werden über einen Umriss (geschlossenes Polygon) definiert und können Löcher (geschlossene Polygone innerhalb des Umrisses) enthalten. Eine Fläche kann auf einer Kupferlage oder alternative auf einer technischen Lage gezeichnet werden.

10.1 Flächen auf Kupferlagen erzeugen

Lötflächen- und Leiterbahnverbindungen zu gefüllten Kupferflächen werden von der DRC-Funktion geprüft. Eine Fläche muss gefüllt sein (nicht nur erzeugt) um Lötflächen zu verbinden. Pcbnew verwendet derzeit Leiterbahnsegmente oder Polygone um Kupferflächen zu füllen.

Jeder dieser Möglichkeiten hat ihre Vor- und Nachteile, der Hauptnachteil ist die Zeit die benötigt wird den Bildschirminhalt auf langsameren Rechnern neu zu zeichnen. Das Endergebnis ist jedoch das gleiche.

Aufgrund der Berechnungszeit wird die Flächenfüllung nicht nach jeder Änderung neu aufgebaut sondern nur:

- Wenn ein Flächenfüllbefehl ausgeführt wird.
- Wenn eine DRC Prüfung durchgeführt wird.

Kupferflächen müssen gefüllt oder neu gefüllt werden wenn Leiterbahnen geändert oder Lötflächen erstellt werden. Kupferflächen (üblicherweise Masse- und Versorgungsflächen) sind üblicherweise mit einem Netz verbunden.

Um eine Kupferfläche zu erzeugen, müssen Sie:

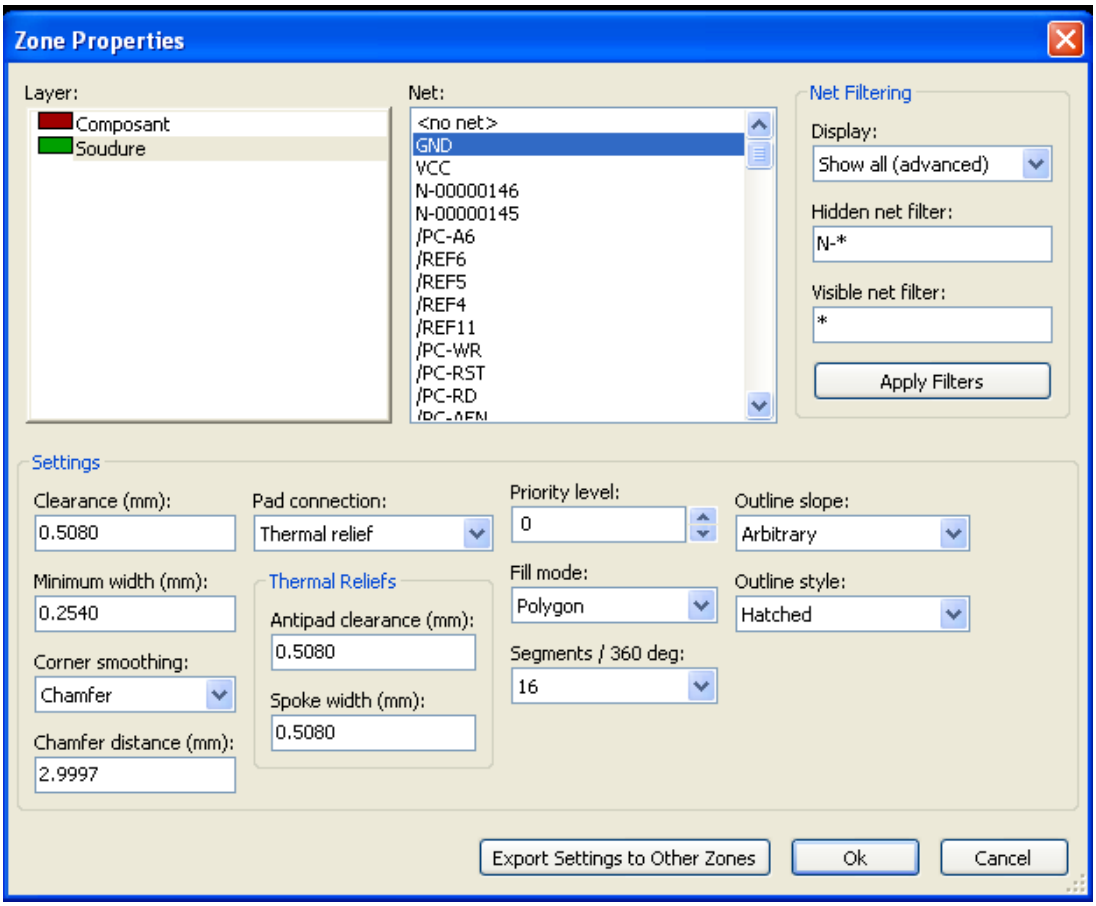
- Die Parameter auswählen (Netzname, Lage…). Das Einschalten der Lage das Netz hervorzuheben ist nicht zwingend erforderlich aber erprobte Praxis.
- Die Flächengrenze erzeugen (ansonsten wird die gesamte Leiterplatte gefüllt).
- Die Fläche füllen.

Pcbnew versucht alle Flächen in einem Stück zu füllen und üblicherweise werden keine nicht-verbundenen Kupferflächen verbleiben. Es kann vorkommen, dass einige Flächen nicht gefüllt werden. Flächen, die keinem Netz zugewiesen sind, werden nicht bereinigt und können isolierte Bereiche aufweisen.

10.2 Eine Fläche erzeugen

10.2.1 Die Begrenzung der Fläche erzeugen

Verwenden Sie das Werkzeug . Die aktive Lage muss eine Kupferlage sein. Wenn Sie klicken, um den Flächenumriss zu beginnen, wird der folgende Dialog geöffnet.



Sie können alle Parameter für die Fläche angeben:

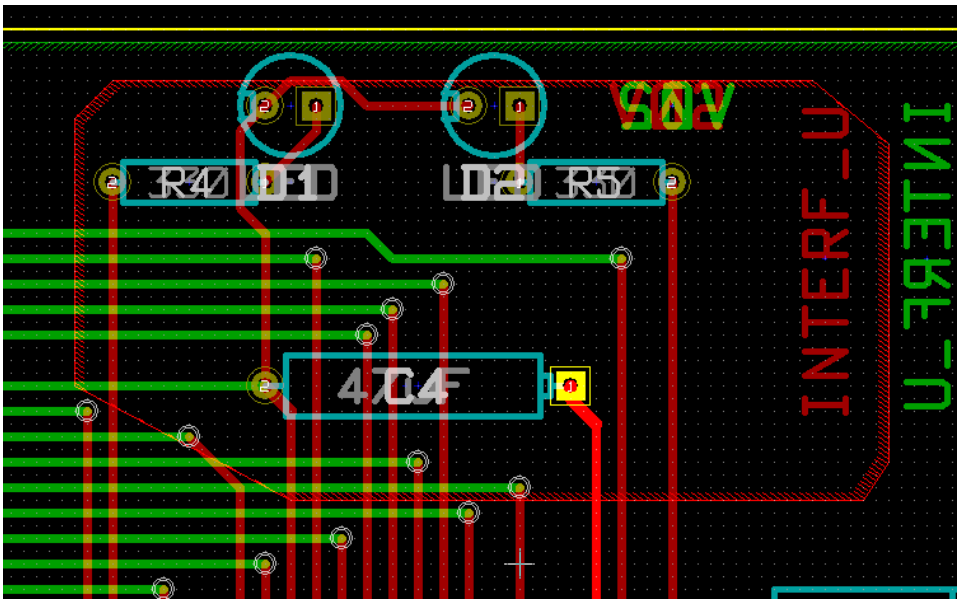
- Netz
- Lage
- Fülloptionen
- Flächenoptionen
- Priorität

Draw the zone limit on this layer. This zone limit is a polygon, created by left-clicking at each corner. A double-click will end and close the polygon. If the starting point and ending point are not at the same coordinate, Pcbnew will add a segment from the end point to the start point.

Anmerkung

- Die DRC Steuerung ist aktiv wenn Sie Flächenumrisse zeichnen.
- Eine Ecke, die einen DRC-Fehler erzeugt, wird von Pcbnew nicht akzeptiert.

Im folgenden Bild können Sie ein Beispiel einer Flächenbegrenzung sehen (Polygon mit dünner gestrichelter Linie):

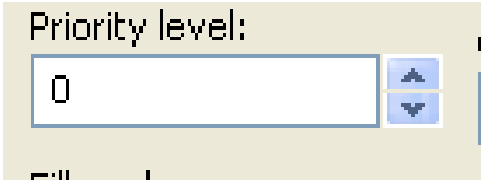


10.2.2 Priorität

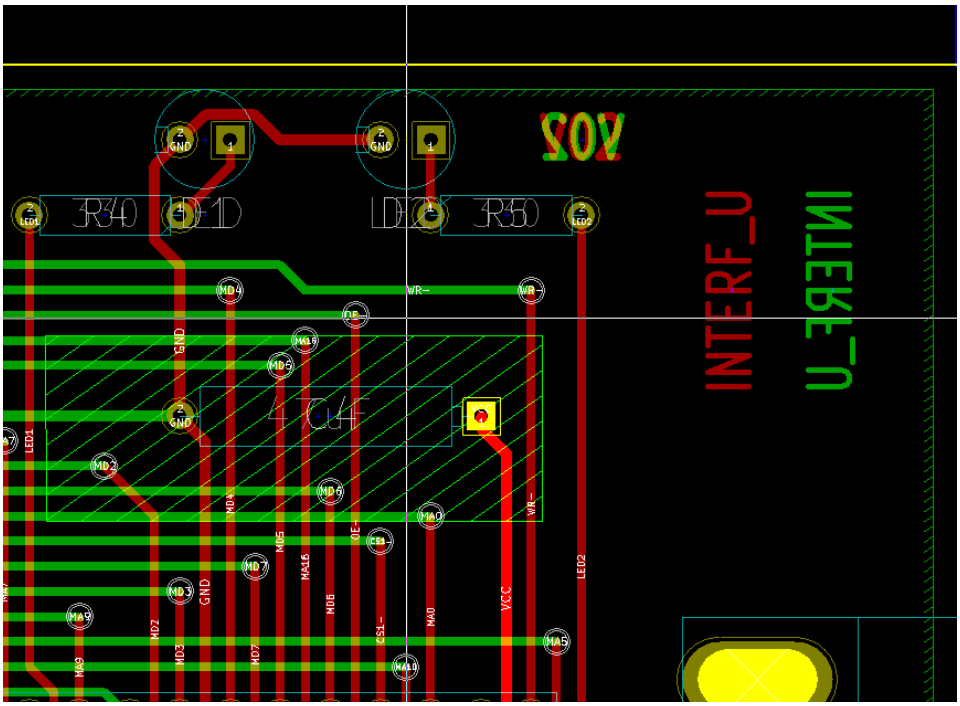
Manchmal muss eine kleine Fläche innerhalb einer großen Fläche erzeugt werden.

Das funktioniert, wenn die kleinere Fläche eine höhere Priorität als die größere Fläche hat.

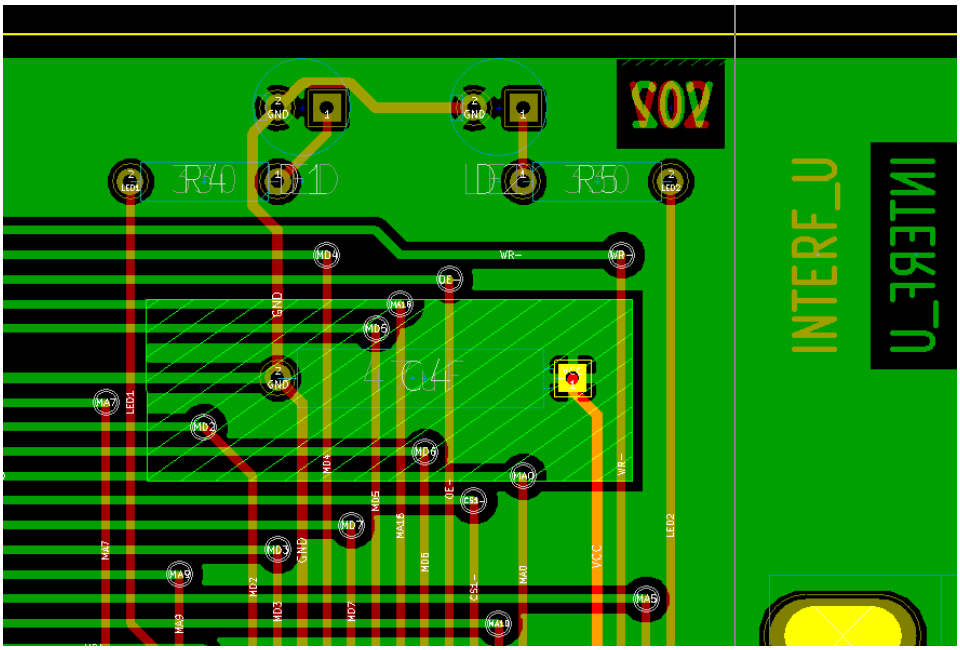
Priorität einstellen:



Hier ist ein Beispiel:

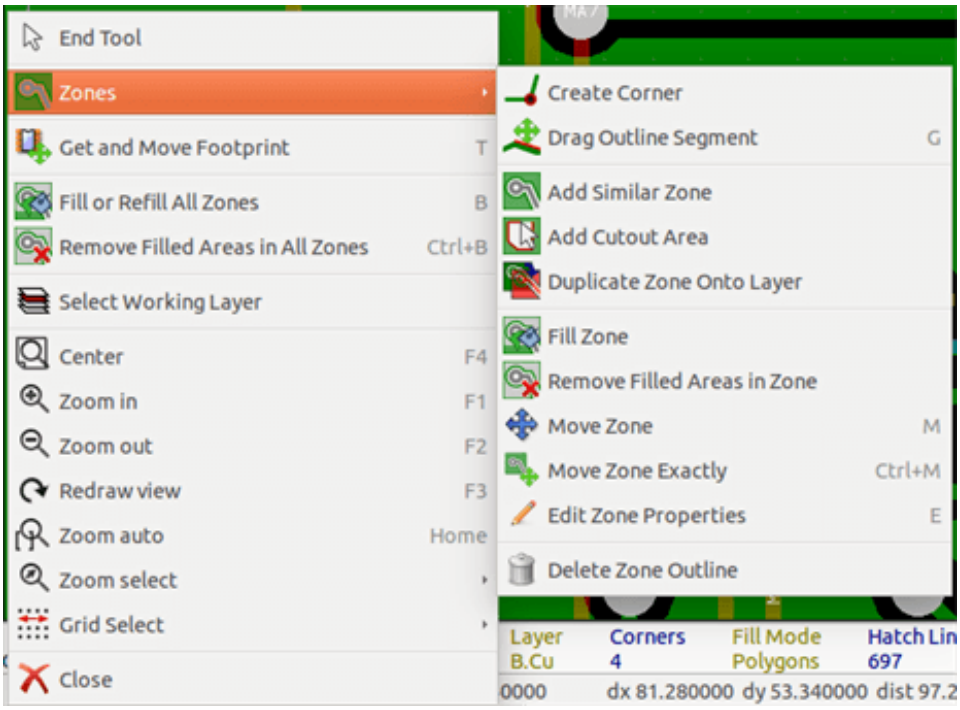


Nach dem Füllen:

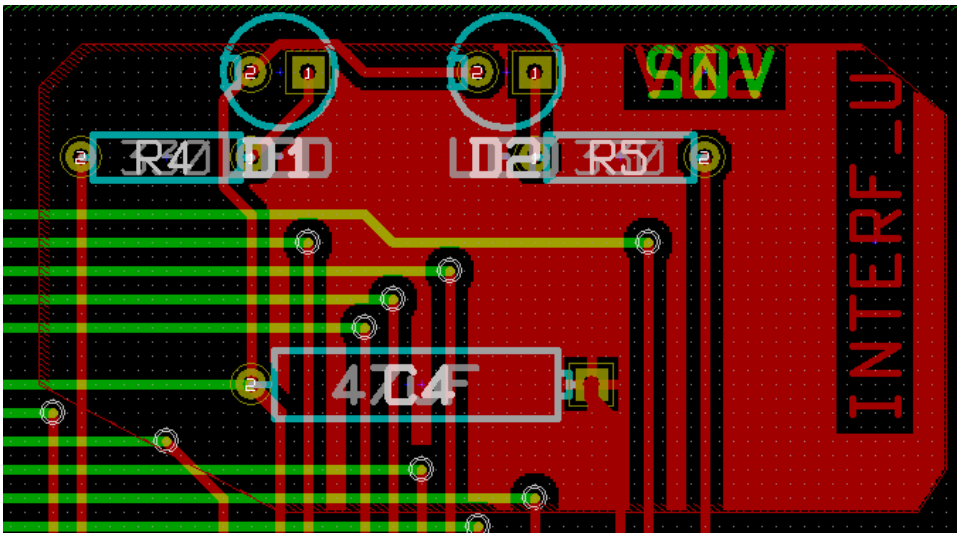


10.2.3 Die Fläche füllen

Wenn Pcbnew eine Fläche füllt, entfernt es alle nicht verbundenen Kupferinseln. Um auf den Befehl zum Füllen der Fläche zuzugreifen, machen Sie einen Rechtsklick auf die Randfläche.



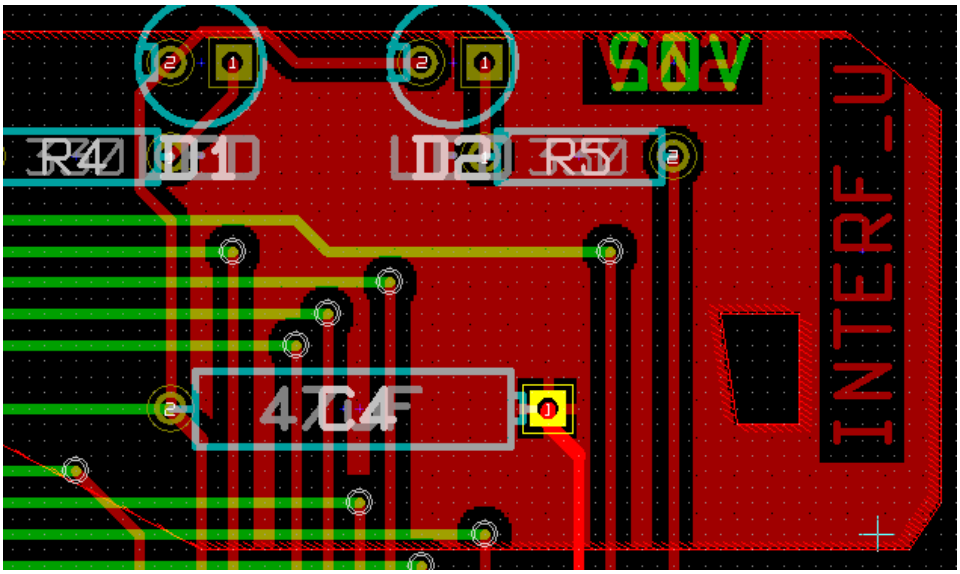
Aktivieren Sie den Befehl *Alle Flächen ausfüllen*. Unten ist das Füllergebnis für den Startpunkt innerhalb eines Polygons:



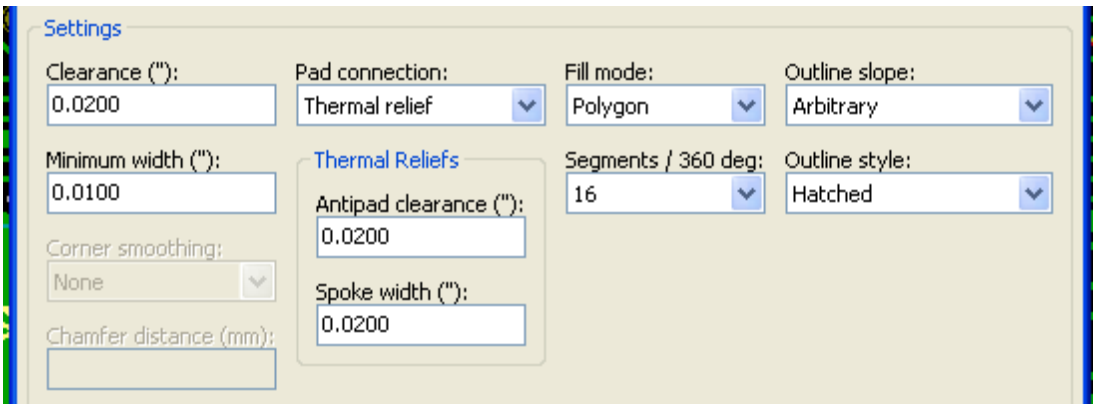
Das Polygon ist die Grenze der Füllfläche. Sie können einen nicht gefüllten Bereich innerhalb der Fläche sehen, weil dieser Bereich nicht erreichbar ist:

- Eine Leiterbahn stellt eine Grenze dar, und
- Es gibt keinen Startpunkt um diesen Bereich zu füllen.

Anmerkung
Sie können mehrere Polygone nutzen, um freigestellte Bereiche zu erstellen. Hier sehen Sie ein Beispiel:



10.3 Fülloptionen



Wenn Sie eine Fläche füllen, müssen Sie auswählen:

- Die Art der Füllung.
- Die Abstände und minimale Kupferstärke.
- Wie die Lötflächen innerhalb der Fläche gezeichnet (oder mit der Fläche verbunden) werden.
- Parameter für die thermische Ableitung.

10.3.1 Füllmodus

Flächen können mit Polygonen oder Segmenten gefüllt werden. Das Ergebnis ist das gleiche. Wenn Sie ein Problem mit dem Polygon-Modus haben (langsames Neu-Zeichnen des Bildschirms), sollten Sie Segmente verwenden.

10.3.2 Abstand und minimale Kupferbreite

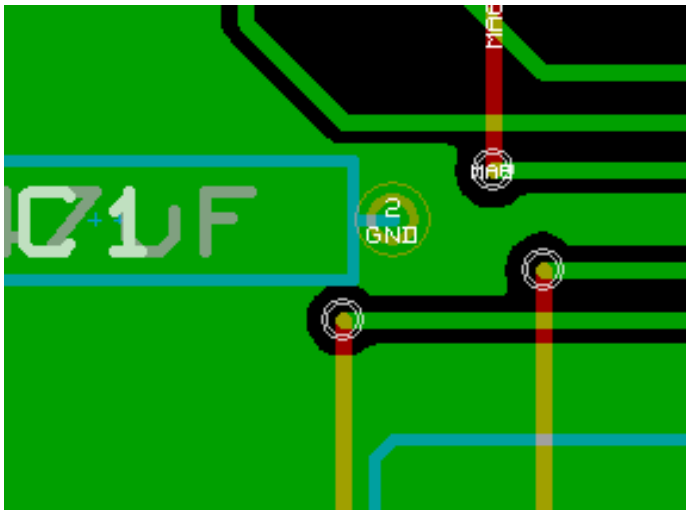
Eine gute Wahl für den Abstand ist ein Wert, der ein wenig größer ist, als das Routing-Raster. Die minimale Kupferbreite stellt sicher, dass es keine zu kleinen Kupferflächen gibt.

Warnung
Wenn dieser Wert zu groß ist, können kleine Formen wie die Verbindungen für thermische Anbindungen nicht gezeichnet werden.

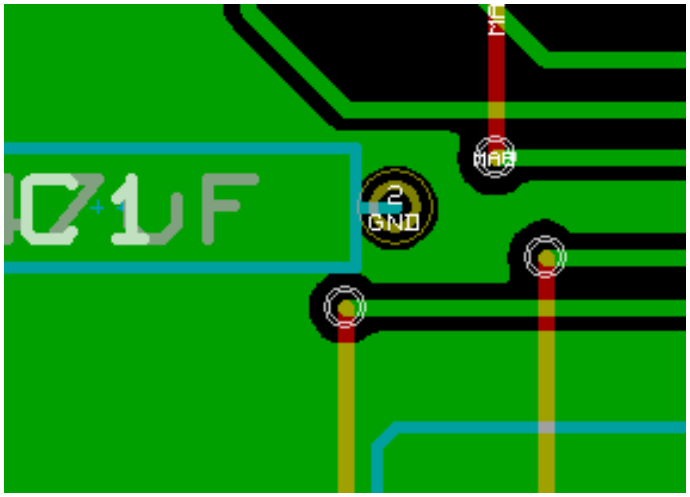
10.3.3 Flächenoptionen

Lötflächen des Netzes können entweder in der Fläche eingebunden oder ausgeschlossen oder mit thermischen Abführungen verbunden werden.

- Wenn sie eingeschlossen werden, kann das Löten oder Entlöten sehr schwer werden, da die große Kupferfläche eine große thermische Masse darstellt.



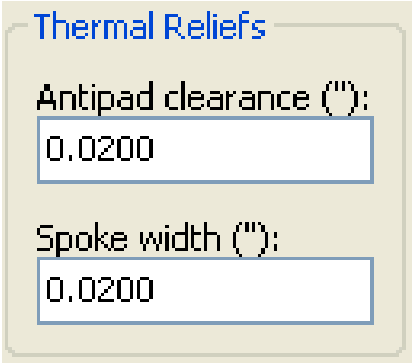
- Wenn sie ausgeschlossen werden, wird die Verbindung zur Kupferfläche nicht sehr gut sein.
  - The zone can be filled only if tracks exists to connect zone areas.
  - Lötflächen müssen über Leiterbahnen verbunden werden.



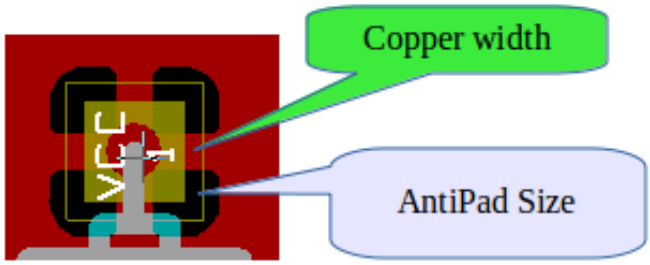
- Eine thermische Abführung ist ein guter Kompromiss.
  - Lötfläche ist mit 4 Leiterbahnsegmenten angeschlossen.
  - Die Segmentbreite ist der aktuell für Leiterbahnen verwendete Wert.



10.3.4 Thermal relief parameters



Sie können zwei Parameter für thermische Abführungen einstellen:



10.3.5 Wahl der Parameter

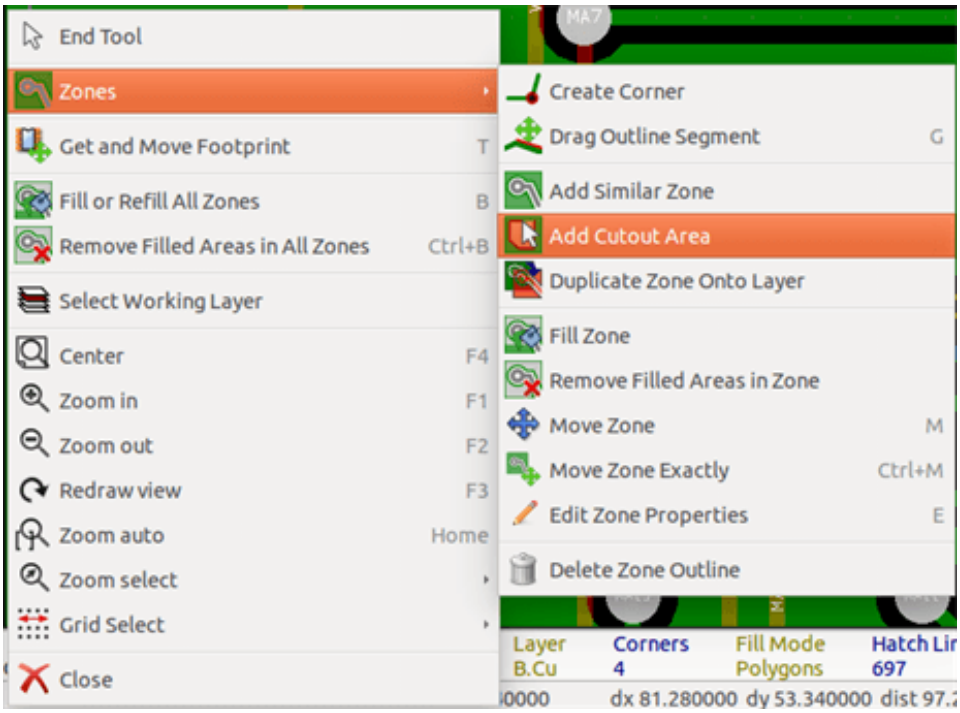
Die Speichenbreite für thermische Ableitungen muss größer sein als der Wert für die minimale Breite der Kupferfläche. Wenn das nicht eingehalten wird, können sie nicht gezeichnet werden.

Zusätzlich verhindert ein zu großer Wert für diesen Parameter oder für Antipad, dass thermische Abführungen für kleine Lötflächen gezeichnet werden können (wie die Lötflächen für SMD-Bauteile).

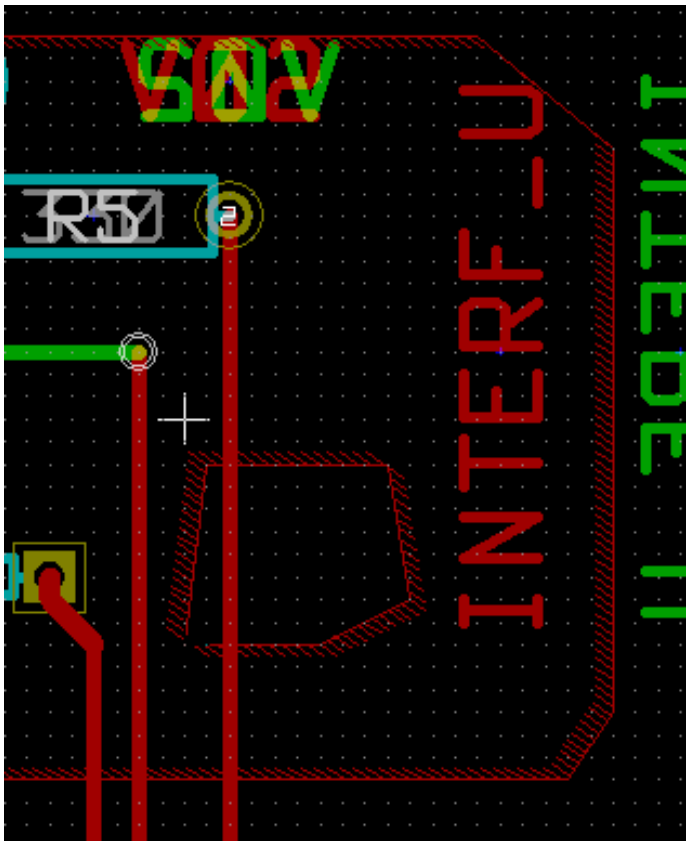
10.4 Eine Freistellung innerhalb einer Kupferfläche ergänzen

Eine Fläche muss schon vorhanden sein. Um eine Freistellung hinzuzufügen (ein nicht gefüllter Bereich innerhalb der Fläche):

- Machen Sie einen Rechts-Klick auf einen bestehenden Umriss.
- Wählen Sie *Fläche für Ausschnitt hinzufügen*.



- Zeichnen Sie den neuen Umriss.

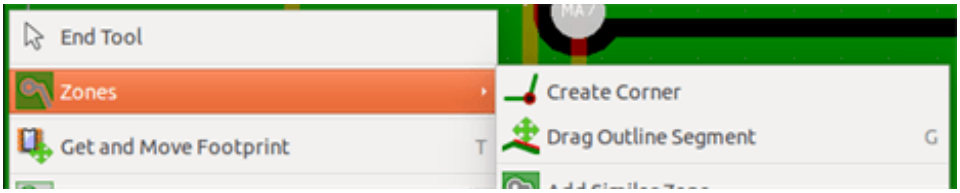


10.5 Umrisse bearbeiten

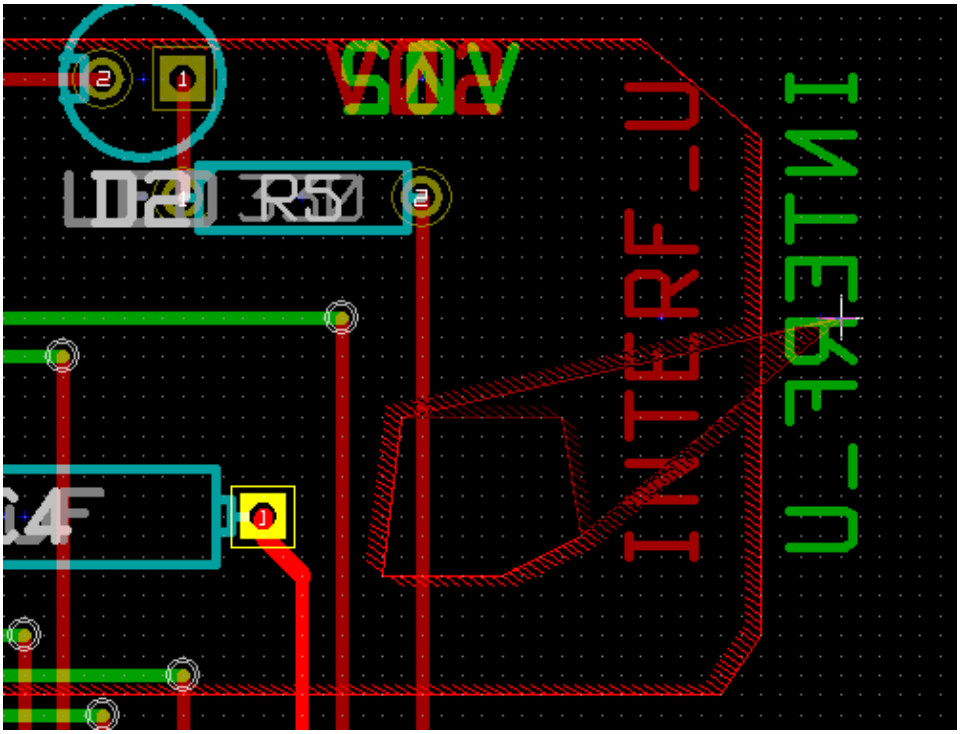
Ein Umriss kann folgendermaßen bearbeitet werden:

- Eine Ecke oder einen Rand bewegen.
- Eine Ecke löschen oder hinzufügen.
- Eine ähnliche Fläche oder Freistellung hinzufügen.

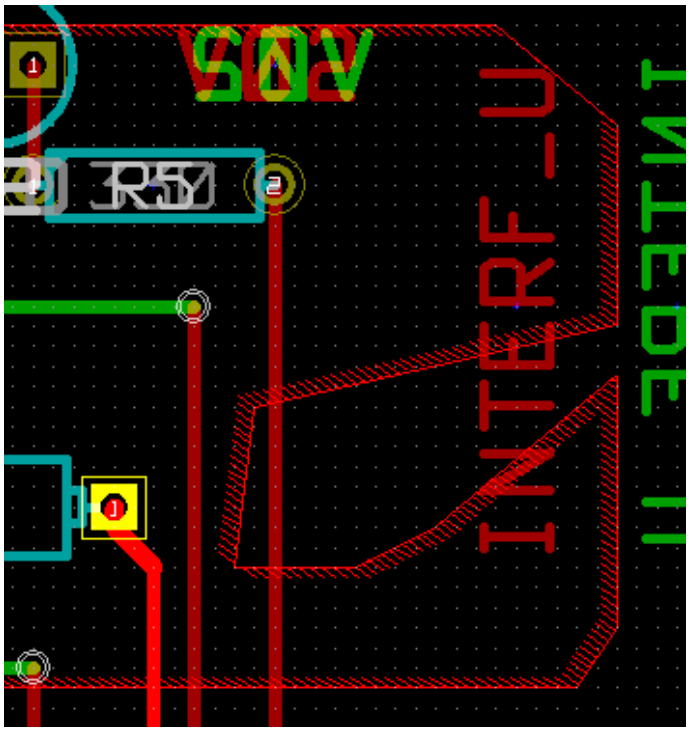
Wenn sich Polygone überlappen, werden sie kombiniert.



Um das zu tun, machen Sie einen Rechtsklick auf eine Ecke oder einen Rand und wählen dann den korrekten Befehl.
Hier ist eine Ecke (eines Ausschnitts), die bewegt wurde:



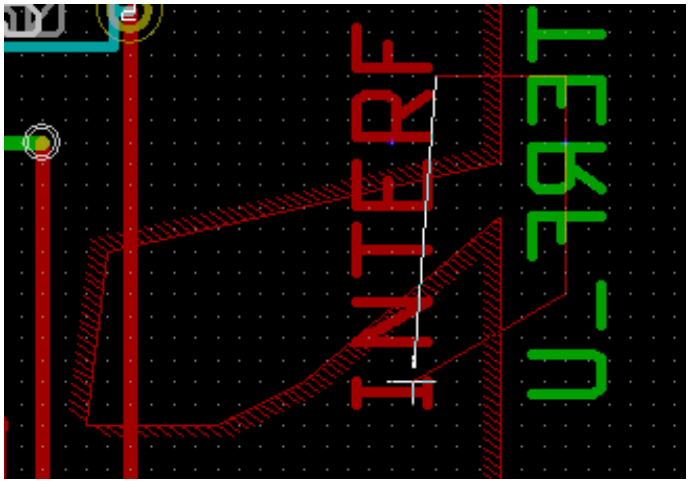
Hier ist das endgültige Ergebnis:



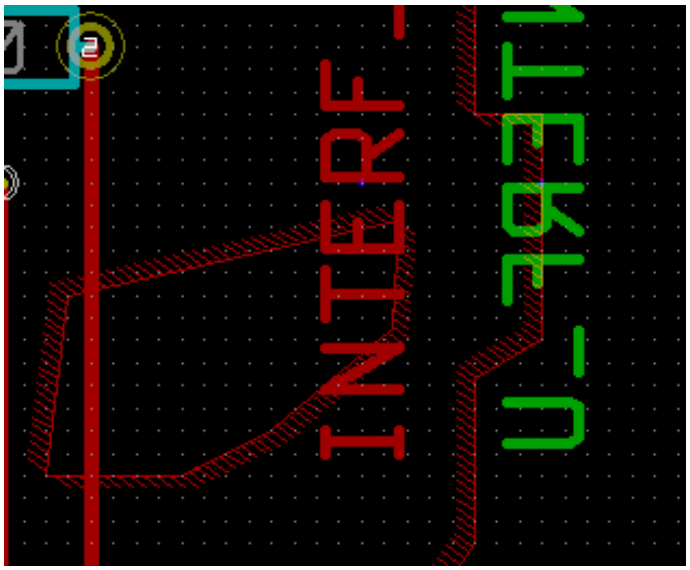
Die Polygone wurden kombiniert.

10.5.1 Eine ähnliche Fläche hinzufügen

Die ähnliche Fläche hinzufügen:



Endgültiges Ergebnis:



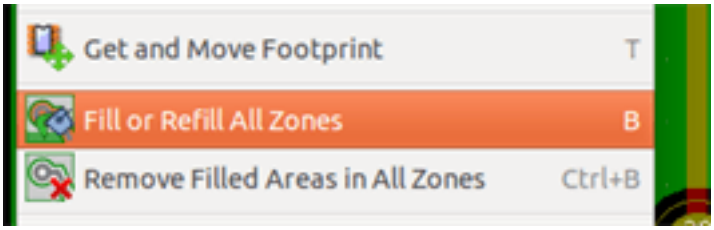
10.6 Flächenparameter bearbeiten

Wenn Sie einen Rechtsklick auf einen Umriss machen und *Bearbeite Flächenparameter* wählen, öffnet sich der *Flächenparameter* Dialog. Hier können Sie initiale Parameter eingeben. Wenn eine Fläche schon gefüllt ist, muss sie erneut ausgefüllt werden.

10.7 Endgültige Flächenfüllung

Wenn die Leiterplatte fertiggestellt ist, müssen Sie alle Flächen füllen oder erneut füllen. Um das zu tun:

- Aktivieren Sie das Werkzeug *Flächen* über das Symbol .
- Machen Sie einen Rechtsklick, um das Pop-Up Menü anzuzeigen.
- Wählen Sie *Alle Flächen (erneut) ausfüllen*:



Warnung
Die Berechnung kann einige Zeit dauern, wenn das Füll-Raster klein ist.

10.8 Netznamen von Flächen ändern

Nach dem Bearbeiten eines Schaltplans können Sie den Namen jedes Netzes ändern. Zum Beispiel kann *VCC* zu *+5V* geändert werden.

Wenn Sie eine globale DRC-Prüfung durchführen, prüft Pcbnew ob der Netzname der Fläche existiert und zeigt einen Fehler an, wenn das nicht der Fall ist.

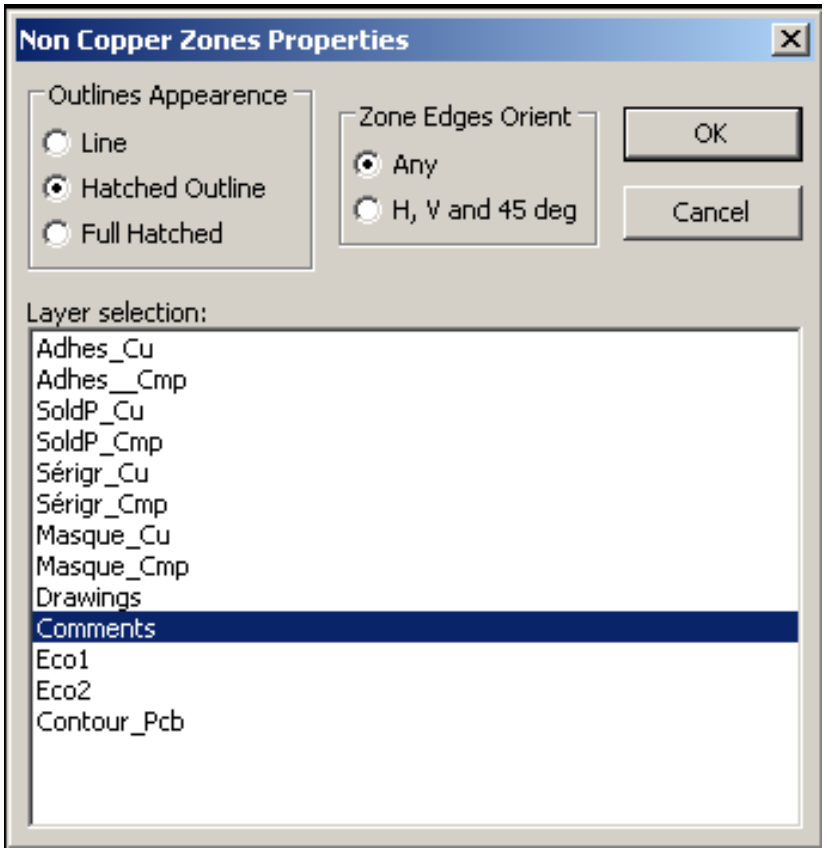
Sie müssen die Flächenparameter manuell bearbeiten, um den alten Namen auf den neuen zu ändern.

10.9 Flächen auf technischen Lagen erstellen

10.9.1 Flächenbegrenzung erstellen

Wählen Sie das Symbol . Die aktive Lage muss eine technische Lage sein.

Wenn Sie klicken um die Flächenbegrenzung zu zeichnen, wird dieser Dialog geöffnet:



Wählen Sie die technische Lage, auf der die Fläche gezeichnet werden soll und zeichnen Sie den Umriss, wie es zuvor für Kupferlagen erklärt wurde.

Anmerkung

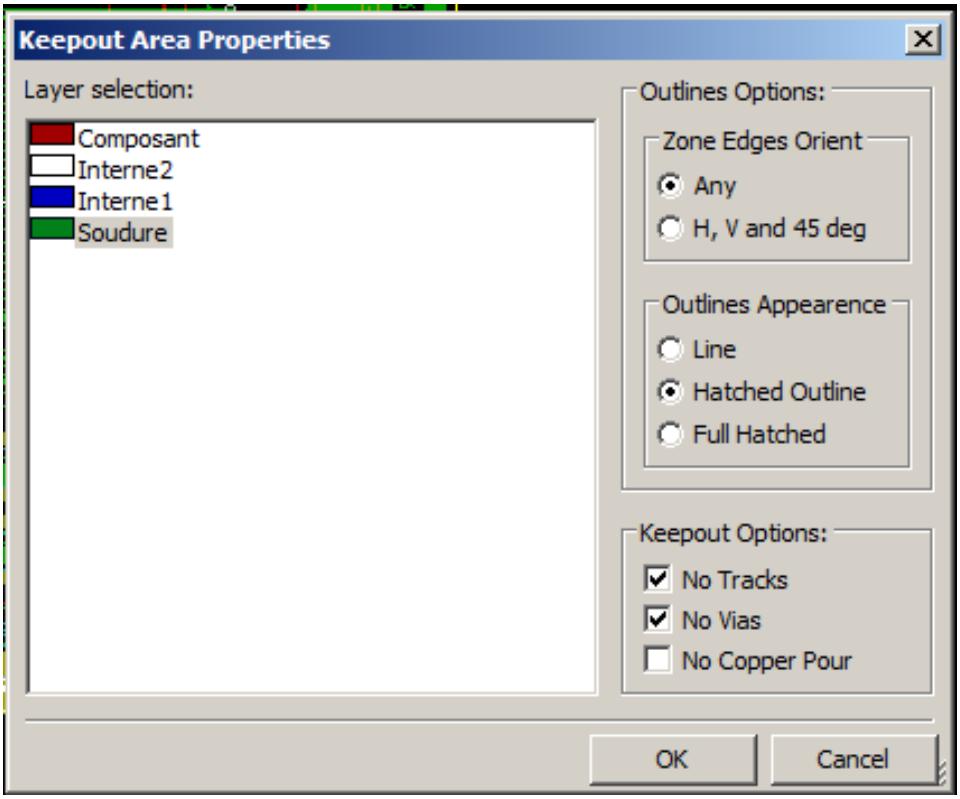
- Um den Umriss zu bearbeiten, nutzen Sie die gleiche Methode wie für Kupferlagen.
- Wenn nötig, können Sie Ausschnitte ergänzen.

10.10 Sperrflächen erstellen

Wählen Sie das Symbol .

Die aktive Lage sollte eine Kupferlage sein.

Wenn Sie auf den Startpunkt der neuen Sperrfläche geklickt haben, wird der Dialog geöffnet:



Sie können die gesperrten Sachen auswählen:

- Leiterbahnen.
- Vias (Durchkontaktierungen).
- Kupferfüllung.

Wenn eine Leiterbahn oder eine Durchkontaktierung sich in einer Sperrfläche befindet, die das nicht erlaubt, wird ein DRC-Fehler erzeugt.

Für Kupferflächen wird der Bereich innerhalb einer Sperrfläche für Kupferfüllung nicht gefüllt. Der Bereich einer Sperrfläche ist wie eine Fläche. Das Bearbeiten des Umrisses ist daher analog zum Bearbeiten eine Kupferfläche.

Kapitel 11

Dateien für die Leiterplattenherstellung

Sehen wir uns an, was die notwendigen Schritte sind, um die notwendigen Dateien für die Herstellung Ihrer Leiterplatten zu erstellen.

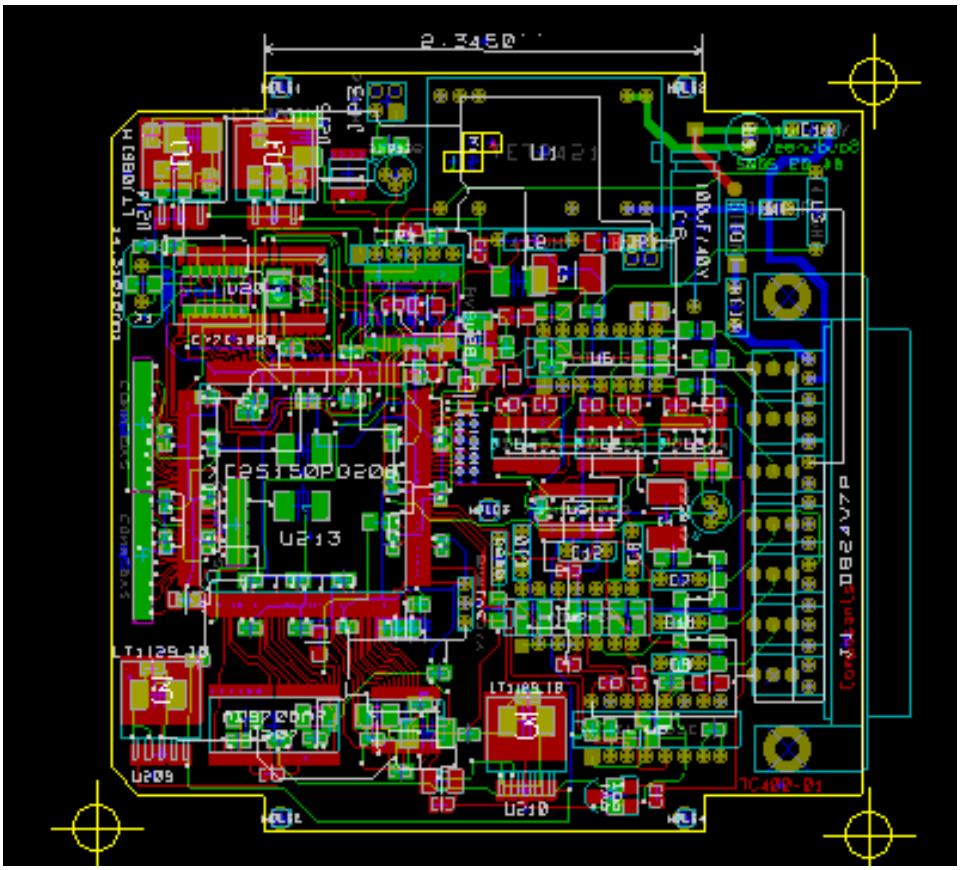
Alle von KiCad erzeugten Dateien werden im Arbeitsverzeichnis abgelegt, was das gleiche Verzeichnis ist, das die "xxx.brd" Datei für die Leiterplatte enthält.

11.1 Letzte Vorbereitungen

Die Erzeugung der notwendigen Dateien für die Herstellung Ihrer Leiterplatten umfasst die folgenden vorbereitenden Schritte:

- Markieren Sie jede Lage (z.B. ‚Top' oder ‚Oben' und ‚Bottom' oder ‚Unten') mit dem Projektnamen indem Sie einen angemessenen Text auf jeder Lage platzieren.
- Jeder Text auf Kupferlagen (manchmal ‚Lötseite' oder ‚Unterseite' genannt) muss gespiegelt werden.
- Erstellen Sie alle Masseflächen, passen Sie wenn nötig Leiterbahnen an, um sicherzustellen, dass sie durchgängig sind.
- Platzieren Sie Ausrichtungsmarkierungen und möglicherweise die Abmessungen des Leiterplattenumrisses (diese werden üblicherweise auf einem der Universal-Lagen).

Hier ist ein Beispiel, das all diese Elemente zeigt, aber keine Masseflächen, diese wurden für bessere Sichtbarkeit weggelassen:

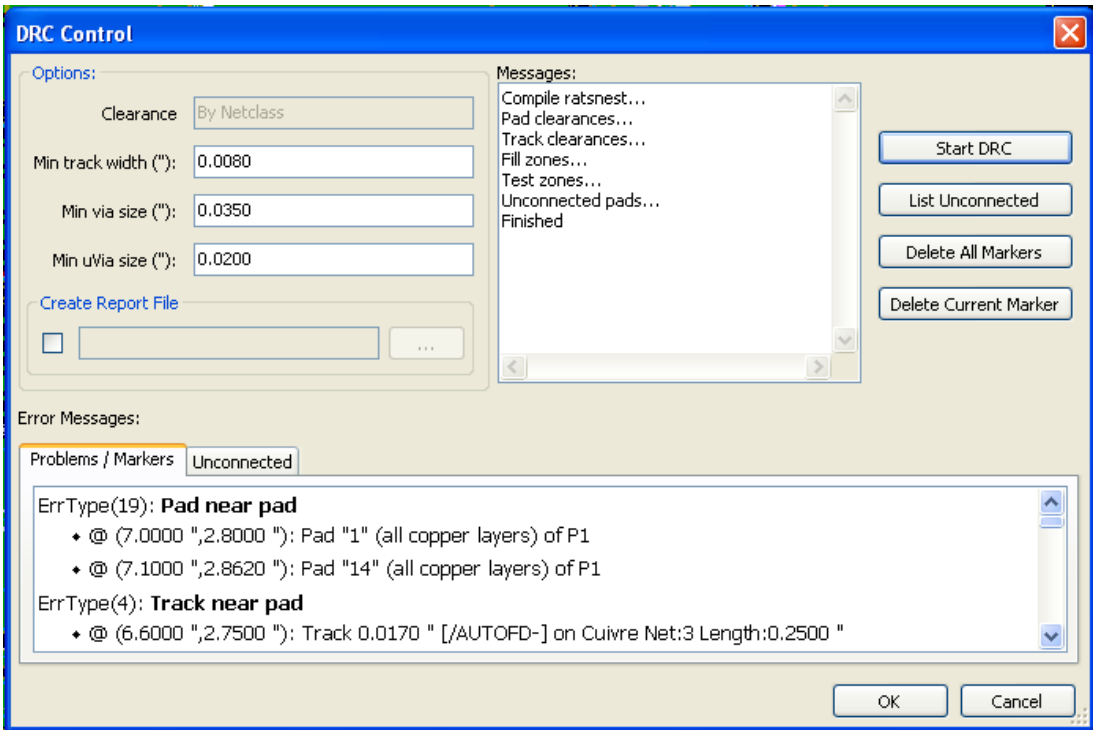


Eine Farbmarkierung für die 4 Kupferlagen wurde ebenfalls hinzugefügt: 

11.2 Abschließende DRC Prüfung

Bevor Sie die Ausgabedateien erzeugen, wird dringend eine globale DRC Prüfung (Design Rule Check → Prüfung der Designregeln) empfohlen.

Bereiche werden gefüllt oder neu gefüllt wenn Sie einen DRC starten. Klicken Sie auf das Symbol , um den folgenden DRC Dialog zu öffnen:

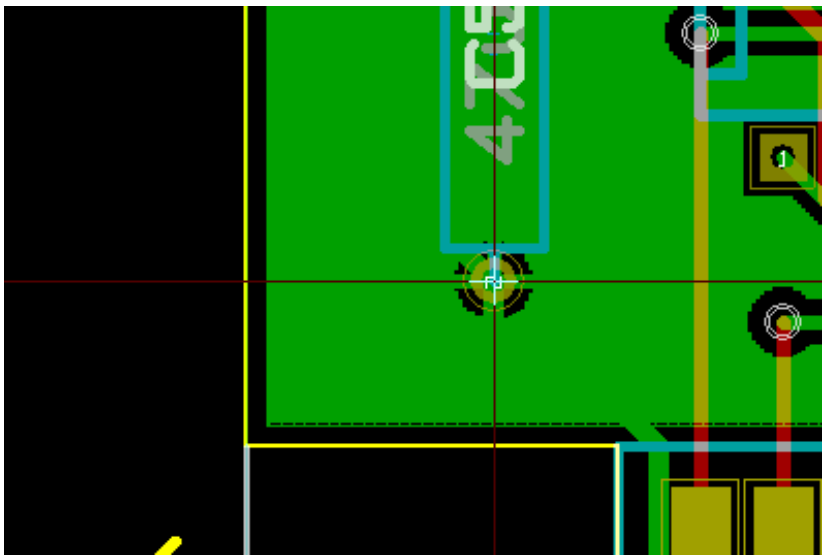


Passen Sie die Parameter entsprechend an und klicken Sie dann auf ‚DRC ausführen'.

Diese abschließende Prüfung wird unschönen Überraschungen vorbeugen.

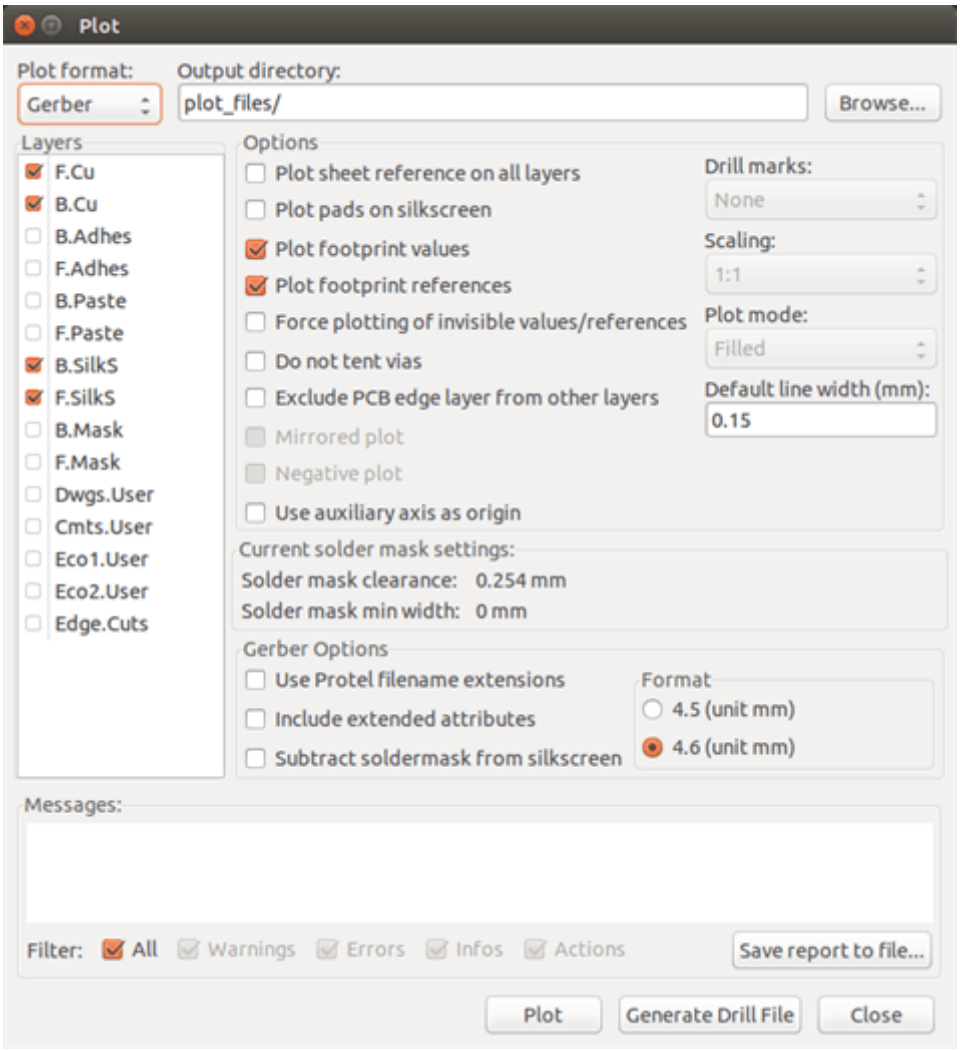
11.3 Den Koordinatenursprung festlegen

Um den Koordinatenursprung für die Plot- und Bohrdateien zu setzen, müssen Sie die Hilfsachse auf diesen Ursprung setzen. Aktivieren Sie das Symbol . Bewegen Sie die Hilfsachse mit einem Linksklick auf die gewählte Position.

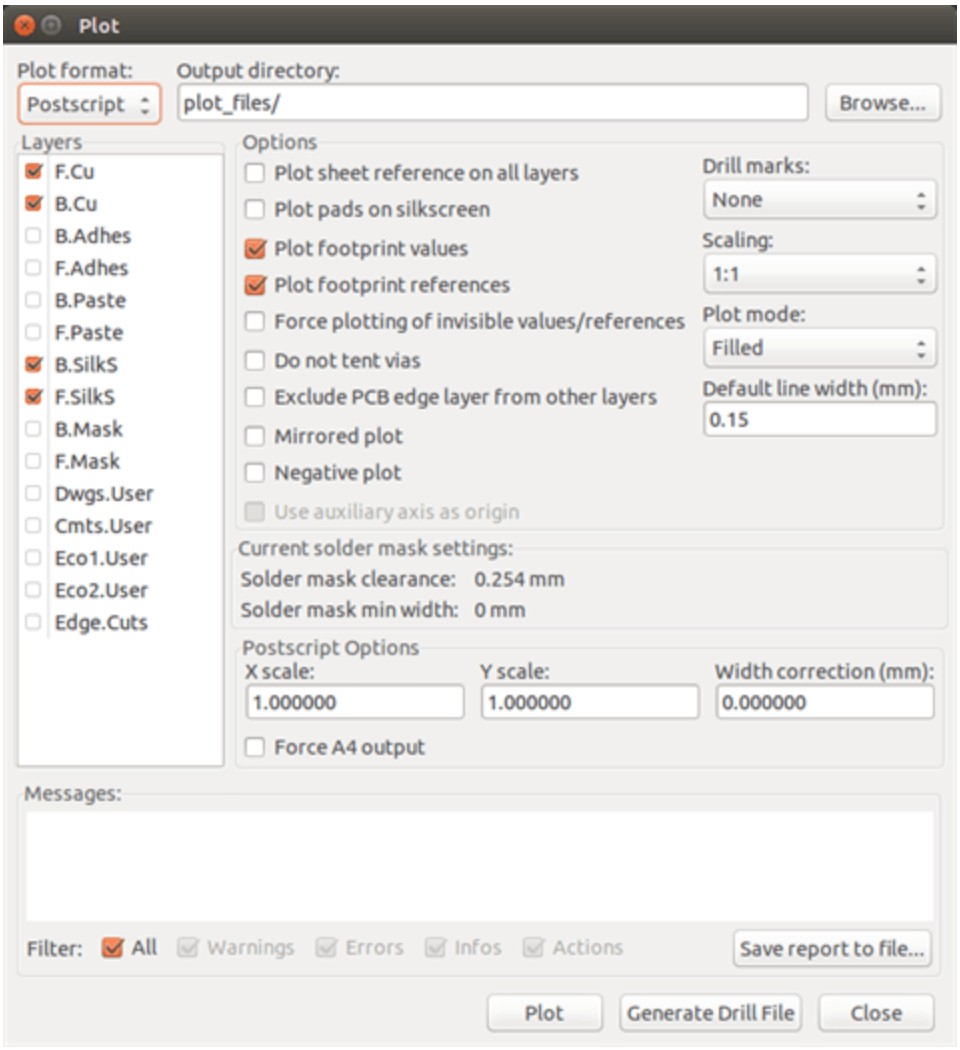


11.4 Dateien für den Photoplot erzeugen

Wählen Sie aus dem Hauptmenü *Datei* → *Plotten*. Das öffnet diesen Dialog:



Üblicherweise sind diese Dateien im GERBER Format. Nichtsdestotrotz ist es möglich, die Ausgabe im HPGL und POSTSCRIPT Format zu erzeugen. Wenn das POSTSCRIPT Format gewählt ist, erscheint dieser Dialog:



In diesen Formaten kann der Feinmaßstab eingestellt werden, um die Genauigkeit des Druckers zu berücksichtigen und einen tatsächlichen Maßstab von 1 für die Ausgabe zu erhalten:



11.4.1 GERBER Format

Pcbnew erzeugt für jede Lage eine separate Datei, gemäß des GERBER 247X Standards. Standardgemäß im 4.6 Format: jede Koordinate in der Datei wird mit 10 Stellen dargestellt, wovon 4 vor dem Dezimaltrenner stehen und 6 dahinter; Einheiten in Zoll und dem Maßstab 1.

Normalerweise ist es notwendig für jede Kupferlage eine Datei zu erzeugen — und abhängig von der Schaltung — für den Bestückdruck, die Lötstopmaske und Lotpasten-Lage. All diese Dateien können in einem Schritt erzeugt werden, indem Sie die passenden Auswahlfelder aktivieren.

Zum Beispiel sollten für eine doppelseitige Schaltung mit Bestückdruck, Lötstoppmaske und Lotpastenmaske (für SMD Bauteile) 8 Dateien erzeugt werden (‚xxxx' steht für den Namen der ‚.brd' Datei).

- xxxx-F_Cu.gbr für die Bauteilseite.
- xxxx-B_Cu.gbr für die Kupferseite (Lötseite).

- xxxx-F_SilkS.gbr für den Bestückdruck der Bauteilseite.
- xxxx-B_SilkS.gbr für den Bestückdruck der Kupferseite (Lötseite).
- xxxx-F_Paste.gbr für die Lotpastenmaske der Bauteilseite.
- xxxx-B-Paste.gbr für die Lotpastenmaske der Kupferseite (Lötseite).
- xxxx-F_Mask.gbr für die Lötstoppmaske der Bauteilseite.
- xxxx-B_Mask.gbr für die Lötstoppmaske der Kupferseite (Lötseite).

GERBER Dateiformat:

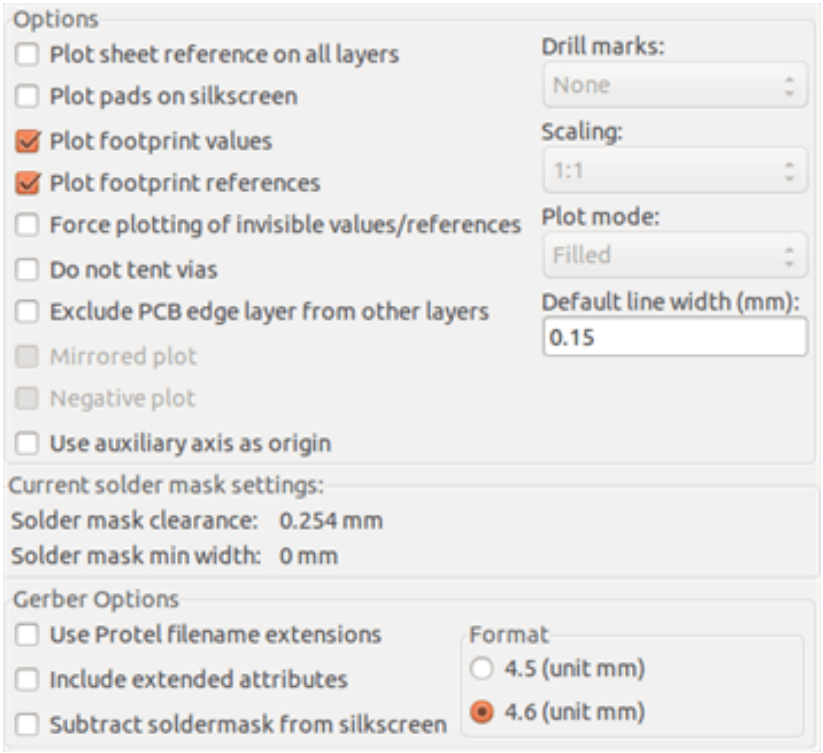
Das von Pcbnew genutzte Format ist RS274X Format 4.6, Imperial, führende Nullen unterdrückt, Abs Format. Das sind sehr übliche Einstellungen.

11.4.2 POSTSCRIPT Format

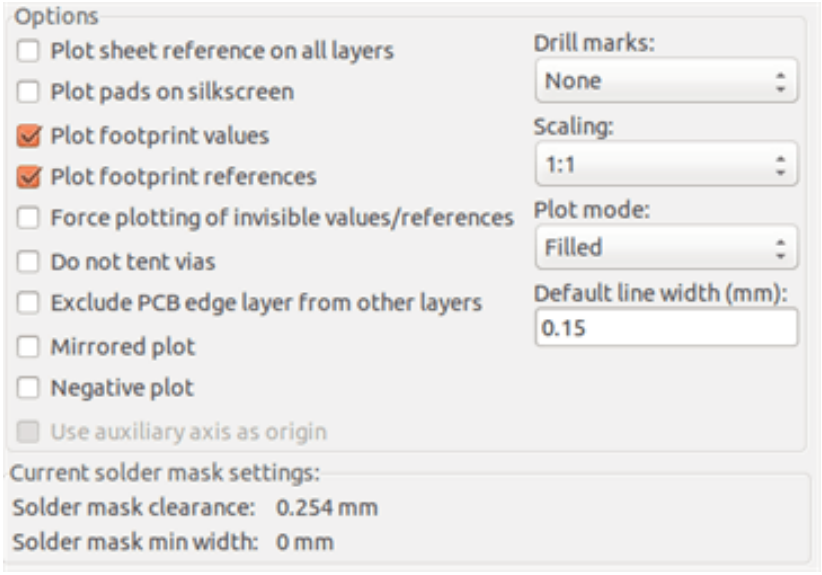
Die Standarderweiterung für die Ausgabedateien ist *.ps* für Postscript-Ausgabe. Wie für die HPGL-Ausgabe kann die Zeichnung in benutzerdefiniertem Maßstab erfolgen und gespiegelt werden.

11.4.3 Plot-Optionen

GERBER Format:



Andere Formate:



Spezielle Optionen für das GERBER Format:

Benutze Protel Dateinamenserweiterungen	Benutze .gbl .gtl .gbs .gts. gbp .gtp .gbo .gto anstelle von .gbr als Dateinamenserweiterungen.
Erweiterte Attribute benutzen	Schreibt erweiterte Attribute in die Ausgabedatei.
Subtrahiere Lötstoppmaske von Siebdruckmaske	Entferne jede Bedruckung von Lötpastenbereichen.

11.4.4 Andere Formate

Die Standard-Dateiendung hängt vom Typ der Ausgabedatei ab.

Manche Optionen sind für manche Formate nicht verfügbar.

Der Plot kann im benutzerdefinierten Maßstab erfolgen und gespiegelt werden.

Die Auswahl Bohrlochmarkierungen bietet die Möglichkeit, dass die Lötflächen gefüllt sind, mit dem korrekten Durchmesser oder mit einem kleinen Loch gebohrt werden (um Bohrungen von Hand zu erleichtern).

11.5 Globale Einstellungen für Abstände von Lötstopp- und Lotpastenmaske

Die Werte für die Maskenabstände können global für die Lötstoppmasken- und Lotpastenmaskenlage eingestellt werden. Die Abstände können in folgender Abstufung gesetzt werden:

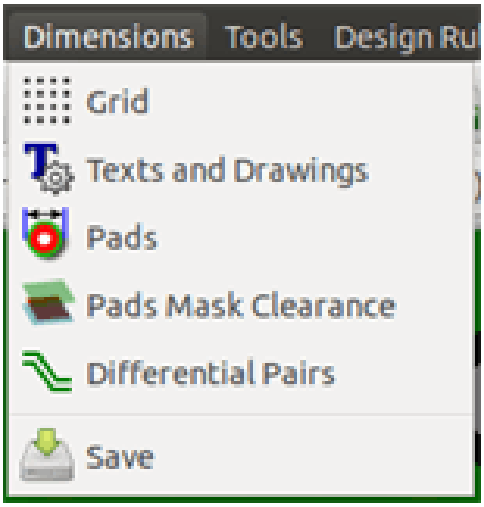
- Für die Lötfläche.
- Für den Footprint.
- Global.

Und Pcbnew benutzt die Prioritätsreihenfolge:

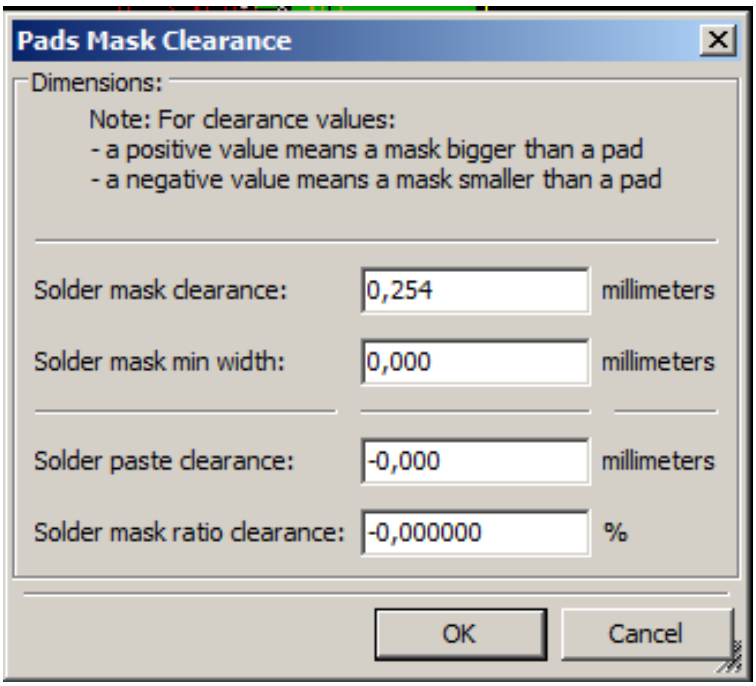
- Lötflächenwert. Wenn Null:
- Footprint-Wert. Wenn Null:
- Globale Werte.

11.5.1 Zugriff

Die Menü-Option für dieses ist verfügbar im Abmessungen-Menü:



Der Dialog ist folgender:



11.5.2 Abstand Lötstoppmaske

Ein Wert nahe bei 0,2 mm ist üblicherweise gut. Dieser Wert ist positiv, weil die Maskenöffnung üblicherweise größer als die Lötfläche ist.

Sie können einen Minimalwert für die Breite der Lötstoppmaske zwischen zwei Lötflächen einstellen.

Wenn der tatsächliche Wert kleiner als der Minimalwert ist, dann werden die beiden Lötstoppmasken-Formen vereint.

11.5.3 Abstand Lötpaste

Der Endabstand ist die Summe von Lötpasten-Abstand und einem Prozentwert der Lötflächengröße.

Dieser Wert ist negativ, weil die Maske üblicherweise kleiner als die Lötfläche ist.

11.6 Erzeugen von Bohrdateien

Das Erzeugen einer Bohrdatei *xxxx.drl* nach dem EXCELLON Standard ist immer notwendig.

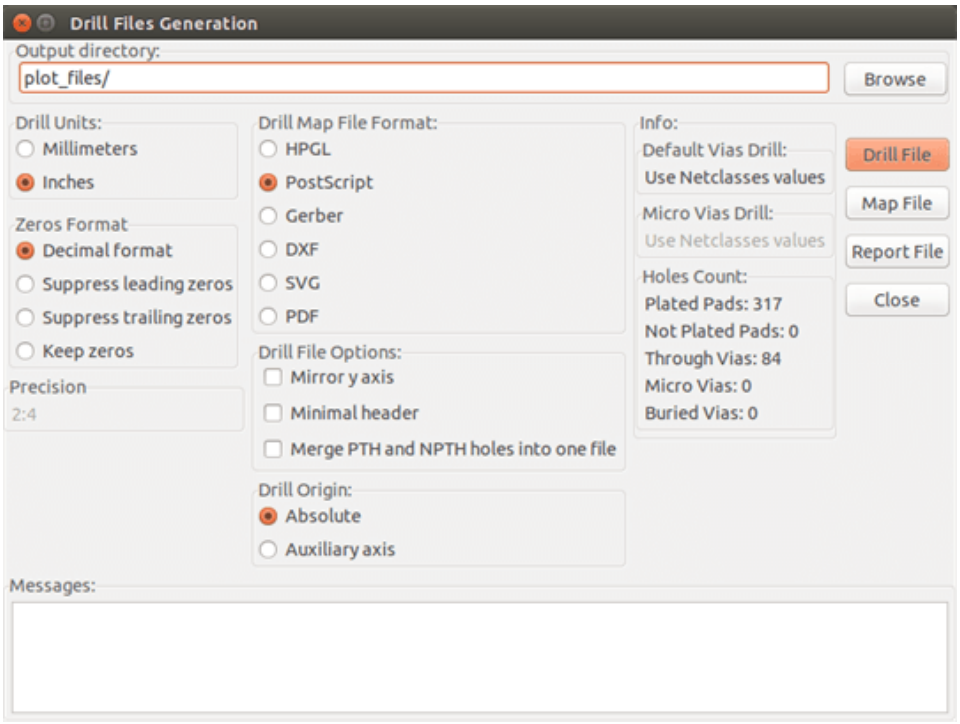
Sie können ebenfalls optional eine Bohr-Protokoll- und/oder einen Bohrplan ausgeben lassen.

- Der Bohrplan kann in verschiedenen Formaten ausgegeben werden.
- Das Bohrprotokoll ist eine reine Textdatei.

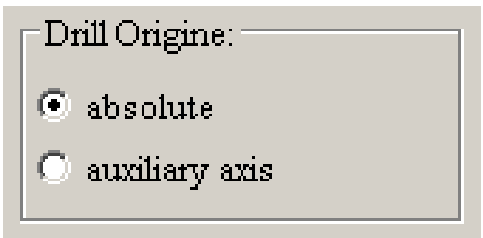
Die Ausgabe dieser Dateien wird gesteuert über:

- die Fläche *Bohrdatei* oder
- über die Menüauswahl *Datei* → *Fertigungsdateien* → *Bohrdatei*

Der Bohrdatei-Dialog sieht wie folgt aus:



Um den Koordinatenursprung zu setzen, wird der folgende Dialog genutzt:



- **Absolut:** das absolute Koordinatensystem wird verwendet.
- **Hilfsachse:** Verwendung von Koordinaten relativ zur Hilfsachse, benutzen Sie das Symbol  (rechte Werkzeugleiste) um sie zu festzulegen.

11.7 Erzeugen der Verdrahtungs-Dokumentation

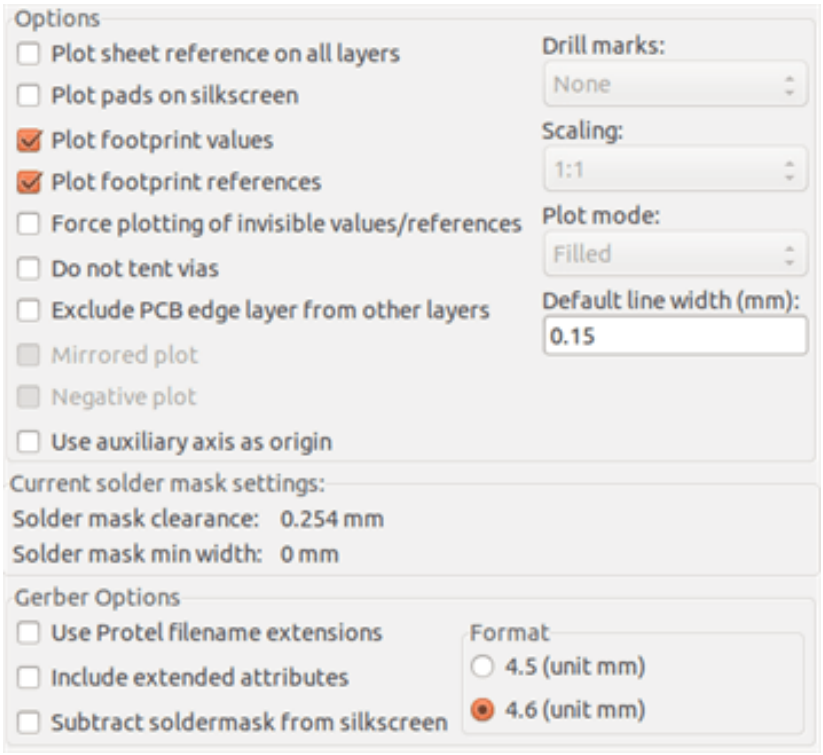
Um Dateien für die Verdrahtungs-Dokumentation zu erstellen, können die Lagen für den Bestückungsdruck der Bauteil- und Lötseite nachgezeichnet werden. Üblicherweise reicht der Bestückungsdruck für die Bauteilseite aus, um die Leiterplatte zu verdrahten. Wenn der Bestückungsdruck für die Lötseite verwendet wird, sollte der enthaltene Text gespiegelt werden, damit er lesbar ist.

11.8 Erzeugen von Dateien für automatische Bauteilbestückung

Auf diese Option können Sie über *Datei* → *Exportieren* → *Bauteildatei (.cmp)* zugreifen. Jedoch wird keine Datei erzeugt, solange nicht mindestens bei einem Footprint das Attribut Normal+Einfügen aktiviert ist (siehe Bearbeiten von Footprints). Ein oder zwei Dateien werden erzeugt, abhängig davon ob bestückbare Bauteile auf beiden Seiten der Leiterplatte vorhanden sind. Ein Dialogfenster wird die Namen der erzeugten Dateien anzeigen.

11.9 Erweiterte Ausgabeoptionen

Die nachfolgend beschriebenen Optionen (Teil des *Datei* → *Plotten* Dialogs) ermöglichen eine sehr feine Steuerung des Ausgabeprozesses. Sie sind besonders hilfreich wenn der Bestückungsdruck für die Verdrahtungsdokumentation gedruckt wird.



Die verfügbaren Optionen lauten:

Plotte Schaltplanreferenz auf allen Lagen	Zeichne Blattumriss und die Kasette.
Drucke Pads im Siebdruck	Aktiviert/deaktiviert das Drucken von Lötflächenumrissen auf Bestückungsdrucklagen (wenn die Lötflächen bereits so eingestellt wurden, dass sie auf diesen Lagen dargestellt werden). Verhindert den Druck aller Lötflächen wenn deaktiviert.
Plotte Footprintwerte	Aktiviert das Drucken des WERT Textes im Bestückungsdruck.

Plotte Footprint-Referenzen	Aktiviert das Drucken des REFERENCE Textes im Bestückungsdruck.
Erzwinge Ausdruck ausgeblendeter Werte/Referenzen	Erzwingt das Drucken von Feldern (Referenz, Wert) wenn sie als unsichtbar eingestellt wurden. In Kombination mit *Drucke Footprintwerte* und *Drucke Footprint-Referenzen* aktiviert diese Option die Ausgabe von Dokumenten zur Hilfe bei Verdrahtung und Reparaturen. Diese Optionen haben sich als notwendig erwiesen bei Schaltungen, die Bauteile verwenden die zu klein sind (SMD), um zwei Textfelder lesbar zu platzieren.
Durchkontaktierungen nicht umschließen	Entfernt die Lötstoppmaske über Durchkontaktierungen.
Schließe Platinenumrisslage von allen Lagen aus	Speziell für das GERBER Format. Keine Grafikelemente auf Randlagen plotten.
Benutze Protel Dateinamenerweiterungen	Speziell für das Gerberformat. Wenn Dateien erzeugt werden, werden spezielle Endungen für jede Datei benutzt. Wenn deaktiviert, ist die Dateiendung für GERBER Dateien .gbr.

Kapitel 12

Footprint Editor - Verwaltung von Bibliotheken

12.1 Überblick Footprint-Editor

Pcbnew kann gleichzeitig mehrere Bibliotheken verwalten. Daher, wenn ein Footprint geladen wird, werden alle Bibliotheken, die in der Bibliothekenliste auftauchen, durchsucht, bis das erste Exemplar des Footprint gefunden wurde. Im Folgenden wird das Programm beschrieben. Beachten Sie, dass die aktive Bibliothek die im Footprinteditor ausgewählte ist.

Der Footprinteditor ermöglicht das Erstellen und Bearbeiten von Footprints:

- Hinzufügen und Entfernen von Lötflächen.
- Ändern der Eigenschaften der Lötfläche (Form, Lage) für einzelne Lötflächen oder global für alle Lötflächen eines Footprints.
- Bearbeiten von grafischen Elementen (Linien, Text).
- Bearbeiten von Informationsfeldern (Wert, Referenz, usw.).
- Bearbeiten der zugehörigen Dokumentation (Beschreibung, Schlüsselwörter).

Der Footprinteditor erlaubt ebenfalls die Pflege der aktiven Bibliothek über:

- Auflisten der Footprints in der aktiven Bibliothek.
- Löschen eines Footprint aus der aktiven Bibliothek.
- Speichern eines Footprint in die aktive Bibliothek.
- Speichern alle Footprints die auf einer Leiterplatte enthalten sind.

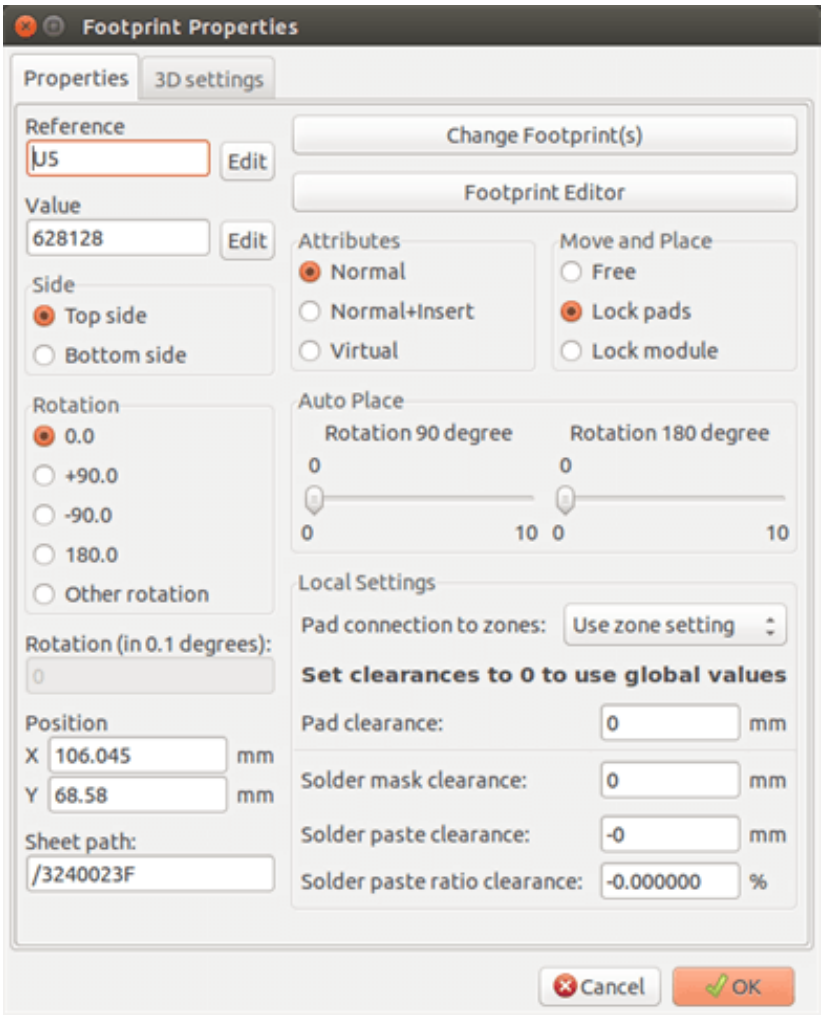
Es ist ebenso möglich, neue Bibliotheken zu erstellen.

Die Dateiendung für Bibliotheken ist `.mod`.

12.2 Zugriff auf den Footprinteditor

Auf den Footprinteditor kann auf zwei Wegen zugegriffen werden:

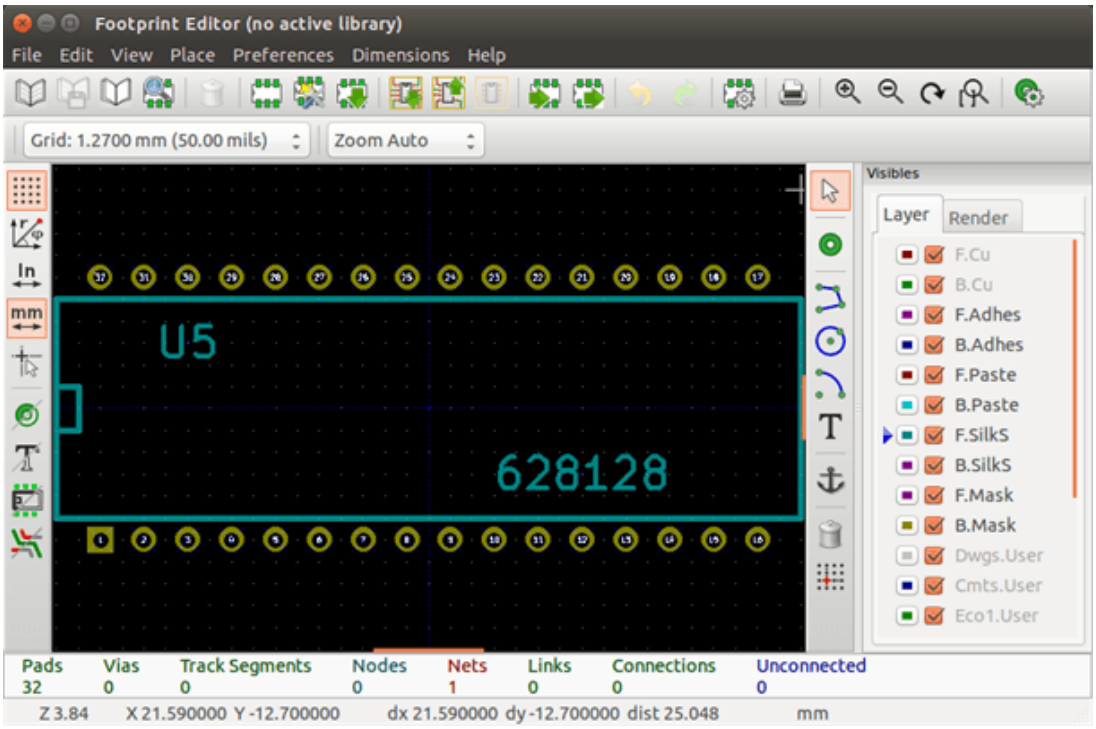
- Direkt über das Symbol  in der Hauptwerkzeugleiste von Pcbnew.
- Im Bearbeiten Dialog für den aktiven Footprint (siehe Bild unten: Zugriff über das Kontextmenü) ist die Schaltfläche "Footprinteditor".



In diesem Fall wird der aktive Footprint der Leiterplatte automatisch im Footprinteditor geladen, was sofortiges Bearbeiten oder Sichern ermöglicht.

12.3 Benutzeroberfläche des Footprinteditors

Wenn Sie den Footprinteditor aufrufen erscheint folgendes Fenster:



12.4 Obere Werkzeugleiste im Footprinteditor



Aus dieser Werkzeugleiste sind folgende Funktionen verfügbar:

	Select the active library.
	Save the current footprint to the active library, and write it to disk.
	Create a new library and save the current footprint in it.
	Open the Footprint Viewer
	Access a dialog for deleting a footprint from the active library.
	Create a new footprint.
	Create a footprint using a wizard
	Load a footprint from the active library.
	Load (import) a footprint from the printed circuit board.

	Export the current footprint to the printed circuit board. when the footprint was previously imported from the current board. It will replace the corresponding footprint on the board (i.e., respecting position and orientation).
	Export the current footprint to the printed circuit board. It will be copied on to the printed circuit board at position 0.
	Import a footprint from a file created by the Export command.
	Export a footprint. This command is essentially identical to that for creating a library, the only difference being that it creates a library in the user directory, while creating a library in the standard library directory (usually kicad/modules).
	Undo and Redo
	Invokes the footprint properties dialog.
	Call the print dialog.
	Standard zoom commands.
	Call the pad editor.
	Perform a check of footprint correctness

12.5 Eine neue Bibliothek erstellen

Eine neue Bibliothek wird über das Symbol  erzeugt. In diesem Fall wird die Datei standardmäßig im Bibliotheks-Verzeichnis erzeugt oder über das Symbol , was dann die Datei standardmäßig in Ihrem Arbeitsverzeichnis erzeugt.

Ein Datei-Auswahlfenster erlaubt es den Namen der Bibliothek anzugeben und das Verzeichnis zu ändern. In beiden Fällen wird die Bibliothek den bearbeiteten Footprint enthalten.



Warnung
Wenn eine alte Bibliothek mit gleichem Namen vorhanden ist, wird sie ohne Warnung überschrieben.

12.6 Einen Footprint in der aktiven Bibliothek speichern

Sie können einen Footprint über dieses Symbol speichern: . Dabei wird die aktive Bibliotheksdatei verändert. Wenn schon ein Footprint mit gleichem Namen vorhanden ist, wird er ersetzt. Weil Sie der Genauigkeit der Bibliotheks-Footprints vertrauen,

sollten Sie den Footprint kontrollieren, bevor Sie ihn speichern.

Es wird empfohlen entweder den Referenz- oder Wert-Feld-Text auf den Namen des Footprints setzen, wie er in der Bibliothek benannt ist.

12.7 Einen Footprint von einer Bibliothek zu einer anderen übertragen

- Wählen Sie die Start-Bibliothek über das Symbol .
- Laden Sie den Footprint über das Symbol .
- Wählen Sie die Ziel-Bibliothek über das Symbol .
- Speichern Sie den Footprint über das Symbol .

Sie können auch den Footprint aus der Start-Bibliothek löschen wollen.

- Wählen Sie noch einmal die Start-Bibliothek über das Symbol .
- Löschen Sie den Footprint über das Symbol .

12.8 Speichern aller Footprints der Leiterplatte in die aktive Bibliothek

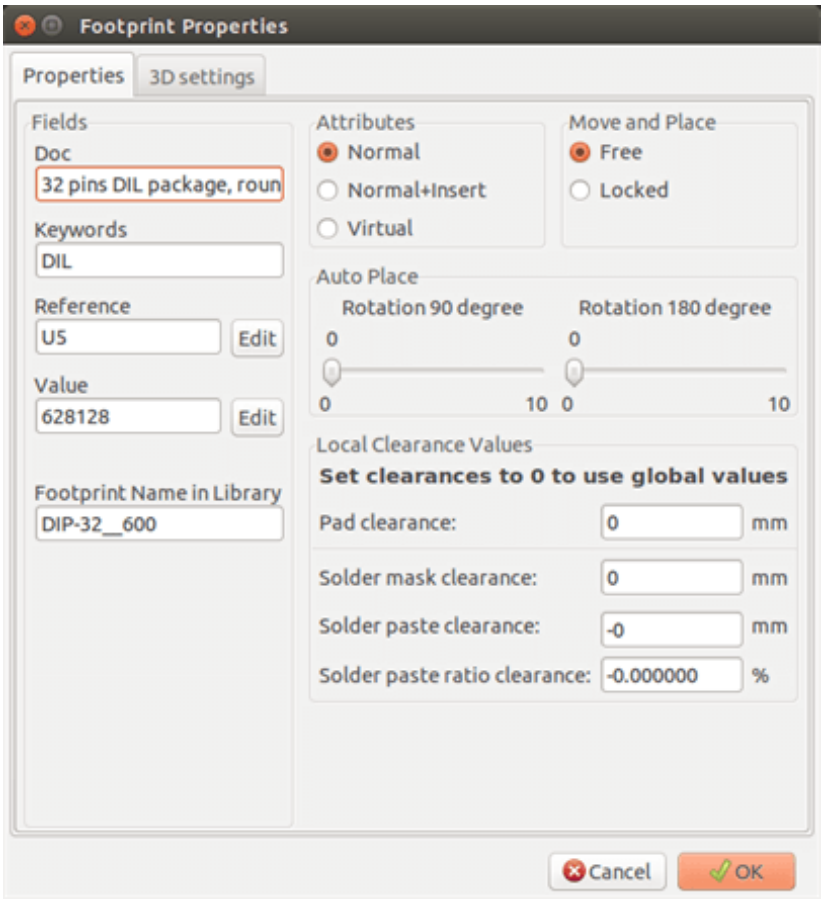
Es ist möglich, alle Footprints einer Leiterplatte in die aktive Bibliothek zu kopieren. Diese Footprints werden ihre aktuellen Bibliotheks-Namen behalten. Dieser Befehl hat zwei Zwecke:

- Das Erstellen eines Archivs oder einer kompletten Bibliothek mit den Footprints von einer Leiterplatte, wenn eine Bibliothek verloren gegangen ist.
- Wichtiger, es erleichtert Bibliotheksverwaltung indem es das Erstellen einer Dokumentation für die Bibliothek ermöglicht, so wie unten.

12.9 Dokumentation von Bibliotheks-Footprints

Es wird dringend empfohlen die Footprints, die Sie erstellen, zu dokumentieren, damit eine schnelles und fehlerfreies Suchen möglich wird.

Zum Beispiel, wer kann sich schon alle verschiedenen Anschlusskombinationen eines TO92 Gehäuses merken? Der Footprint-Eigenschaften-Dialog bietet eine einfache Lösung für dieses Problem.



Dieser Dialog lässt zu:

- Einen einzeiligen Kommentar/Beschreibung.
- Mehrere Schlüsselwörter.

Die Beschreibung wird mit der Bauteilliste in Cvpcb angezeigt und in Pcbnew wird sie im Footprint-Auswahl-Dialog verwendet.

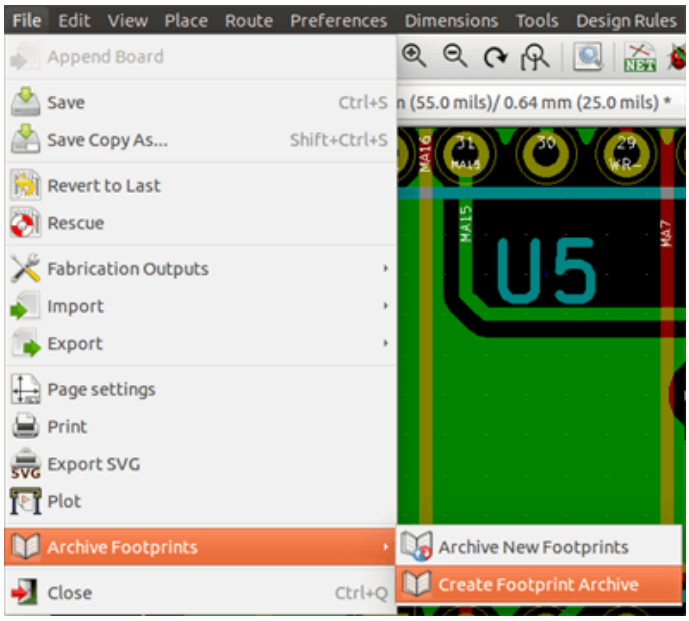
Die Schlüsselwörter ermöglichen es, Suchen einzuschränken nach den Footprints, die mit bestimmten Schlüsselwörtern übereinstimmen.

Wenn Sie einen Footprint direkt laden (das Symbol  in der rechten Werkzeugleiste in Pcbnew), können Sie Schlüsselwörter in dem Dialogfenster eingeben. Daher, wenn Sie den Text `=CONN` eingeben, wird das eine Liste von Footprints anzeigen, deren Liste von Schlüsselwörtern das Wort `CONN` enthält.

12.10 Dokumentation von Bibliotheken - empfohlene Praxis

Es wird empfohlen Bibliotheken direkt zu erstellen indem Sie ein oder mehrere Hilfsleiterplatten erstellen, die die Quelle/Teil einer Bibliothek sind wie folgt: Erstellen Sie eine Leiterplatte im A4 Format, damit Sie diese leicht im Maßstab 1:1 ausdrucken können.

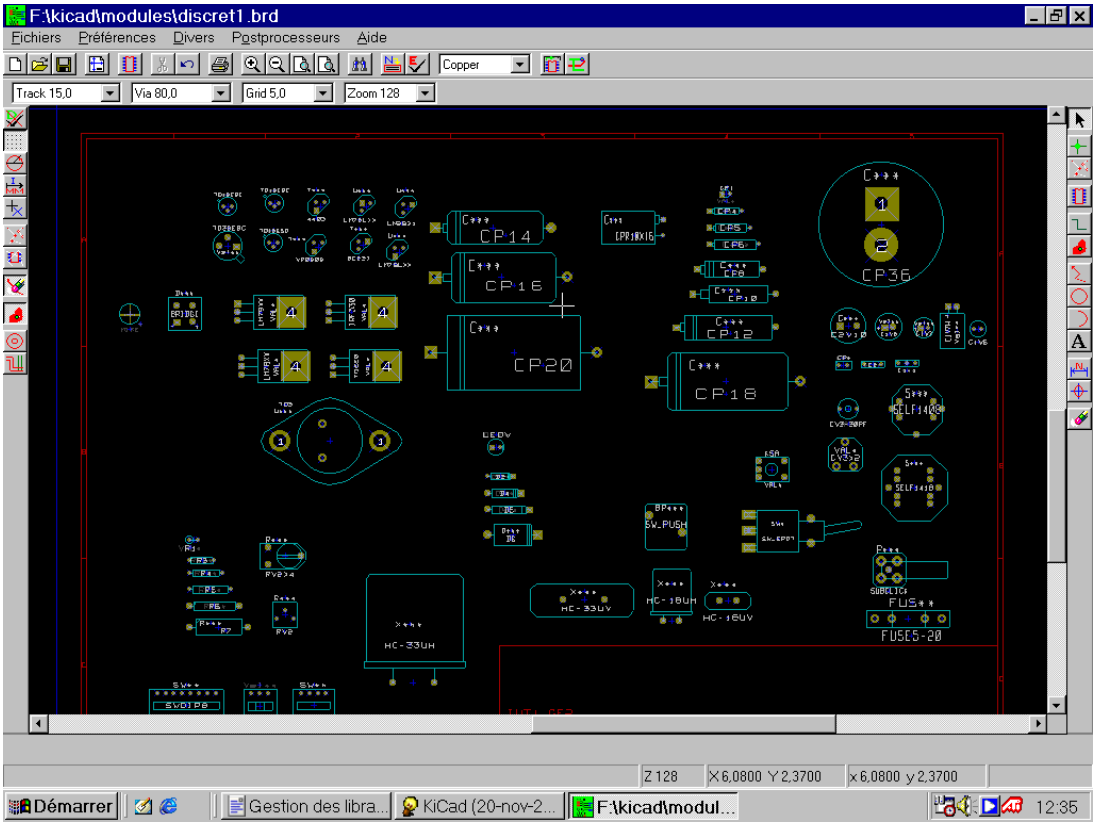
Erstellen Sie die Footprints, die die Bibliothek für dieser Leiterplatte enthält. Die Bibliothek selbst wird über den Befehl *Datei → Footprints archivieren → Erstelle Bibliothek und archiviere Footprints* erzeugt.



Die "echte Quelle" der Bibliothek wird daher die Hilfsleiterplatte sein, und es ist diese Leiterplatte, auf der alle weiteren Änderungen an den Footprints gemacht werden. Natürlich können mehrere Leiterplatten in der gleichen Bibliothek gespeichert werden.

Es ist im Allgemeinen eine gute Idee unterschiedliche Bibliotheken für unterschiedliche Arten von Bauteilen zu erstellen (Verbinder, Diskrete Bauteile, . . .), da Pcbnew in der Lage ist, viele Bibliotheken zu durchsuchen, wenn es Footprints lädt.

Hier ist ein Beispiel einer solchen Bibliotheks-Quelle:



Diese Technik hat einige Vorteile:

- Die Schaltung kann maßstabsgetreu ausgedruckt werden und als Dokumentation für die Bibliothek dienen, ohne weiteren Aufwand.
- Zukünftige Änderungen an Pcbnew könnten es erforderlich machen, die Bibliotheken neu zu erstellen, etwas das sehr schnell erledigt werden kann, wenn als Quelle Leiterplatten dieser Art verwendet wurden. Das ist wichtig weil für die Leiterplattenformate garantiert wird, dass sie während der weiteren Entwicklung kompatibel bleiben, aber das ist nicht der Fall für das Bibliotheksformat.

12.11 Verwaltung von Footprint-Bibliotheken

Die Liste der Footprint-Bibliotheken in Pcbnew kann mit dem Footprint-Bibliotheks-Manager bearbeitet werden. Das erlaubt es Ihnen Footprint-Bibliotheken von Hand hinzuzufügen und zu entfernen und erlaubt es Ihnen den Footprint-Bibliotheks-Assistenten aufzurufen indem Sie auf die Schaltfläche "Mit Assistenten hinzufügen" klicken.

Der Assistent für die Footprint-Bibliotheken kann auch über das Einstellungen Menü geöffnet werden. Er kann automatisch eine Bibliothek (unter Erkennung ihres Typs) aus einer Datei oder von einer Github URL hinzufügen. Die URL für die offiziellen Bibliotheken ist: https://github.com/KiCad

Mehr Details über Footprint-Bibliotheks-Tabellen und den -Manager und -Assistenten finden Sie im Referenzhandbuch zu CvPcb im Abschnitt *Footprint Bibliotheks Tabellen*.

12.12 Bibliotheksverwaltung für 3D Formen

Die 3D-Formen-Bibliotheken können Sie über den 3D-Form-Bibliotheks-Assistenten herunterladen. Diesen können Sie über das Menü *Einstellungen* → *3D-Formen Bibliotheks Downloader* aufrufen.

Kapitel 13

Footprint-Editor - Erstellen und Bearbeiten von Footprints

13.1 Überblick Footprint-Editor

Der Footprint-Editor wird zum Erstellen und Bearbeiten von Leiterplatten-Footprints benutzt. Das beinhaltet:

- Hinzufügen und Entfernen von Lötflächen.
- Ändern der Eigenschaften von Lötflächen (Form, Lage) für einzelne Lötflächen oder alle Lötflächen eines Footprints.
- Hinzufügen und Bearbeiten von Grafikelementen (Umrisse, Text).
- Bearbeiten von Feldern (Wert, Referenz, usw.).
- Bearbeiten der zugehörigen Dokumentation (Beschreibung, Schlüsselwörter).

13.2 Footprintelemente

Ein Footprint ist die körperliche Darstellung eines Bauteils, das auf der Leiterplatte bestückt wird und muss zum zugehörigen Bauteil im Schaltplan verknüpft sein. Jeder Footprint enthält drei unterschiedliche Elemente:

- Die Lötflächen.
- Grafische Umrisse und Text.
- Felder.

Zusätzlich muss noch eine Anzahl von anderen Parametern korrekt definiert werden, wenn die Funktion *automatische Platzierung* verwendet werden soll. Das gleiche gilt für die Erzeugung von automatischen Bestückdateien.

13.2.1 Lötflächen

Zwei Eigenschaften von Lötflächen sind wichtig:

- Geometrie (Form, Lagen, Bohrlöcher).
- Die Nummer der Lötfläche, welche aus bis zu vier alphanumerischen Zeichen besteht. Damit sind alle folgenden Nummern für Lötflächen gültig: 1, 45 und 9999, aber auch AA56 und ANOD. Die Nummer muss identisch zu der des zugehörigen Anschlusses im Schaltplan sein, weil es die passende Anschluss- und Lötflächen-Nummer festlegt, worüber Pcbnew Anschluss und Lötfläche verbindet.

13.2.2 Umrisse

Grafische Umrisse werden benutzt, um die reale Form des Footprints zu zeichnen. Mehrere verschiedene Typen von Umriss sind verfügbar: Linien, Kreise, Kreisbögen und Text. Umrisse haben keine elektrische Auswirkung, sie sind einfach nur grafische Hilfen.

13.2.3 Felder

Das sind Text-Elemente die mit dem Footprint verbunden sind. Zwei sind obligatorisch und immer vorhanden: das Referenz-Feld und das Wert-Feld. Diese werden automatisch von Pcbnew gelesen und aktualisiert, wenn eine Netzliste während des Ladens von Footprints auf die Leiterplatte eingelesen wird. Die Referenz wird durch die passende Schaltplan-Referenz ersetzt (U1, IC1, usw.). Der Wert wird durch den Wert des zugehörigen Bauteils aus dem Schaltplan ersetzt(47K, 74LS02, usw.). Andere Felder können hinzugefügt werden. Diese werden sich wie grafischer Text verhalten.

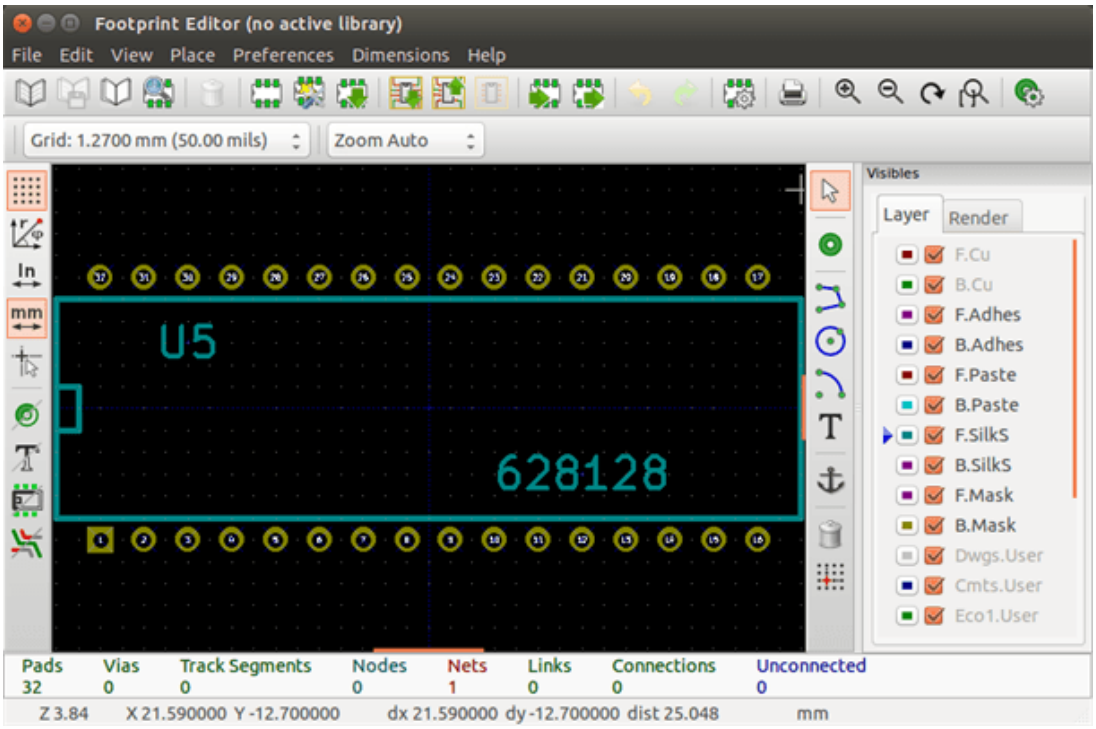
13.3 Den Footprinteditor aufrufen und einen Footprint zur Bearbeitung auswählen

Der Footprint-Editor kann auf zwei Arten gestartet werden.

- Direkt über das Symbol age:images/icons/module_editor.png[] in der Haupt-Werkzeugleiste von Pcbnew. Das erlaubt das Erstellen oder Bearbeiten eines Footprints in der Bibliothek.
- Ein Doppelklick auf einen Footprint wird das *Footprint Eigenschaften* Menü öffnen, welches eine Schaltfäche *Footprinteditor* hat. Wenn Sie diese Option wählen, wird der Footprint von der Leiterplatte zur Bearbeitung oder zum Speichern in den Editor geladen.

13.4 Werkzeugleisten des Footprinteditors

Wenn Sie den Footprinteditor aufrufen sehen Sie ein Fenster das so ausschaut:



13.4.1 Bearbeitungs-Werkzeugleiste (rechte Seite)

Diese Werkzeugleiste hat Werkzeuge für:

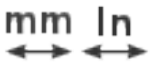
- Lötflächen platzieren.
- Grafische Elemente hinzufügen (Konturen, Text).
- Den Anker positionieren.
- Elemente löschen.

Die speziellen Funktionen sind folgende:

	Kein Werkzeug.
	Lötflächen hinzufügen.
	Zeichne Liniensegmente und Polygone.
	Zeichne Kreise.
	Zeichne Kreisbögen.
	Grafischen Text hinzufügen (Felder mit diesem Werkzeug nicht bearbeitet.).
	Den Footprint-Anker positionieren.
	Elemente löschen.
	Rasterursprung (Raster Offset). Hilfreich für das Platzieren von Lötflächen. Der Rasterursprung kann an eine vorgegebene Position gesetzt werden (die erste zu platzierende Lötfläche) und danach kann die Rastergröße auf den Abstand der Lötflächen gesetzt werden. Damit können Lötflächen sehr leicht platziert werden.

13.4.2 Anzeige-Werkzeugleiste (linke Seite)

Diese Werkzeuge verwalten die Anzeigeoptionen im Footprint-Editor:

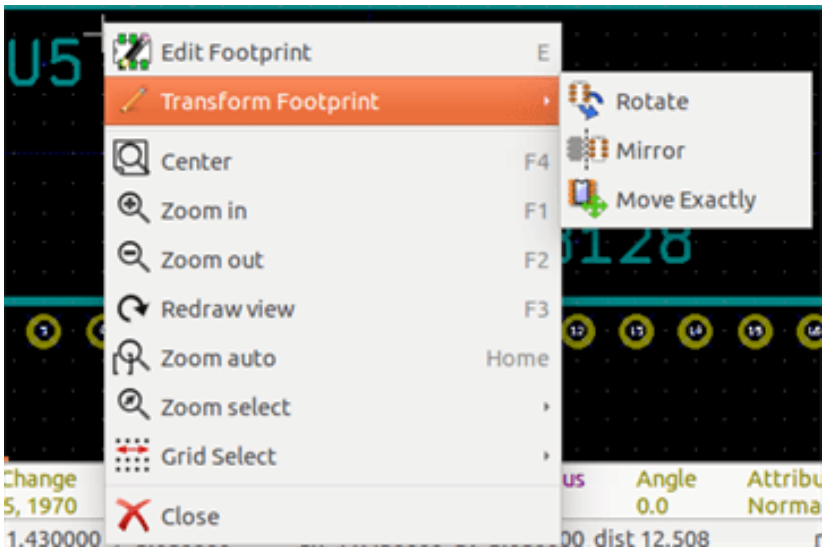
	Raste anzeigen.
	Polarkoordinaten anzeigen.
	Benutze mm oder Zoll als Anzeigeeinheit.
	Cursor zur Fadenkreuz-Anzeige umschalten.
	Zeige Lötflächen als Umriss an.

	Zeige Text als Umriss an.
	Zeige Bauteilumriss als Umriss an.
	Schalte Modus für hohen Kontrast ein.

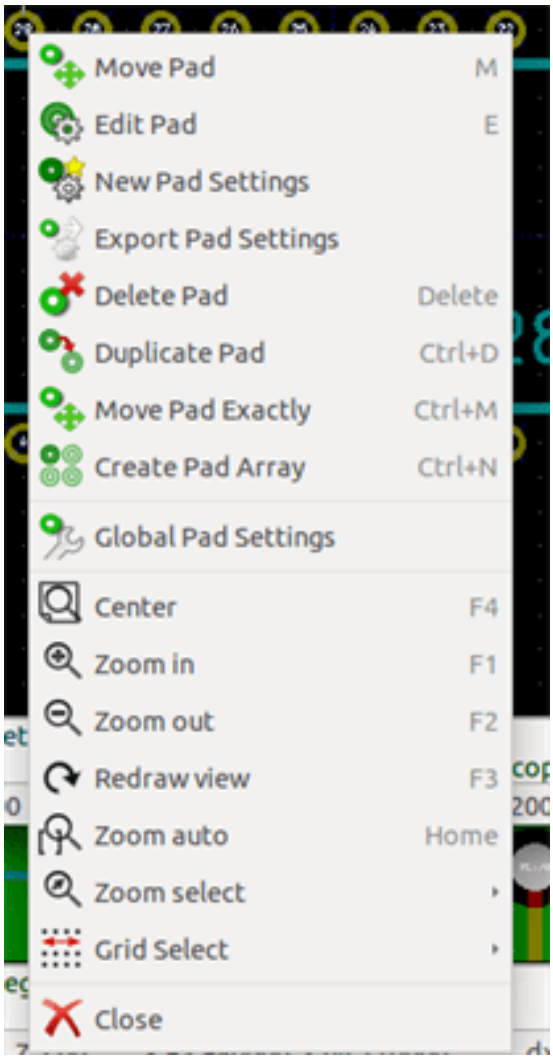
13.5 Kontextmenüs

Die rechte Maustaste ruft Menüs auf, die abhängig vom Element unter dem Cursor sind.

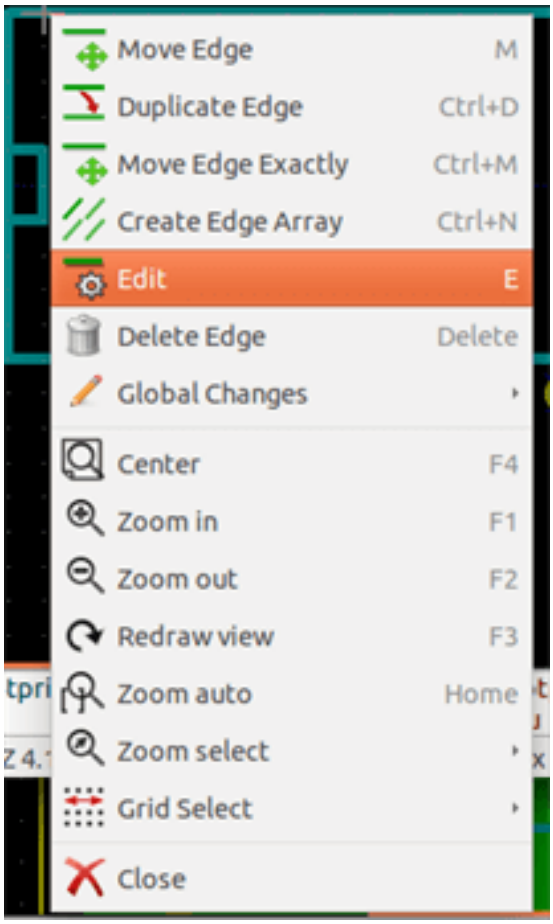
Das Kontextmenü um Footprint-Parameter zu bearbeiten:



Das Kontextmenü um Lötflächen zu bearbeiten:

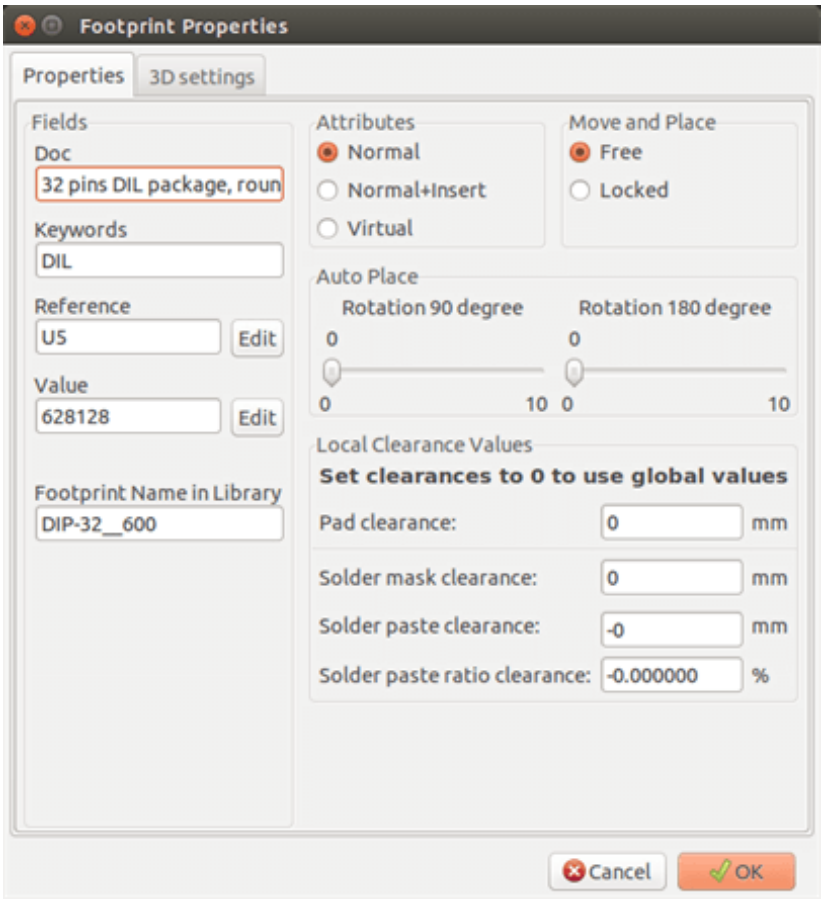


Das Kontextmenü um grafische Elemente zu bearbeiten:



13.6 Footprint Eigenschaften Dialog

Dieser Dialog wird geöffnent, wenn der Cursor über einem Footprint ist und Sie mit der rechten Maustaste klicken und dann *Footprint bearbeiten* auswählen.



Der Dialog kann dann genutzt werden um die Hauptparameter des Footprints festzulegen.

13.7 Einen neuen Footprint erstellen

Ein neuer Footprint kann über das Symbol  erstellt werden. Der Name des neuen Footprints wird erfragt. Das wird der Name, mit dem der Footprint in der Bibliothek erscheint.

Dieser Text dient ebenfalls als der Footprint-Wert, welcher dann mit dem echten Wert ersetzt wird (z.b. 100 μF_16V, 100 Ω_0.5W, . . .).

Der neue Footprint benötigt:

- Umrisse (und möglicherweise grafischen Text).
- Lötflächen.
- Einen Wert (versteckter Text der bei Verwendung mit dem echten Wert ersetzt wird).

Alternative Methode:

Ist ein neuer Footprint ähnlich einem bestehenden Footprint in einer Bibliothek oder auf einer Leiterplatte, ist eine alternative und schnellere Methode einen Footprint zu erstellen, folgende:

- Laden Sie den ähnlichen footprint (,  oder ).
- Bearbeiten Sie das "Footprint Name in Bibliothek" Feld, um eine neue Benennung zu erstellen (Name).
- Bearbeiten und speichern Sie den neuen Footprint.

13.8 Hinzufügen und Ändern von Lötflächen

Sobald ein Footprint erstellt wurde, können Lötflächen hinzugefügt, gelöscht oder geändert werden. Die Änderung der Lötflächen kann lokal sein (nur für die Lötfläche unter dem Cursor) oder global, mit Auswirkung auf alle Lötflächen des Footprints.

13.8.1 Lötflächen hinzufügen

Aktivieren Sie das Symbol  in der rechten Werkzeugleiste. Sie können Lötflächen hinzufügen indem Sie mit der linken Maustaste auf die gewünschte Position klicken. Die Eigenschaften der Lötflächen sind vordefiniert im Lötflächen-Eigenschaften-Menü.

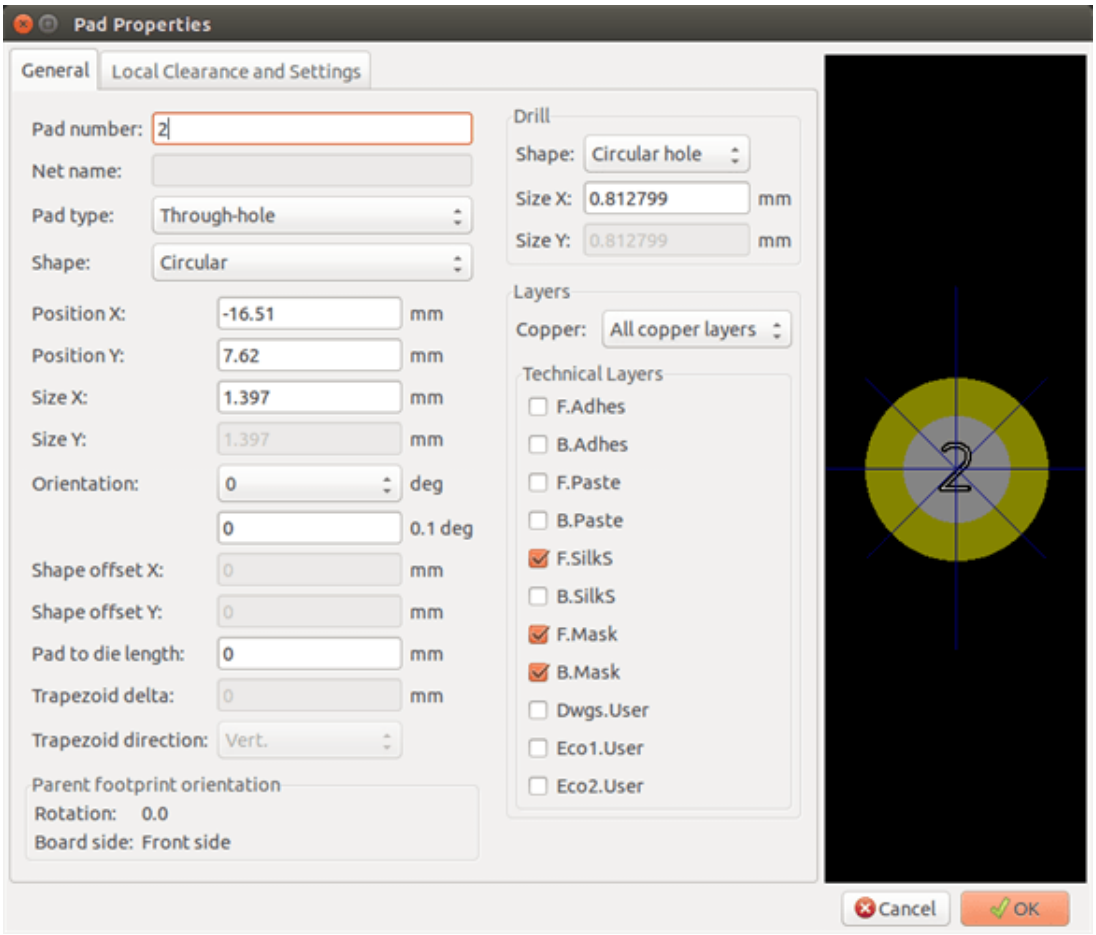
Vergessen Sie nicht, die Lötflächen-Nummer einzugeben.

13.8.2 Lötflächen-Eigenschaften festlegen

Das kann auf drei unterschiedliche Arten geschehen:

- Wählen Sie das Symbol  aus der horizontalen Werkzeugleiste.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine bestehendende Lötfläche und wählen Sie *Pad bearbeiten*. Die Eigenschaften der Lötfläche können dann geändert werden.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine bestehende Lötfläche und wählen Sie *Pad Einstellungen exportieren*. In diesem Fall werden die geometrischen Eigenschaften der Lötfläche die Standard-Einstellung für Lötflächen.

In den ersten beiden Fallen wird der folgende Dialog angezeigt:



Sie müssen gut acht geben um die Lage korrekt festzulegen, zu der die Lötfläche gehört. Im Speziellen, auch wenn Kupferlagen leicht festzulegen sind, ist die Verwaltung von Nicht-Kupferlagen (Lötstoppmaske, Lötpaste…) genauso wichtig für die Fertigung und Dokumentation.

Die *Padtyp*-Auswahl stößt eine automatische Auswahl der Lagen an, die im Allgemeinen ausreichend ist.

13.8.2.1 Rechteckige Lötflächen

Für SMD-Footprints des VQFP/PQFP-Typs, welche rechteckige Lötflächen an allen vier Seiten haben (sowohl horizontal als auch vertikal), wird empfohlen einfach eine Form zu verwenden (zum Beispiel ein horizontales Rechteck) und es mit unterschiedlicher Ausrichtung zu platzieren (0 für horizontal und 90 Grad für vertikal). Das Anpassen der Größe aller Lötflächen kann dann in einer einzigen Bearbeitung erfolgen.

13.8.2.2 Lötflächen drehen

Drehungen von -90 oder -180 werden nur für trapezförmige Lötflächen benötigt, wie sie in Microwellen-Footprints verwendet werden.

13.8.2.3 Nicht-Kontaktierte Bohrungen

Lötflächen können als nicht-durchkontaktierte bedrahtete Lötflächen festgelegt werden (NPTH Pads).

Diese Lötflächen müssen für eine oder alle Kupferlagen festgelegt werden (offensichtlich gibt es dieses Loch in allen Kupferlagen).

Diese Anforderung erlaubt es Ihnen spezielle Abstände festzulegen (zum Beispiel Abstand für eine Schraube).

Wenn die Lochgröße die gleiche ist, wie die Lötflächengröße, für eine runde oder ovale Lötfläche, wird diese Lötfläche NICHT auf Kupferlagen in GERBER Dateien ausgegeben (geplottet).

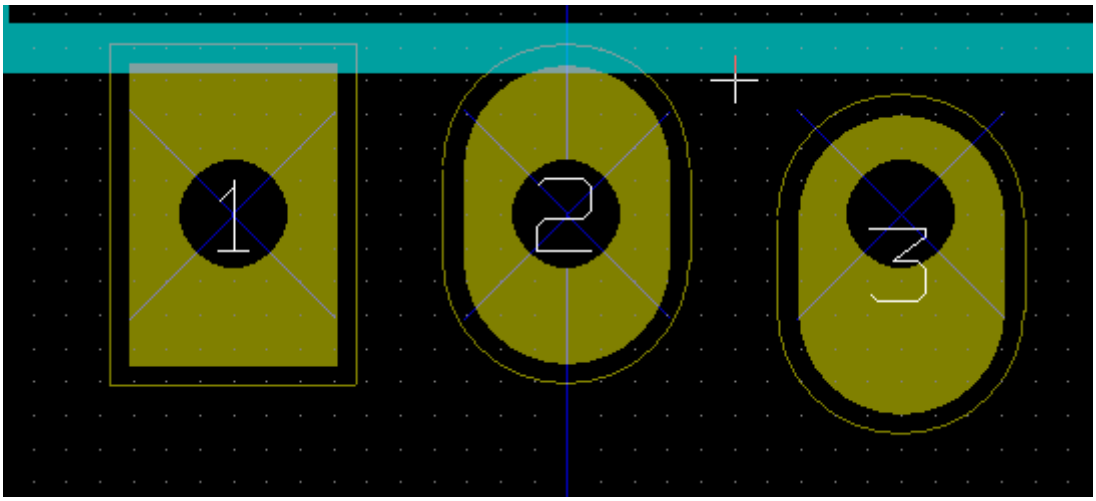
Diese Lötflächen werden für mechanische Zwecke verwendet, daher sind keine Namen für die Lötfläche oder den Netznamen erlaubt. Eine Verbindung zu einem Netz nicht möglich.

13.8.2.4 Lötflächen nicht auf Kupferlagen

Dies sind unübliche Lötflächen. Dieser Option kann verwendet werden um Passermarken oder Masken auf technischen Lagen zu erstellen.

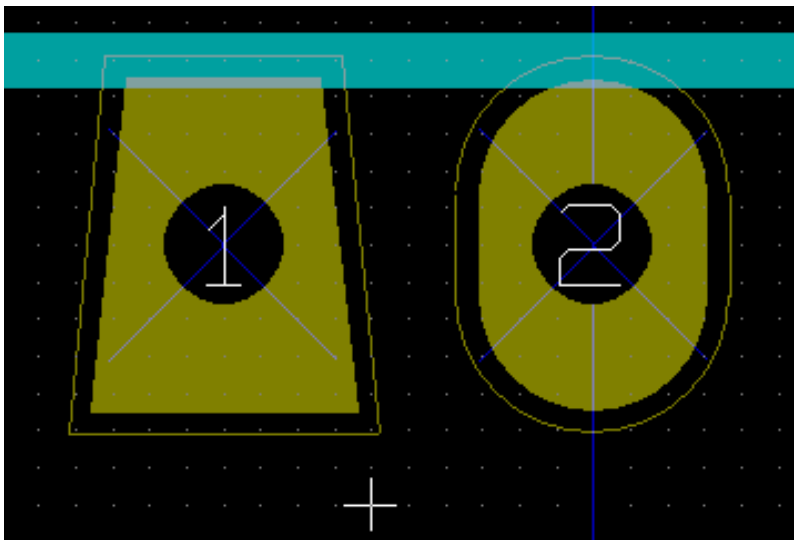
13.8.2.5 Offset Parameter

Lötfläche 3 hat einen Offset Y = 15 mil:



13.8.2.6 Delta Parameter (trapezförmige Lötflächen)

Lötfläche 1 hat seinen Parameter Delta X = 10 mil:



13.8.3 Abstände für Lötstoppmaske und Lötpastenmaske festlegen

Das Festlegen von Abständen kann in 3 Stufen geschehen.

- Global.
- Für den Footprint.
- Für die Lötfläche.

Pcbnew benutzt das Folgende um Abstände zu berechnen:

- Lötflächen-Einstellungen. Wenn Null,
- Footprint-Einstellungen. Wenn Null,
- Globale Einstellungen.

13.8.3.1 Anmerkungen

Die Form der Lötflächen auf der Lötstoppmaske ist üblicherweise größer als die Lötfläche selbst. Daher ist der Wert für den Abstand positiv. Die Lötfläche auf der Lötpastenmaske ist üblicherweise kleiner als die Lötfläche selbst. Daher ist der Abstandswert negativ.

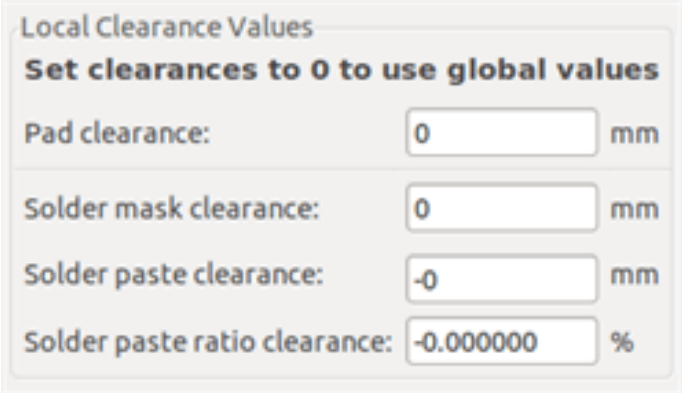
13.8.3.2 Parameter der Lötpastenmaske

Für die Lötpastenmaske gibt es zwei Parameter:

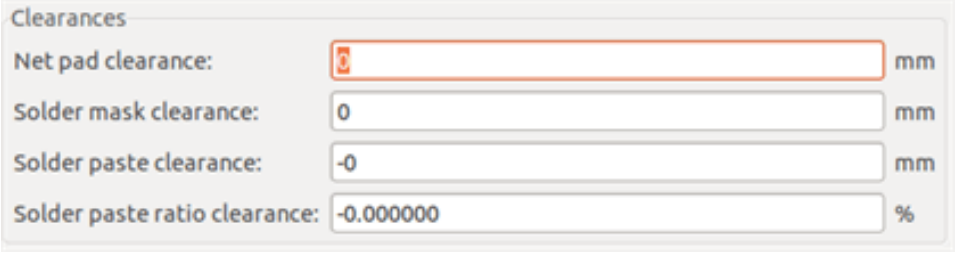
- Ein fester Wert.
- Ein Prozentsatz der Lötflächengröße.

Der echte Wert ist die Summe dieser beiden Werte.

Einstellungen für den Footprint



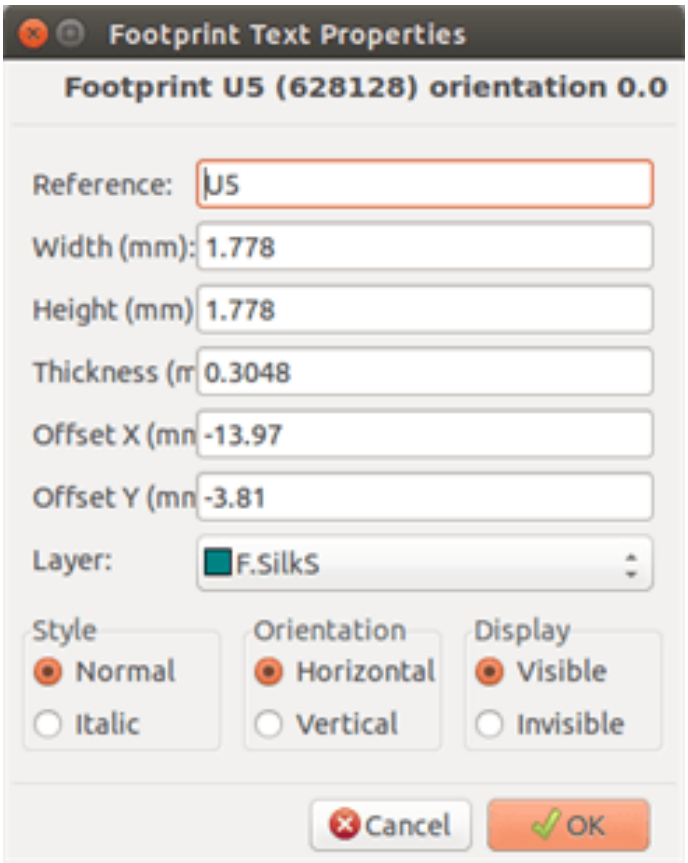
Einstellungen für die Lötfläche:



13.9 Eigenschaften der Felder

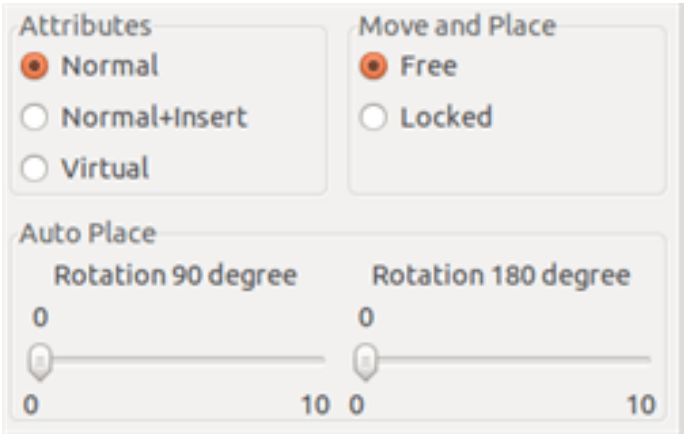
Es gibt mindestens zwei Felder: Referenz und Wert.

Ihre Parameter (Attribut, Größe, Breite) müssen aktualisiert werden. Sie können den Dialog aus dem Pop-Up-Menü, mit einem Doppelklick auf das Feld oder über das Footprint-Eigenschaften-Dialog-Fenster öffnen:



13.10 Automatische Platzierung eines Footprints

Wenn der Benutzer die ganzen Möglichkeiten der automatischen Platzierfunktion ausnutzen möchte, ist es notwendig die erlaubte Ausrichtung des Footprints festzulegen (Footprint Eigenschaften Dialog).



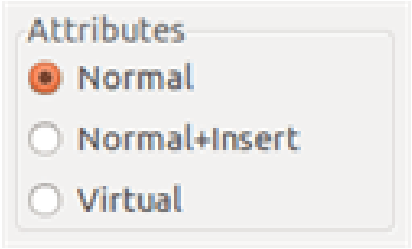
Üblicherweise ist die Drehung um 180 Grad für Widerstände, nicht-gepolte Kondensatoren und andere symmetrische Bauteile erlaubt.

Manche Footprints (kleine Transistoren zum Beispiel) dürfen oft um ±90 oder 180 Grad gedreht werden. Standardmäßig sind die Freigaben für die Drehung eines neuen Footprint auf Null gesetzt. Das kann mit folgender Regel angepasst werden:

Ein Wert von 0 macht Drehung unmöglich, 10 erlaubt sie komplett und jeder Zwischenwert stellt eine eingeschränkte Drehung ein. Zum Beispiel könnte für einen Widerstand eine Drehung von 180 Grad mit 10 erlaubt sein (unbeschränkt) und mit 5 für eine ±90 Grad Drehung (erlaubt, aber nicht befürwortet).

13.11 Attribute

Das Attributfenster ist das folgende:

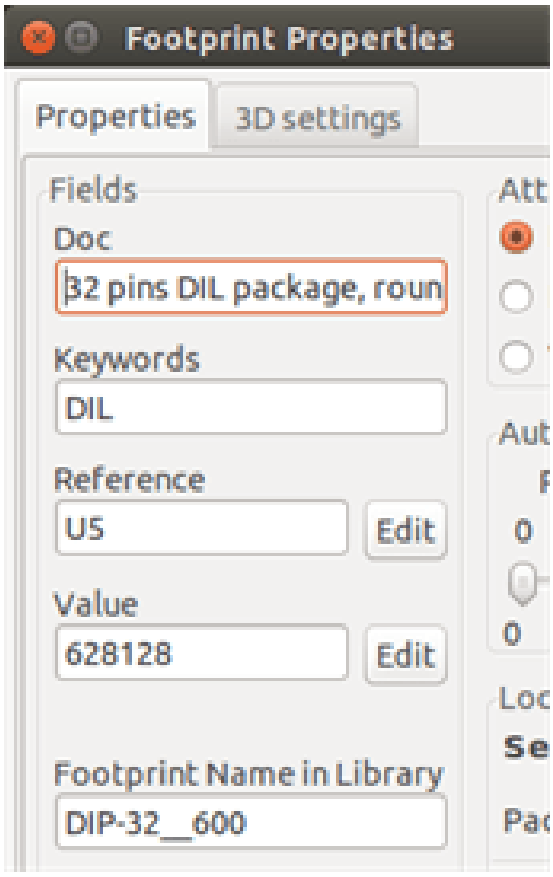


- **Normal** ist das Standard-Attribut.
- **Normal+Einfügen** zeigt an, dass der Footprint in einer Datei für automatische Bestückung auftauchen muss (für automatische Bestückmaschinen). Dieses Attribut ist für SMD Bauteile am hilfreichsten.
- **Virtuell** zeigt an, dass ein Bauteil direkt über die Lieterplatte geformt wird. Beispiele dafür sind Rand-Verbinder oder Spulen die über spezielle Leiterbahnformen erstellt werden (wie bei manchen Microwellen-Schaltungen zu sehen).

13.12 Footprints in einer Bibliothek dokumentieren

Es ist sehr empfehlenswert neu erstellte Footprints zu dokumentieren, um Sie schnell und präzise wiederherstellen zu können. Wer kann sich schon an die vielen Anschlussvarianten eines TO92 Footprints erinnern?

Der Footprint-Eigenschaften Dialog bietet eine einfache aber leistungsvolle Möglichkeit für das Erzeugen einer Dokumentation.



Dieses Menü erlaubt:

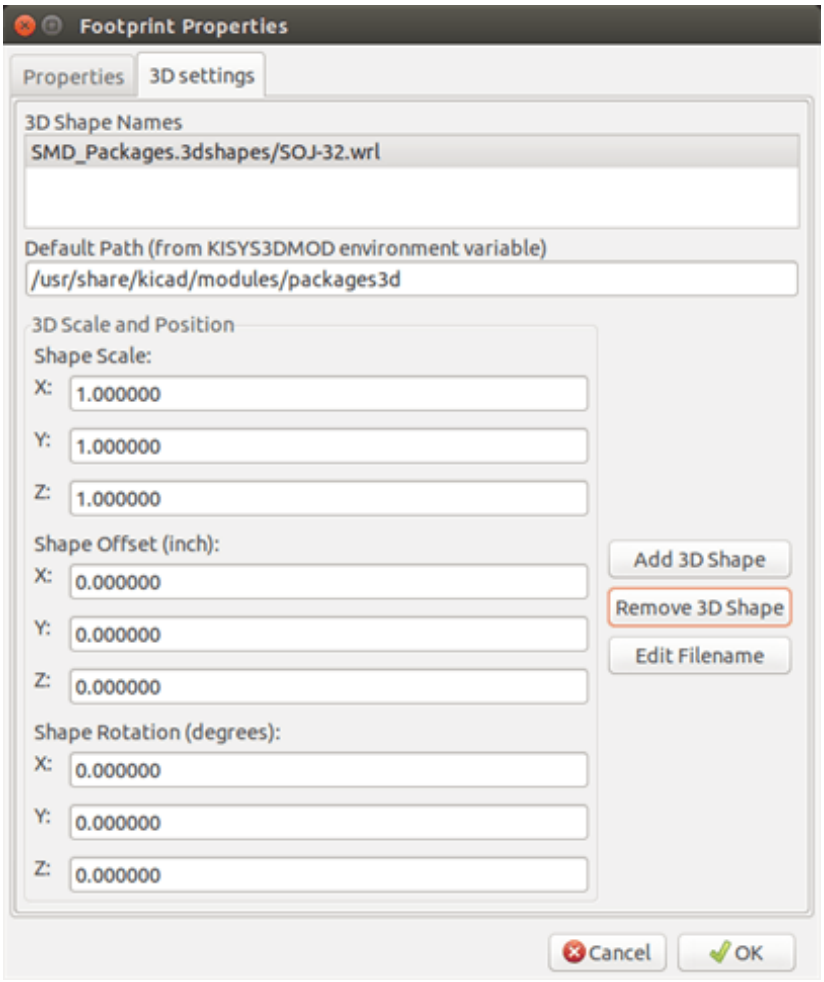
- Das Eintragen einer Kommentarzeile (Beschreibung).
- Mehrere Schlüsselwörter.

Die Kommentarzeile wird in der Bauteilliste in CvPcb angezeigt und in den Footprint-Auswahlmenüs in Pcbnew. Die Schlüsselwörter können benutzt werden um Suchen einzuschränken auf die Bauteile, die mit den Schlüsselwörtern überein stimmen.

Damit ist es möglich während des Befehls zum Laden von Footprints (Symbol in der rechten Werkzeugleiste in Pcbnew) den Text `=TO220` im Dialog einzugeben, um Pcbnew eine Liste der Footprints anzeigen zu lassen, die das Schlüsselwort `TO220` enthalten

13.13 3-dimensionale Darstellung

Ein Footprint kann mit einer Datei verknüft werden, die eine drei-dimensionale Darstellung des Bauteils enthält. Um so eine Datei mit einem Footprint zu verbinden, wählen Sie den *3D Einstellungen* Tab. Das Fenster sieht dann so aus:



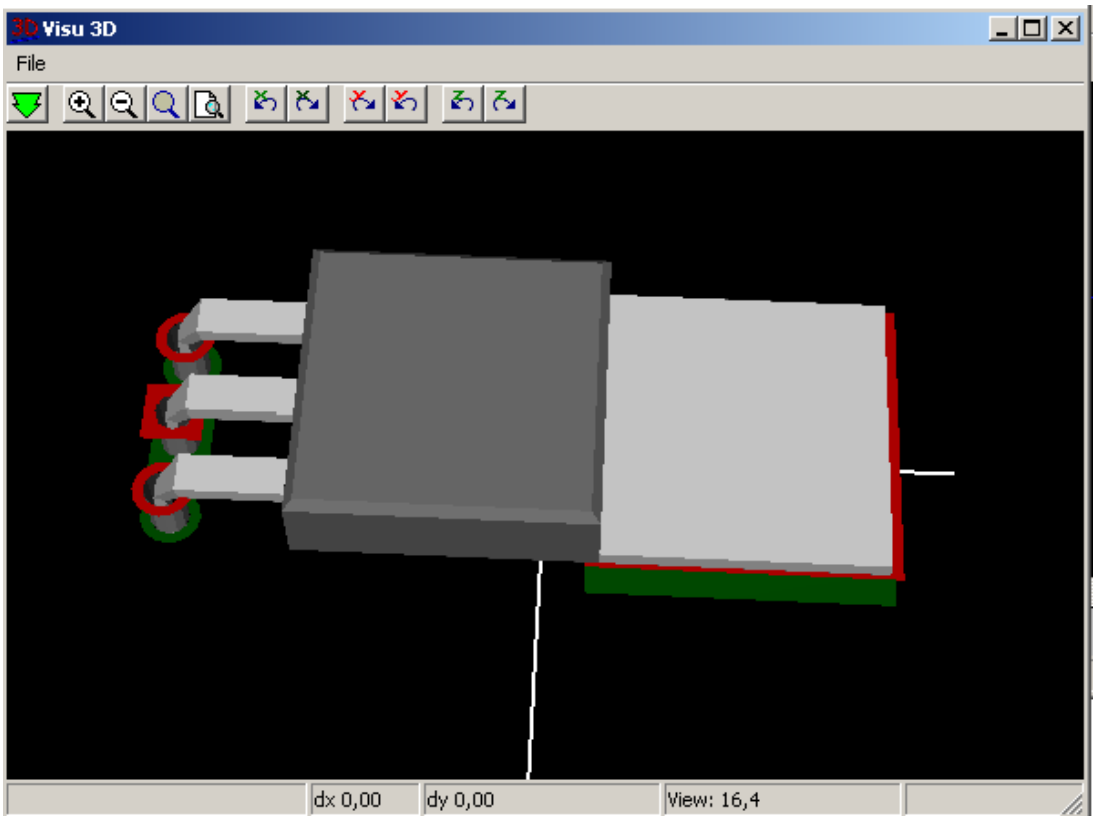
Diese Daten sollten bereitgestellt werden:

- Die Datei, welche die 3D Darstellung enthält (erstellt mit der 3D Software Wings3D, in VRLM Format über den Export-Befehl nach VRML).
- Das Standardverzeichnis ist *kicad/modules/package3d*. Für dieses Beispiel ist der Dateiname *discret/to_220horiz.wrl* unter Nutzung des Standardverzeichnisses.
- Die x, y und z Skalierung.
- Der Offset unter Berücksichtigung des Ankerpunktes des Footprints (normalerweise Null).
- Die initiale Drehung in Grad um jede Achse (normalerweise Null).

Das Einstellen der Skalierung erlaubt:

- Die gleiche 3D Datei für Footprints zu verwenden, die ähnliche Form haben aber unterschiedliche Größen (Widerstände, Kondensatoren, SMD Bauteile. . .)
- Für kleine (oder sehr große) Gehäuse ist eine bessere Verwendung des Wings3D Rasters ist die Skalierung von **0,1 Zoll in Pcbnew = 1 Raster-Einheit** in Wings3D.

Wenn eine solche Datei angegeben wurde, ist es möglich das Bauteil in 3D zu betrachten.



Das 3D-Modell wird automatisch in der 3D-Darstellung der Leiterplatte erscheinen.

13.14 Einen Footprint in die aktive Bibliothek sichern

Der Speichern-Befehl (verändern der Datei der aktiven Bibliothek) wird aktiviert über das Symbol .

Wenn ein Footprint des gleichen Namens vorhanden ist (eine ältere Version) wird er überschrieben. Prüfen Sie also den Footprint gründlich auf Fehler bevor Sie speichern, denn es ist wichtig, den Footprints in der Bibliothek vertrauen zu können.

Vor dem Speichern wird auch empfohlen die Referenz oder den Wert des Footprint zu ändern, damit er mit dem Bibliotheksnamen des Footprint übereinstimmt.

13.15 Einen Footprint auf die Leiterplatte speichern

Wenn der bearbeitete Footprint von der aktuellen Leiterplatte kommt, wird das Symbol  diesen Footprint auf der Leiterplatte aktualisieren.

Kapitel 14

Erweiterte Werkzeuge für die Leiterplatten-Bearbeit

Es gibt einige fortgeschrittene Werkzeuge in Pcbnew und im Footprint-Editor, welche Ihnen helfen können, Bauteile auf der Leiterplatte effizienter anzuordnen.

14.1 Elemente duplizieren

Duplizierung ist eine Methode, mit einer Aktion ein Element zu klonen und es aufzunehmen. Das ist ziemlich identisch zu "Copy and Paste", aber es erlaubt Ihnen die Bauteile über die Leiterplatte zu "verstreuen" und erlaubt Ihnen Bauteile mit dem "Verschiebe Exakt" Werkzeug (siehe unten) leichter zu platzieren.

Duplizieren können Sie mit der Schnelltaste (Standard: Strg-D) oder die Option "Footprint duplizieren" aus dem Kontextmenü. Im Standard-Renderer (F9), sieht das wie unten aus, abhängig von der Art des Elements:

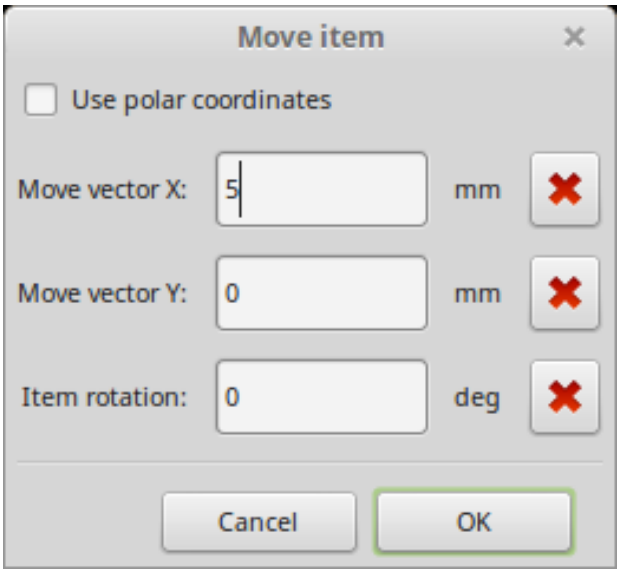


14.2 Elemente exakt verschieben

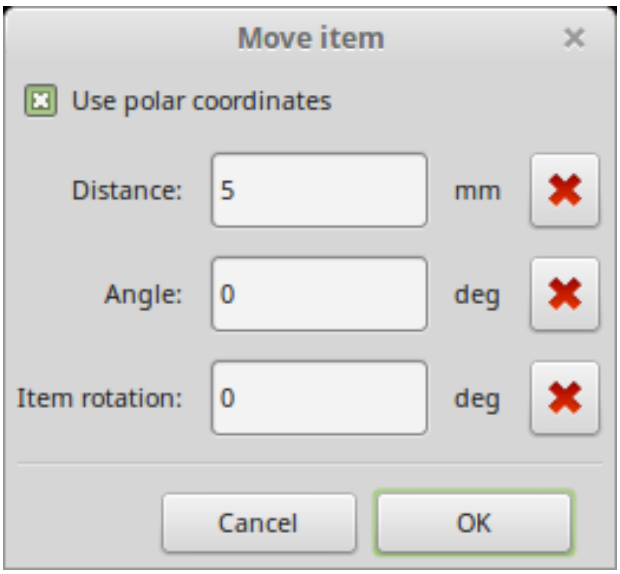
Das Werkzeug "Verschiebe Exakt" erlaubt es Ihnen ein Element (oder eine Gruppe von Elementen) um einen bestimmten Betrag zu verschieben. Die Eingabe kann in kartesischem oder Polar-Format erfolgen und kann in jeder unterstützten Maßeinheit erfolgen. Das ist hilfreich, wenn es sonst sehr umständlich wäre auf ein anderes Raster umzuschalten oder wenn eine Eigenschaft nicht auf eines der bestehenden Raster passt.

Um dieses Werkzeug zu verwenden, wählen Sie die Elemente aus, die Sie verschieben möchten und benutzen Sie dann entweder die Schnelltaste (Standard: Strg-M) oder den Eintrag im Kontextmenü um den Dialog zu öffnen. Sie können den Dialog auch aufrufen

Eintrag für Exaktes Verschieben mit kartesischem Verschiebungsvektor:



Eintrag für exaktes Verschieben mit Polarvektor:



Das Auswahlkästchen erlaubt es Ihnen zwischen kartesischem und polarem Koordinatensystem umzuschalten. Was dann aktuell im Formular steht, wird automatisch zum anderen System umgewandelt.

Dann geben Sie den gewünschten Verschiebungsvektor ein. Sie können die Einheiten verwenden, die neben den Eingabekästchen stehen ("mm" in den Bildern oben) oder Sie können die Einheit selbst vorgeben (z.B. "1 in" für einen Zoll, oder "2 rad" für 2 Radiant).

Wenn Sie auf *OK* klicken, wird die Verschiebung auf die Auswahl angewendet. *Abbrechen* schließt den Dialog und die Elemente werden nicht verschoben. Wenn *OK* geklickt wird, wird der Verschiebungsvektor gespeichert und beim nächsten Öffnen des Dialogs schon eingetragen sein. Das erlaubt es, den gleichen Vektor auf mehrere Elemente anzuwenden.

14.3 Anordnungs-Werkzeuge

Pcbnew und der Footprinteditor haben beide Assistenten, um Anordnungen von Elementen und Bauteilen zu erstellen. Diese können verwendet werden, um leicht und präzise sich wiederholende Elemente auf Leiterplatten und Footprints anzuordnen.

14.3.1 Das Anordnungs-Werkzeug aufrufen

Das Anordnungs-Werkzeug wirkt auf das Bauteil unter dem Cursor oder, im GAL Modus, auf eine Auswahl. Es kann entweder über das Kontextmenü für die Auswahl oder über eine Schnelltaste (Standard: Strg-N) aufgerufen werden. Im Default-Modus (F9) ist im Kontextmenü ein Symbol, dass eine Anordnung für den ausgewählten Typ andeutet:



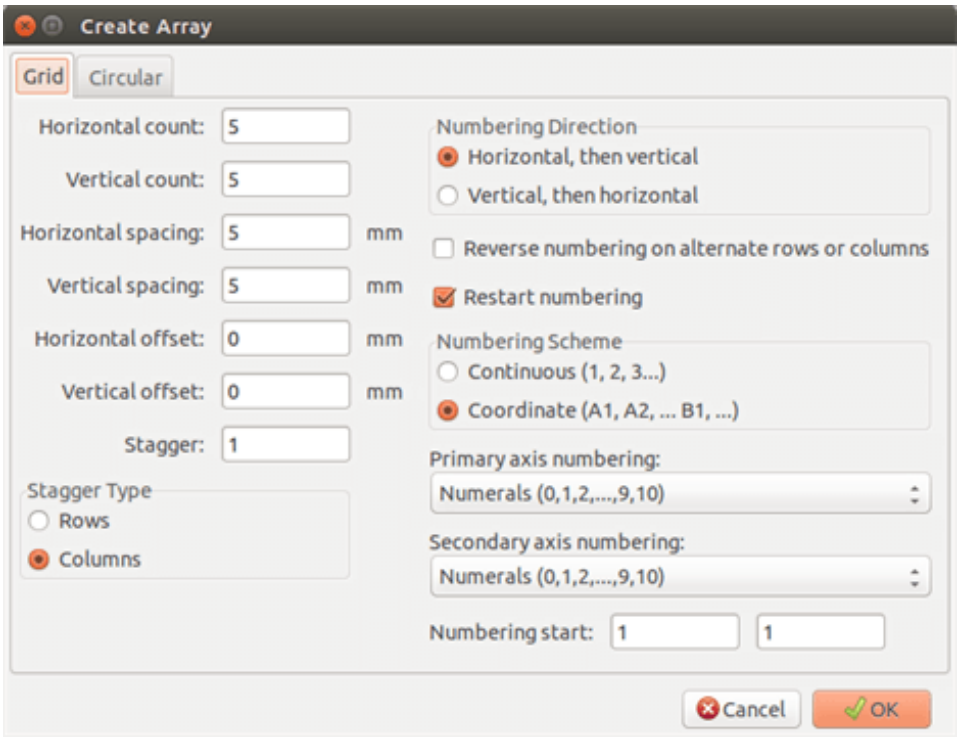
Das Anordnungs-Werkzeug wird als Dialogfenster angezeigt, mit einem Bereich für die Typen der Anordnungen. Es gibt bisher zwei unterstützte Typen von Anordnungen: Raster und kreisförmig.

Jeder Anordnungs-Typ kann komplett über die zugehörigen Bereiche definiert werden. Geometrische Optionen (wie das Raster angeordnet ist) auf der linken Seite, Zähloptionen (einschließlich wie die Nummerierung über das Raster fortgeführt wird) auf der rechten Seite.

14.3.2 Raster-Anordnung

Rasteranordnungen sind Anordnungen, die Bauteile entsprechend eines 2-dimensionalen rechteckigen Rasters anordnen. Diese Art Anordnung kann auch eine Linie von Elementen erzeugen, indem man nur eine einzige Spalte oder Zeile erzeugt.

Der Einstellungsdialog für Raster-Anordnungen sieht so aus:



14.3.2.1 Geometrische Optionen

Die geometrischen Optionen sind:

- **Horizontale Anzahl**: Die Anzahl der "Spalten" im Raster.
- **Vertikale Anzahl**: Die Anzahl der "Zeilen" im Raster.
- **Horizontaler Abstand**: Der horizontale Abstand von Element zu Element in der gleichen Zeile und nächster Spalte. Wenn dieser Wert negativ ist, wird das Raster von rechts nach links gezählt.

- **Vertikaler Abstand**: Der vertikale Abstand von einem Element zum Element in der gleichen Spalte und nächsten Zeile. Wenn dieser Wert negativ ist, wird das Raster von unten nach oben gezählt.
- **Horizontaller Offset**: Starte jede Zeile mit diesem Abstand nach rechts zur vorherigen. Ein negativer Wert startet die folgende Zeile links zur vorherigen.
- **Vertikaler Offset**: Starte jede Spalte mit diesem Abstand unterhalb der vorherigen. Ein negativer Wert startet die folgende Spalte oberhalb der vorherigen.

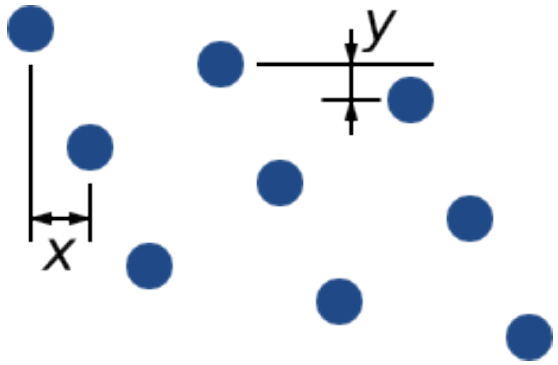


Abbildung 14.1: 3×3 Raster mit x und y Offsets:

- **Abstufen**: Füge einen Offset zu jedem Satz der "n" Zeilen/Spalten hinzu, mit jeder Zeile fortlaufend mit 1/n-tel des entsprechenden Abstandsmaßes:

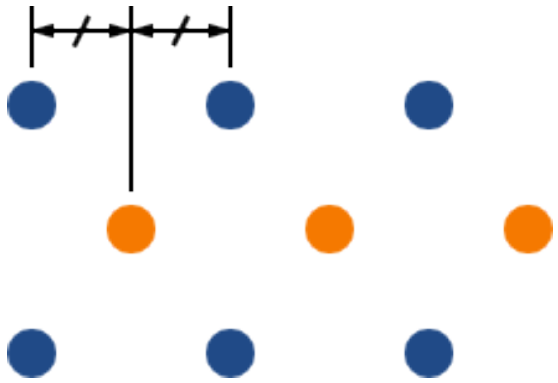


Abbildung 14.2: 3×3 Raster mit einer Zeilenabstufung von 2:

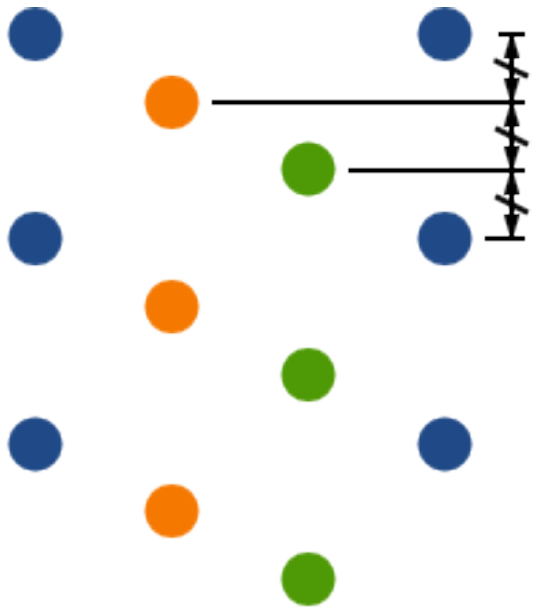


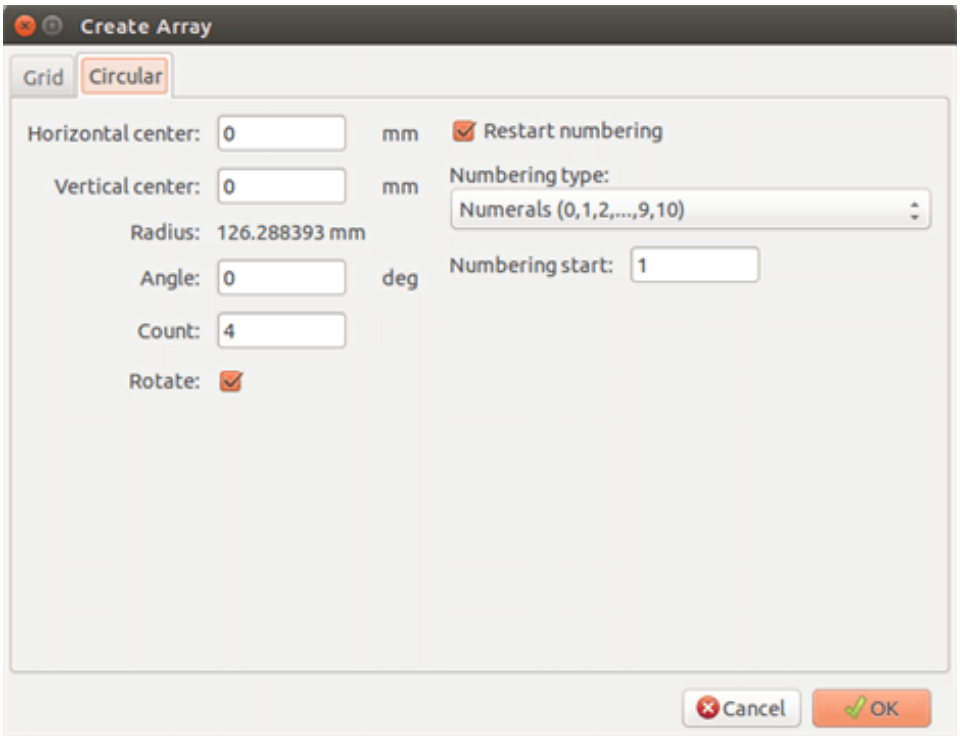
Abbildung 14.3: 4×3 Raster mit einer Spaltenabstufung von 3:

14.3.2.2 Zähloptionen

- **Zählrichtung**: Legt fest ob die Nummerierung erst entlang der Zeilen und dann zur nächste Zeile oder eine Spalte nach unten und dann zur nächsten Spalte. Beachten Sie, dass die Richtung der Nummerierung über das Vorzeichen des Abstands festgelegt wird: ein negativer Abstand ergibt eine rechts-nach-links oder unten-nach-oben Nummerierung.
- **Umgekehrte Nummerierung in abwechselnden Zeilen oder Spalten**: Wenn aktiviert wechselt die Nummerierung (links-nach-rechts dann rechts-nach-links zum Beispiel) auf abwechselnden Zeilen oder Spalten. Ob sich Zeilen oder Spalten abwechseln hängt von der Zählrichtung ab. Diese Funktion ist hilfreich für Gehäuse wie DIP wo die Zählung auf einer Seite nach oben und die andere Seite nach unten läuft.
- **Zählung neu starten**: Wenn Sie Elemente anordnen, die schon Nummern haben, die Zählung neu starten, ansonsten wenn möglich von der Nummer des Elements fortsetzen.
- **Zählschema**
  - **Fortlaufend**: Die Nummerierung wird einfach über den Spalten-/Zeilenumbruch fortgesetzt. Wenn das letzte Element der ersten Zeile mit "7" nummeriert ist, wird das erste Element der zweiten Zeile mit "8" nummeriert.
  - **Koordinate**: Die Nummerierung verwendet ein Zwei-Achsen-Schema wo die Nummer aus Zeilen- und Spaltenindex zusammengesetzt wird. Was zuerst kommt (Zeile oder Spalte), ist über die Zählrichtung festgelegt.
- **Achsennummerierung**: Welches "Alphabet" soll für die Nummerierung verwendet werden. Die Auswahl ist:
  - **Zahlen** für nomalen Nummern-Index
  - **Hexadezimal** für einen Index mit Basis 16
  - **Alphabetisch, ohne IOSQXZ** ein übliches Schema für elektronische Bauteile, empfohlen von ASME Y14.35M-1997 Abschnitt 5.2 (früher MIL-STD-100 Abschnitt 406.5) um Verwechslung mit Zahlen auszuschließen.
  - **Komplettes Alphabet** von A bis Z.

14.3.3 Kreisförmige Anordnung

Kreisförmige Anordnungen ordnen Elemente um einen Kreis oder Kreisbogen an. Der Kreis ist festgelegt über den Ort der Auswahl (oder das Zentrum der ausgewählten Gruppe) und einem Mittelpunkt der angegeben wird. Unten ist der Einstellungsdialog für eine kreisförmige Anordnung:



14.3.3.1 Geometrische Optionen

- **Horizontales Zentrum**, **Vertikales Zentrum**: Der Mittelpunkt des Kreises. Das Radiusfeld darunter wird automatisch aktualisiert wenn Sie diese ändern.
- **Winkel**: Der winklige Unterschied zwischen zwei benachbarten Elementen in der Anordnung. Setzen Sie das auf Null, um den Kreis gleichförmig mit "Anzahl" Elementen aufzuteilen.
- **Anzahl**: Anzahl von Elementen in der Anordnung (einschließlich des Original-Elements)
- **Drehung**: Drehe jedes Element um seine eigene Position. Ansonsten wird das Element nur verschoben aber nicht gedreht (zum Beispiel wird eine rechteckige Lötfläche immer aufrecht sein, wenn diese Option nicht aktiviert ist).

14.3.3.2 Zähloptionen

Kreisförmige Anordnungen haben nur eine Abmessung und eine einfachere Geometrie als Raster. Die Bedeutung der verfügbaren Optionen sind die Gleichen wie für Raster. Elemente werden im Uhrzeigersinn nummeriert, für Gegen-Uhrzeigersinn müssen Sie einen negativen Winkel eingeben.

Kapitel 15

KiCad Skript-Steuerungs-Referenz

Scripting allows you to automate tasks within KiCad using the Python language.

Beachten Sie ebenfalls die doxygen Dokumentation auf Python Scripting Reference.

Sie können die Hilfe für das Python-Module betrachten, indem Sie in ihrem Terminal `pydoc pcbnew` eingeben.

Mit Skriptsteuerung können Sie erstellen:

- **Plugins**: Diese Art von Skript wird geladen, wenn KiCad startet. Beispiele:
  - **Footprint Assistenten**: Helfen Ihnen dabei Footprints zu erstellen, indem Sie einfach Parameter eingeben. Lesen Sie dazu den zugehörigen Abschnitt Footprint Assistenten unten.
  - **Datei Ein-/Ausgabe** *(geplant)*: Erlaubt Ihnen, Plugins für den Export/Import anderer Dateitypen zu schreiben.
  - **Aktionen** *(geplant)*: Verbinde Ereignisse mit Skript-Aktionen oder melde neue Menüs oder Werkzeugleisten-Symbole an.
- **Befehlszeilenskripte**: Skripte die von der Befehlszeile benutzt werden können, zum Laden von Leiterplatten oder Bibliotheken, sie zu verändern und Ausgaben zu erstellen oder neue Leiterplatten.

Beachten Sie bitte, dass die einzige KiCad-Anwendung, die Skripte unterstützt, Pcbnew ist. Für Eeschema ist das zukünftig ebenfalls geplant.

15.1 KiCad Objekte

Das Skripting API spiegelt dei interne Objektstruktur innerhalb KiCad/Pcbnew wieder. BOARD ist das Hauptobjekt, das einen Satz von Eigenschaften hat und einen Satz von MODULEen und TRACKs/SEGVIAs, TEXTE_PCB, DIMENSION, DRAWSEGMENT. MODULE haben dann D_PADs, EDGEs, usw.

- Siehe BOARD Abschnitt unten.

15.2 Grundlegende API Referenz

All the pcbnew API is provided from the "pcbnew" module in Python. GetBoard() method will return the current pcb open at editor, useful for commands written from the integrated scripting shell inside pcbnew or action plugins.

15.3 Laden und Speichern einer Leiterplatte

- **LoadBoard(filename):** Lädt eine Leiterplatte aus einer Datei und gibt das BOARD Objekt zurück unter Verwendung des Dateiformats, das der Datei-Erweiterung entspricht.
- **SaveBoard(filename,board):** Speichert ein BOARD Objekt in eine Datei unter Verwendung des Dateiformats, das der Datei-Erweiterung entspricht.
- **board.Save(filename):** Das gleiche wie oben aber es ist eine Methode des BOARD Objekts.

Beispiel, das eine Leiterplatte lädt, alle Werte ausblendet und alle Referenzen einblendet

```
#!/usr/bin/python
import sys
from pcbnew import *

filename=sys.argv[1]

pcb = LoadBoard(filename)
for module in pcb.GetModules():
    print "* Module: %s"%module.GetReference()
    module.GetValueObj().SetVisible(False)      # setze Wert als unsichtbar
    module.GetReferenceObj().SetVisible(True)   # setze Referenz als sichtbar

pcb.Save("mod_"+filename)
```

15.4 Auflisten und Laden von Bibliotheken

Bibliothek aufzählen, Module aufzählen, Lötflächen aufzählen

```
#!/usr/bin/python

from pcbnew import *

libpath = "/usr/share/kicad/modules/sockets.mod"
lst = FootprintEnumerate(libpath)

for name in lst:
    m = FootprintLoad(libpath,name)
    print name,"->",m.GetLibRef(), m.GetReference()
    for p in m.GetPads():
        print "\t",p.GetPadName(),p.GetPosition(),p.GetPos0(), p.GetOffset()
```

15.5 BOARD

BOARD ist das Grundobjekt in KiCad Pcbnew, es ist das Dokument.

BOARD enthält einen Satz von Objektlisten auf die über folgende Methoden zugegriffen werden kann, diese werden als durchgehbare Listen zurück gegeben, die durchgegangen werden können mit "for obj in list:"

- **board.GetModules():** Diese Methode gibt eine Liste von MODULE Objekten zurück. Alle auf der Leiterplatte verfügbaren Module werden hier dargestellt.
- **board.GetDrawings():** Gibt einen Liste von BOARD_ITEMS zurück, die zu Zeichnungen auf der Leiterplatte gehören.
- **board.GetTracks():** This method returns a list of TRACKs and SEGVIAs inside a BOARD

- **board.GetSegZones():** Gibt eine Liste von SEGZONEs (Kupferflächen) zurück.
- **board.GetFullRatnest():** Gibt eine Liste der Luftlinien zurück (noch nicht als Leiterbahn verlegte Verbindungen).
- **board.GetLocalRatsnest():** Gibt eine Liste von Luftlinien eines bewegten Footprints zurück (wenn es verschoben wird).
- **board.GetNetClasses():** Gibt eine Liste von Netzklassen zurück.
- **board.GetCurrentNetClassName():** Gibt die aktuelle Netzklasse zurück.
- **board.GetViasDimensionsList():** Gibt eine Liste der auf der Leiterplatte verfügbaren Durchmesser von Durchkontaktierungen zurück.
- **board.GetTrackWidthList():** Gibt eine Liste der auf der Leiterplatte verfügbaren Leiterbahnbreiten zurück.

Leiterplatten-Prüfungs-Beispiel

```
#!/usr/bin/python
import sys
from pcbnew import *

filename=sys.argv[1]
pcb = LoadBoard(filename)

ToUnits=ToMils
FromUnits=FromMils

print "LISTING VIAS:"
for item in pcb.GetTracks():
    if type(item) is SEGVIA:

        pos = item.GetPosition()
        drill = item.GetDrillValue()
        width = item.GetWidth()
        print " * Via:   %s - %f/%f "%(ToUnits(pos),ToUnits(drill),ToUnits(width))

    elif type(item) is TRACK:

        start = item.GetStart()
        end = item.GetEnd()
        width = item.GetWidth()

        print " * Track: %s to %s, width %f" % (ToUnits(start),ToUnits(end),ToUnits(width))

    else:
        print "Unknown type    %s" % type(item)

print ""
print "LISTING DRAWINGS:"
for item in pcb.GetDrawings():
    if type(item) is TEXTE_PCB:
        print "* Text:    '%s' at %s"%(item.GetText(),item.GetPosition())
    elif type(item) is DRAWSEGMENT:
        print "* Drawing: %s"%item.GetShapeStr() # dir(item)
    else:
        print type(item)

print ""
print "LIST MODULES:"
for module in pcb.GetModules():
    print "* Module: %s at %s"%(module.GetReference(),ToUnits(module.GetPosition()))

print ""
```

```
print "LIST ZONES:"
for zone in pcb.GetSegZones():
    print zone

print ""
print "RATSNEST:",len(pcb.GetFullRatsnest())
```

15.6 Beispiele

15.6.1 Verändern der Ränder der Lötpastenmaske für die Anschlüsse eines Bauteils

We only want to change pins from 1 to 14, 15 is a thermal pad that must be kept as it is.

```
b = pcbnew.GetBoard()
u304 = b.FindModuleByReference('U304')
pads = u304.GetPads()

for p in pads:
    print p.GetPadName(), pcbnew.ToMM(p.GetLocalSolderPasteMargin())
    id = int(p.GetPadName())
    if id<15: p.SetLocalSolderPasteMargin(0)
```

15.7 Footprint-Assistenten

The footprint wizards are a collection of python scripts that can be accessed from the Footprint Editor. If you invoke the footprint dialog you select a given wizard that allows you to see the footprint rendered, and you have some parameters you can edit.

Wenn die Plugins nicht korrekt auf Ihrem System installiert wurden, können Sie die neuesten Versionen im KiCad Quelltextverzeichnis auf launchpad finden.

Sie sollten zum Beispiel hier zu finden sein: `C:\Program Files\KiCad\bin\scripting\plugins`.

Unter Linux können Sie Ihre Benutzer-Plugins auch in `$HOME/.kicad_plugins` ablegen.

Einfaches Erstellen von Footprints mit dem Ausfüllen von Parametern.

```
#!/usr/bin/python

from pcbnew import *

class FPCFootprintWizard(FootprintWizardPlugin):
    def __init__(self):
        FootprintWizardPlugin.__init__(self)
        self.name = "FPC"
        self.description = "FPC Footprint Wizard"
        self.parameters = {
             "Pads":
                {"*n":40,            # not internal units preceded by "*"
                 "pitch":            FromMM(0.5),
                 "width":            FromMM(0.25),
                 "height":           FromMM(1.6)},
             "Shield":
                {"shield_to_pad":    FromMM(1.6),
                 "from_top":         FromMM(1.3),
                 "width":            FromMM(1.5),
                 "height":           FromMM(2)}
        }
```

```
        self.ClearErrors()

    # build a rectangular pad
    def smdRectPad(self,module,size,pos,name):
            pad = D_PAD(module)
            pad.SetSize(size)
            pad.SetShape(PAD_RECT)
            pad.SetAttribute(PAD_SMD)
            pad.SetLayerMask(PAD_SMD_DEFAULT_LAYERS)
            pad.SetPos0(pos)
            pad.SetPosition(pos)
            pad.SetPadName(name)
            return pad

    # This method checks the parameters provided to wizard and set errors
    def CheckParameters(self):
        p = self.parameters
        pads            = p["Pads"]["*n"]
        errors = ""
        if (pads<1):
            self.parameter_errors["Pads"]["n"]="Must be positive"
            errors +="Pads/n has wrong value, "
        p["Pads"]["n"] = int(pads)  # make sure it stays as int (default is float)

        pad_width       = p["Pads"]["width"]
        pad_height      = p["Pads"]["height"]
        pad_pitch       = p["Pads"]["pitch"]
        shl_width       = p["Shield"]["width"]
        shl_height      = p["Shield"]["height"]
        shl_to_pad      = p["Shield"]["shield_to_pad"]
        shl_from_top    = p["Shield"]["from_top"]

        return errors

    # build the footprint from parameters
    def BuildFootprint(self):

        print "parameters:",self.parameters
        #self.ClearErrors()
        #print "errors:",self.parameter_errors

        module = MODULE(None) # create a new module
        self.module = module

        p = self.parameters
        pads            = int(p["Pads"]["*n"])
        pad_width       = p["Pads"]["width"]
        pad_height      = p["Pads"]["height"]
        pad_pitch       = p["Pads"]["pitch"]
        shl_width       = p["Shield"]["width"]
        shl_height      = p["Shield"]["height"]
        shl_to_pad      = p["Shield"]["shield_to_pad"]
        shl_from_top    = p["Shield"]["from_top"]

        size_pad = wxSize(pad_width,pad_height)
        size_shld = wxSize(shl_width,shl_height)

        module.SetReference("FPC"+str(pads))   # give it a reference name
        module.m_Reference.SetPos0(wxPointMM(-1,-2))
        module.m_Reference.SetPosition(wxPointMM(-1,-2))

        # create a pad array and add it to the module
```

```
        for n in range (0,pads):
            pad = self.smdRectPad(module,size_pad,wxPoint(pad_pitch*n,0),str(n+1))
            module.Add(pad)

        pad_s0 = self.smdRectPad(module,
                             size_shld,
                             wxPoint(-shl_to_pad,shl_from_top),
                             "0")
        pad_s1 = self.smdRectPad(module,
                             size_shld,
                             wxPoint((pads-1)*pad_pitch+shl_to_pad,shl_from_top),
                             "0")

        module.Add(pad_s0)
        module.Add(pad_s1)

        e = EDGE_MODULE(module)
        e.SetStartEnd(wxPointMM(-1,0),wxPointMM(0,0))
        e.SetWidth(FromMM(0.2))
        e.SetLayer(EDGE_LAYER)
        e.SetShape(S_SEGMENT)
        module.Add(e)

        module.SetLibRef("FPC"+str(pads))

# create our footprint wizard
fpc_wizard = FPCFootprintWizard()

# register it into pcbnew
fpc_wizard.register()
```