

# Hierarchische Schaltpläne und Schaltplan-Bausteine in KiCAD. Rev.A Entwurf

Dipl. Ing. Bernd Wiebus

12. April 2012

## Inhaltsverzeichnis

### 1 Vorbemerkung

Vorläufig und unvollständig/unvollendet! Ohne Gewähr auf Richtigkeit! Mit Vorsicht genießen! In nachfolgendem Text soll erklärt werden, wie für den von Jean-Pierre Charras unter einer GNU Lizenz erstellten Schaltplan Editor EESchema, das Bestandteil von KiCAD ist, aus hierarchischen Schaltplänen Schaltplan-Bausteine erstellt werden. Ich möchte an dieser Stelle den Ausdruck Module für die Bausteine vermeiden, weil er in der KiCAD-Terminologie einen Footprint meint, und damit missverständlich ist. Der Ausdruck Baustein trifft die Sache aber genauso gut. Die folgenden Angaben beziehen sich auf EESchema: Build Version: (20100314 SVN-R2460)-final unter Windows XP. sowie auf EESchema build Version XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX. Betriebssystem Linux Debian Lenny. Wegen des schnellen Voranschreitens der Arbeit Jean-Pierre Charras und seiner Mitautoren ist diese Anleitung möglicherweise teilweise veraltet.

### 2 Hierarchische Schaltpläne in KiCAD und ihre Verwendung als Bausteine bei der schnellen Entwicklung neuer Schaltungen.

KiCAD unterstützt hierarchische Schaltpläne. Diese sind ursprünglich gedacht worden, um kompliziertere Schaltpläne durch Unterteilung in Unterschaltpläne übersichtlicher zu machen, doch können sie umgekehrt natürlich auch verwendet werden, um aus vorhandenen Unterschaltplänen von häufig benutzten Schaltungsteilen schnell neue, andere Schaltpläne zu erstellen. Beispiel: Sehr viele Schaltungen verwenden einen Eingangsgleichrichter mit Siebkondensatoren, Sicherungen etc., der oft noch von einem Längstregler zur Erzeugung

einer stabilen Spannung gefolgt wird. Haben sie nun einen groen unbersichtlichen Schaltplan, so ist es sinnvoll, diese Baugruppen in separaten Schaltplnen unterzubringen. Im ursprnglichen Hauptschaltplan verbleibt nur ein Kasten mit Anschlssen und der Verweis auf diesen Unterschaltplan. Haben Sie aber einmal solche Unterschaltplne erstellt, so ist es einfach, diese bei der Erstellung neuer Schaltungen, in denen sie genau die selben Bauteilgruppen verwenden, wiederum einzubinden. Sie ersparen sich dadurch viel Zeit beim Erstellen der Schaltplne. Ebenso ist es, wenn Sie die gleiche (oder hnliche) Gruppe mehrmals verwenden. Sie binden eben diesen Unterschaltplan mehrmals in Ihren Hauptschaltplan ein. In letzter Konsequenz knnten Sie es soweit treiben, das Ihr kompletter Hauptschaltplan nur noch aus Unterschaltplnen und den Verbindungen dazwischen besteht. Da KiCAD das Bauteil als Symbol im Schaltplan vom verwendeten Footprint (Modul) auf der Platine trennt, ist die verwendete Technologie fast egal. Sie zeichnen halt Bauteile als Symbol, und entscheiden spter (bei KiCAD im Programm Cypcb), welcher konkrete Footprint und damit welche Technologie fr ein Bauteil verwendet wird. Damit das aber alles gut klappt, sind einige Sachen zu beachten. fters mssen auch Schaltplne im Filesystem von Hand kopiert bzw. umbenannt werden. Zur Zeit ist die Verwendung der hierarchischen Schaltplne als Bausteine nur eine eher zufllige Gelegenheit, die aber praktisch ist. Sie sind aber eigentlich nicht dafr gedacht worden. Mglicherweise knnte KiCAD zu diesem Zwecke spter einmal handliche Werkzeuge zur Verfugung stellen bzw. spezielle Export Formate schaffen, die noch mehr Mglichkeiten, auch die Footprints und Boards betreffend, erffnen wrden.

### **3 Das Erstellen von Bausteinen als hierarchische Schaltplne in KiCAD.**

Sie knnen natrlich Schaltplne von anderswo her beziehen, aber zuerst muss natrlich einmal irgendwo ein passender Schaltplan in KiCAD erstellt worden sein. Auch wenn ich an dieser Stelle die grundlegenden Funktionen von KiCAD als bekannt voraussetzte, hier noch einmal eine kurze Wiederholung als Beispiel. Der Schwerpunkt wird dabei auf die Erstellung des Schaltplanes als wiederverwendbarer Buildingblock gelegt.

**A** Starten Sie KiCAD. Siehe 1Bild.

**B** Whlen Sie Neu, um ein neues Projekt anzulegen. Siehe Bild 2. Legen sie in einem Ordner Ihrer Wahl (hier Versuch) ein Projekt ihrer Wahl an (hier Versuch1.pro). Die Namensendung des Projektfiles mit .pro ist obligatorisch in KiCAD. Siehe Bild 3.

**C** Anschliessend finden Sie im KiCAD Projektbaum das Projekt Versuch1.pro, dem eine noch nicht erstellte Platine Versuch1.brd zugeordnet ist. Siehe Bild 4.

**D** Starten Sie, um den Schaltplan zu erstellen, das Programm EESchema. Beim Starten werden sie vermutlich eine Fehlermeldung bekommen, weil der Schaltplan Versuch1.sch

noch nicht existiert. Quittieren sie diese einfach, und Sie sitzen vor dem neuen, noch leeren, Schaltplan. Siehe Bild 5. Sobald sie einmal den Schaltplan speichern, und EE-Schema verlassen, wird dieser im Ordner Versuch als Versuch1.sch angelegt. Weitere, diesem Projekt zugeordnete Schaltpläne erzeugen Sie aus Eeschema heraus, indem Sie oben in der Toolleiste unter Datei entweder NEU oder Speichern aktueller Schaltplan unter wählen (wie blich).

**E** . Zeichnen sie den Schaltplan wie gewohnt. Wenn sie den Schaltplan als Baustein verwenden wollen, müssen ALLE Anschlüsse als Hierarchische Pins ausgeführt werden. Ich habe den Verdacht, dass bis auf Ausnahmen es GEFÄHRlich sein könnte, in Bausteinen von vorneherein Globale Labels zu verwenden. Der Grund ist Übersichtlichkeit. Wenn sie z.B. eine Masse im Baustein als globales GND definieren, und verwenden den Block mehrmals, aber mit unterschiedlichen Massebezeichnungen, könnte es Probleme geben, weil irgendwo alle Massen global verbunden werden, und es nicht offensichtlich ist, wieso und wo dieses passiert. Zum Erstellen Hierarchischer Labels verwenden sie den Button XXXX in der rechten Toolleiste. Der fertige Baustein 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010.sch ist auf Bild 6. zu sehen. Er stellt eine Standard Längstregelschaltung mit einem LM317 dar. Achten sie bitte auf die Datei 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010-cache.lib. Sie wird spätestens angelegt, wenn sie den Schaltplan speichern und Eeschema verlassen. Diese -cache.lib enthält eine Library mit den im Schaltplan verwendeten Symbolen. Sie ist wichtig, wenn sie die Bibliothek in ein anderes Projekt bringen wollen, wo möglicherweise eine andere Symbollibrary existiert, die mit ihrer nicht zusammenpasst. Tragen sie nun unter XXXX alle verwendeten Libraries aus, und die -cache.lib dafür ein. Speichern sie die Pfadangabe relativ (Damit KiCAD alles im entsprechenden Ordner sucht). Speichern sie alles, auch die Projektdatei. An diesem Punkte ist es wichtig, dass die drei Dateien Schaltplan (.sch), Library-cache (-cache.lib) und Projektdatei (.pro) zusammenbleiben.

## 4 Das Einfügen von Bausteinen in Schaltpläne.

A. Nun wollen Sie diesen erzeugten Buildingblock in einem anderen Schaltplan, wir nennen ihn hier: Test1 einfügen. Dazu müssen Sie vorher auf die unter KiCAD bliche Weise einen Schaltplan Test1 erstellt haben. Nehmen wir an, sie würden obige Längstregelung in dem Schaltplan dreimal verwenden wollen. Kopieren sie dazu den obigen Schaltplan 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010.sch und den Symbolcache 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010-cache.lib dazu in den Projektordner ihres Test1 Schaltplanes (oder in einen dazu angelegten Unterordner). Das Projektfile des Buildingblocks benötigen sie dazu nicht, es ist nur nötig, wenn sie den Buildingblock selber im Original bearbeiten. NENNEN Sie nun die Kopie 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010.sch und den Symbolcache 317Regulator-BuildingBlock-ModA-11042010-cache.lib UM in z.B. hier Block1.sch und Block1-cache.lib Diese Umbenennung dient der Entkopplung und Übersichtlichkeit, sowie dem Erhalt des originalen Buildingblocks. B. Fügen Sie den Buildingblock drei mal als hierarchischen Subschaltplan in ihren Hauptschaltplan ein. Wählen sie dazu aus der rechten Toolleiste hierarchischen Schaltplan hinzufügen, Button XXXX.

Tragen Sie als Dateinamen nun den Dateinamen Ihres umbenannten Buildingblocks, hier Block1, ein. Wählen Sie als Schaltplannamen irgendeinen passenden, nur einmal vorkommenden, Namen. Hier wurde Regulator317-I verwendet. Bestätigen Sie mit ok. Es kommt möglicherweise eine Warnung, dass der Block schon verwendet wird, mit der Frage, ob dessen Daten eingelesen werden sollen. Bestätigen Sie dieses mit Ja. Wiederholen Sie dieses noch zweimal. Tragen Sie immer Block1.sch als Dateinamen ein, aber ändern Sie den Schaltplannamen. Hier wurden weiter die Namen Regulator317-II und Regulator317-III verwendet. Speichern Sie alles. Tragen Sie unter Einstellungen die Symbollibrary des Bausteins, hier Block1-cache.lib genannt, ein. Speichern Sie alles. Öffnen Sie einen hierarchischen Schaltplan entweder durch Doppelklick hinein oder durch Verwendung des Schaltplan-Navigators. Sie sollten den Schaltplan genau so angezeigt bekommen, wie Ihren originalen Buildingblock.

## 5 Zusammenfassung Erstellung Subschaltpläne

Das Verwenden der Bausteine ist also einfach das Verwenden von hierarchischen Schaltplänen mit Schaltplandateien, welche schon vorgefertigt existieren. Dazu wird eben bei Anlegen des hierarchischen Subschaltplan Blattes auf diese schon existierende Datei verwiesen, und der Symbolcache in die Liste der verwendeten Symbollibraries eingetragen. Die andere Reihenfolge, also zuerst Anlegen von hierarchischen Unterschaltplänen, und dann das Hinzufügen der Buildingblocks, funktioniert auch, ist aber etwas umständlicher. Es kann aber nützlich sein, ihn zu kennen, weil er bei Änderungen bestehender Schaltpläne genutzt werden muss. Legen Sie dazu den zuerst hierarchischen Unterschaltplan an. Dann wählen Sie aus der Menüleiste oben unter Datei die Aktion Alle Schaltpläne speichern. Es werden leere Subschaltpläne mit dem vorher gewählten Dateinamen erzeugt. Beenden Sie EESchema, und löschen Sie mit einem Dateiverwaltungsprogramm diese Dateien und ersetzen Sie durch Dateien gleichen Namens, die Sie durch Kopieren und Umbenennen aus den Buildingblock Originaldateien erzeugt haben. Vergessen Sie nicht, den Symbol-Cache einzutragen. Es könnte der Fall sein, dass Sie dieses vergessen haben, wenn Sie nur Fragezeichen als Symbole vorfinden.

## 6 Das Verdrahten der Bausteine.

Gehen Sie in den Hauptschaltplan und wählen Sie dazu aus der Rechten Werkzeugleiste mit XXXX, das Importieren hierarchischer Pins. Klicken Sie nun in einen Subschaltplan, und Sie erhalten ein hierarchisches Label aus dem Subschaltplan als Pin, den Sie mit der Maus verschieben und mit einem Mausklick platzieren können. Siehe Bild XXXX. Dies können Sie nun wiederholen, bis alle Anschlüsse der hierarchischen Schaltpläne als Pinne an den Symbolen der Unterschaltpläne vorhanden sind. Bild XXXX. Diese Pinne können Sie nun als ganz gewöhnliche Pinne in KiCAD untereinander und mit weiteren Bauteilen verdrahten. Siehe dazu Bild XXXX.

## 7 Das Zuweisen von Footprints und Values.

Wenn zwei (oder mehr) Subschaltplne angelegt werden, die auf die gleiche Baustein - Datei verweisen, ist das erst einmal kein Problem. Die Annotation ist in der Lage, diese beiden (oder auch mehr) solcher Schaltplne auseinanderzuhalten. Die Bauteile gleicher Position in den unterschiedlichen Subschaltplnen werden korrekt durchnummeriert und auch richtig unter diesen Referenznummern mehrfach in der Netzliste angezeigt. Dort können ihnen mit CVpcb dann Footprints zugewiesen werden. Es können durch unterschiedliche Referenznummern unterschiedenen Bauteilen auch unterschiedliche Module/Footprints zugewiesen werden. Inwieweit das aber sinnvoll ist, ist im Detail zu berlegen. Da diese Subschaltplne aber alle auf die gleiche Datei verweisen, und dort nur einmal ein Value eingetragen werden kann, sind auch durch unterschiedliche Referenznummern unterschiedene Bauteile in gleicher Position immer mit dem gleichen Value versehen, selbst wenn sie unterschiedliche Footprints zugewiesen bekommen haben. Es hängt nun von ihrem persönlichen Umgang mit Value und Footprint in der BOM ab, wie das zu Handhaben ist. Unterschiedliche Footprints mit daraus resultierenden unterschiedlicher Technologie aber gleichen Value-Eigenschaften sollten eigentlich auch im Value erkennbar sein. Z. B. Als Value nicht nur 10k angeben sondern umfassender 10k/0805 oder 10k/ TH-1/3W-RM10mm. Die sauberste Lösung wäre daher, sobald sich die Subschaltplne auch nur in einer Kleinigkeit unterscheiden, egal ob im Value oder im Footprint, eine Kopie des Subschaltplnendatei unter anderem Dateinamen anzulegen, und dann darauf verweisen. Dann unterscheiden sich die Subschaltplne nicht nur im Namen, sondern auch in der hinterlegten Datei, und in zwei Dateien können dann sehr gut auch unterschiedliche Values eingetragen werden.

Bild 1: Nach dem ersten Start von KiCAD. Bild 2: Anlegen eines neuen Projektes. Bild 3: Namensnennung des neuen Projekts. Bild 4: Nach dem anlegen des Projekts. Dieses Dokument ist unter der General Public License veröffentlicht. Autor: Bernd Wiebus dl1eic - am 31. August 2009. Uedem/Germany GNU Dipl. Ing. Bernd Wiebus Weezer Str. 5 47589 Uedem Germany Tel. 02825-9399977 Tel. 0162-6157950 (mob.) e-mail: bernd.wiebus@gmx.de dl1eic@darcd.de