

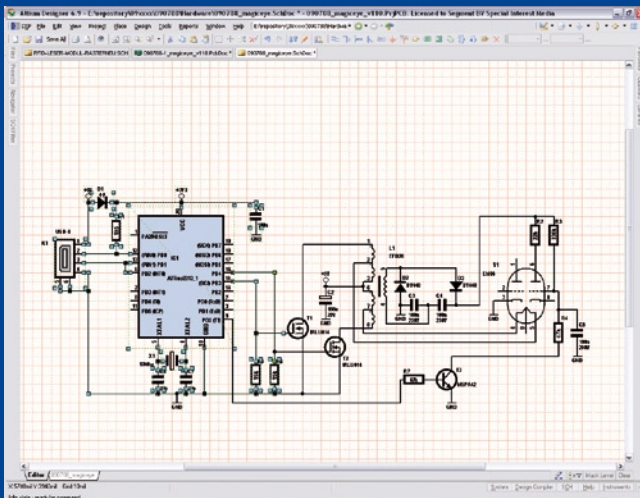
Platinen-Design ist kein Hexenwerk!

So mancher Elektroniker ist ziemlich fit, wenn es darum geht, den richtigen Transistor zu finden, einen passenden Kondensatorwert zu berechnen oder Logik-ICs in der gewünschten Art und Weise zusammen zu schalten. Die Schaltung ist dann schnell auf einem Steckbrett aufgebaut oder auf einer Lochrasterplatine zusammengelötet. Das Design einer passenden Platine fällt vielen Elektronikfans schon schwerer. Unter Umständen muss eine Vielzahl von Bauelementen sinnvoll angeordnet werden, darüber hinaus sind Mindest-Abstände, eine Minimalgröße der Lötinseln und manch andere Dinge zu beachten. Doch keine Angst, das Design einer Platine ist kein Hexenwerk. Im Elektor-Labor werden im Jahr mehrere Dutzend „PCBs“ entwickelt, sowohl für die SMD- als auch für die Through-Hole-Bestückung. Zwar steht den Männern um Laborchef Antoine Authier mit Altium Designer ein mächtiges CAD-Paket zur Seite, das aufwendige Simulationen und ein komfortables Autorouting erlaubt. Doch werden diese Funktionen eher selten genutzt, berichtet Chris Vossen, der

Check auf Knopfdruck aus.

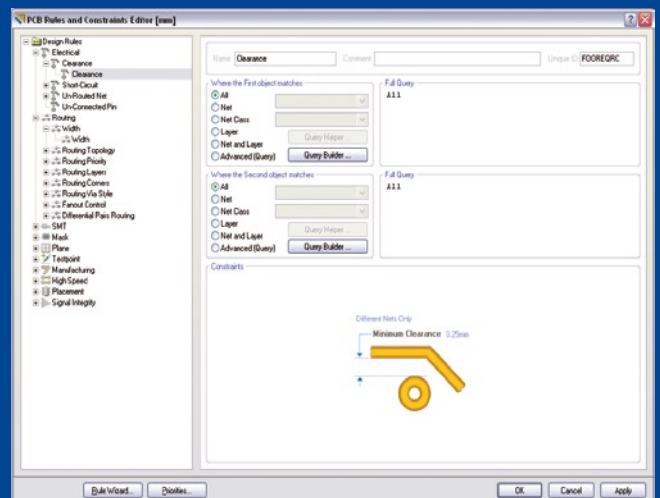
Bei SMD-Platinen, die (teilweise) vorbestückt im Elektor-Shop angeboten werden, muss der Elektor-Entwickler einen Mindestabstand von 0,15 mm einhalten. Dies schreiben die Vorgaben des Platinenproduzenten Eurocircuits für die von Elektor verwendete „Class 6“ vor [1]. „Bei Platinen zur Selbstbestückung gehe ich auf 0,3 mm hoch, dann haben es die Leser leichter“, so Chris. Für viele gebräuchliche Bauteile haben die Mitglieder des Elektor-Labors außerdem in der Komponenten-Bibliothek die Pads auf 2 mm und mehr vergrößert, auch das erhöht die Nachbaufreundlichkeit.

„Wenn es nicht auf eine besonders kompakte Platine ankommt, mache ich auch die Traces etwas breiter als gebräuchlich“, erklärt Chris. Beim „Magischen Auge mit USB“ [2] (siehe Bilder) sind das fast durchgängig 0,7 mm. Eine Ausnahme bilden die Leitungen, die zwischen zwei Pins des Mikrocontrollers hindurchführen, sie wurden manuell etwas schmaler gemacht.



im Labor vor allem Mikrocontroller- und Messtechnikprojekte betreut. „Beim Anordnen der Bauteile versuche ich die Funktionsgruppen im Schaltplan als Ganzes auf die Platine zu übertragen“, so Chris. Die Spannungsversorgung, der Mikrocontroller mit der notwendigen Beschaltung sowie die Analogelektronik sind solche Baugruppen, die man nur in seltenen Fällen auseinander reißen sollte. Altium erlaubt das gleichzeitige Markieren mehrerer Bauteile im Schaltplan (siehe Bild), auf der Platine können diese dann gemeinsam bewegt werden. Doch mit dem händischen Anordnen der einzelnen Bauteile ist Chris fast genauso schnell.

Ein anderes Feature des CAD-Pakets ist wichtiger: Das Einstellen eines Mindestabstands zwischen den Leitungen (Traces), zwischen den Lötinseln (Pads) und schließlich zwischen Pads und Traces. In der Platinenansicht symbolisiert der Altium Designer durch Farben, ob alle diese Vorgaben auch beim manuellen Routen eingehalten werden. Bei diesem Programm geht das sogar interaktiv, viele andere CAD-Programme führen den Design-



Wenn hohe Ströme im Spiel sind, nutzt Chris gern kostenlose Berechnungsprogramme im Internet, wie zum Beispiel unter [3]. Hier kann man Parameter wie die Dicke der Kupferlage (bei Eurocircuits sind das im Allgemeinen 35 µm), den Strom, die Spitzenspannung und mehr einstellen.

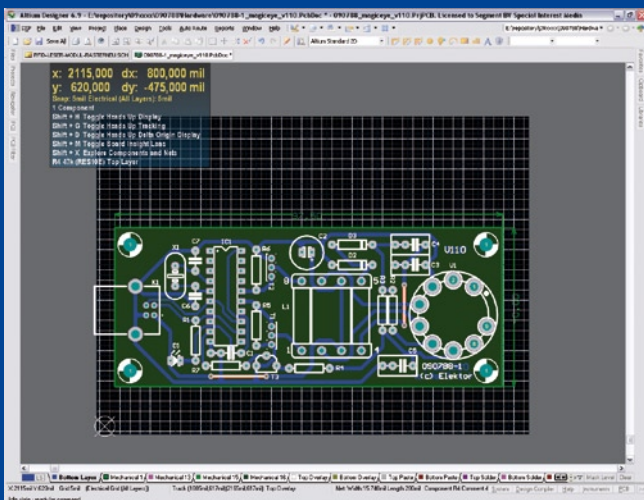
Wo das Platinendesign zum täglichen Handwerk gehört, werden natürlich so manche Erfahrungen gemacht. Die Elektor-Entwickler und -Redakteure haben im Folgenden eine Reihe von Tipps für die Anordnung der Bauteile, das Routing und mehr zusammengestellt.

(090873)

- [1] www.eurocircuits.de/images/stories/klassifizierung%20januar%202009.pdf
- [2] www.elektor.de/090788
- [3] <http://desmith.net/NMds/Electronics/TraceWidth.html>
- [4] www.elektor.de/sicherheit

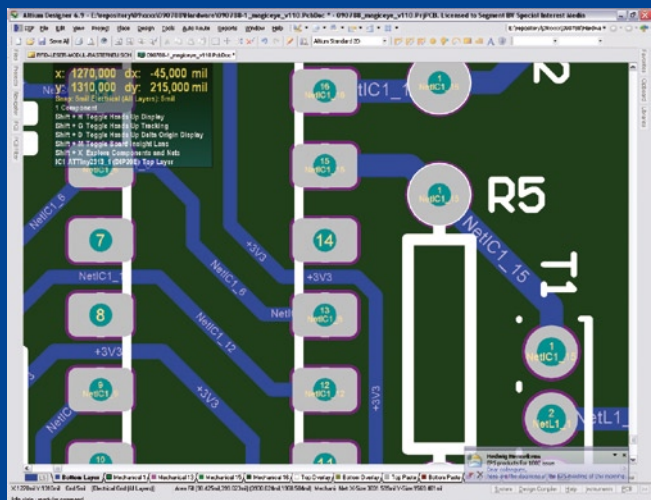
Tipps für das Platinendesign

- Wo es nicht auf Kompaktheit ankommt und manuell bestückt werden soll, sind Through-Hole-Komponenten die bessere Wahl. In diesem Fall lassen sich die Pins der Bauteile als Vias benutzen...
- ...doch können SMD-Komponenten bei selbst geätzten Platinen eine Menge Bohrer sparen. Vorgaben wie möglichst kurze Leitungen, kleine Flächen innerhalb von Leiterschleifen und mehr sind ebenfalls besser einzuhalten.
- Bei der Anordnung der Bauteile sollte man nicht nur an eine einfache Bestückung denken, sondern auch an einen einfachen Test. Hierzu gehören auch Testpunkte!
- Schalter, Taster, Steckverbinder, LEDs und weitere Bauteile des User-Interfaces gehören natürlich nach außen. Alles, was später einfach zugänglich sein soll, muss auf die Seite der Frontplatte.
- Die Bauteile, bei denen die richtige Polarität beachtet werden muss, sollten alle gleich orientiert werden.
- Lieber manuell routen als mit Autorouter. Dieser kann aber hilfreich sein, um „Bottlenecks“ und andere kritische Stellen zu entdecken.
- Beim Routen niemals ans Aufgeben denken! Manche Boards sehen anfangs „unroutbar“ aus, doch nach einer Weile stellt sich meist heraus, dass eine Menge Platz übrig ist.
- Wenn etwas nicht zufrieden stellend gelungen ist, lieber noch mal einen oder mehrere Schritte zurückgehen, als einfach weiter wursteln.



- Die Funktionsgruppen der Schaltung sollte man zuerst für sich genommen routen, später dann die Gruppen miteinander verbinden.
- Kurze Leitungen sind besser als lange. Hochohmige Verbindungen sind störfähiger und sollten deshalb besonders kurz sein.
- Wo Leitungen eine Schleife bilden, sollte deren Fläche immer minimal sein.
- Entkoppelkondensatoren gehören so nah wie möglich an den Schaltungsteil, der entkoppelt werden soll.
- Die Signalleitungen sollte man zuerst routen (zuerst die kurzen, dann die langen). Ausnahme: Wenn die Stromversorgung besonders kritisch ist.
- Busleitungen sollte man gemeinsam führen.
- Wenn möglich, sollte man einen analogen Schaltungsteil vom digitalen trennen.

- Bei mehrlagigen Platinen kann man die Signalleitungen so aufteilen, dass eine der Lagen die vertikalen, eine die horizontalen Leitungen beherbergt.
- Falls möglich, kann man eine Lage oder Seite ausschließlich für eine durchgehende Massefläche reservieren. Nur in Ausnahmefällen, etwa beim Einsatz von High-Speed-OpAmps, empfiehlt sich dies nicht.
- Leitungen mit höheren Strömen gehören nicht in die Nähe von empfindlicher Sensorik und ähnlichem.
- Netz- und Hochspannung sind nichts für Anfänger! Normalerweise gilt: Zwischen einer Netzspannung führenden Leitung zu einer anderen Leitung und auch dem Gehäuse sind bei Schutzklasse I [4] mindestens 3 mm Abstand erforderlich. Bei Schutzklasse II sind es mindestens 6 mm (zwischen Netzspannung führenden Leitungen und dem Gehäuse sowie zwischen Netzspannung führenden Leitungen und dem Niederspannungsteil der Schaltung). Zu weiteren Vorschriften siehe [4]!
- Den Masseleitungen sollte man genauso viel Sorgfalt schenken wie den Versorgungsleitungen. Elektromagnetische Störungen kann man minimieren, indem man die Versorgungsleitung und die Masseleitung parallel (oder noch besser deckungsgleich auf einer doppelseitigen Platine) verlegt.
- Knicke möglichst nur bis 45°! Spitze Winkel zwischen den Leitungen und den Pads sind ebenfalls zu vermeiden!
- Die Vorgaben des Platinenherstellers sollte man unbedingt



- beachten, um unangenehme Überraschungen zu vermeiden.
- Wo Software zum Check der Vorgaben eingesetzt wird, sollte man diesen Check mehrmals in verschiedenen Phasen des Designs laufen lassen.
- 0,1" (also rund 3 mm) am Platinenrand sind für die Bestückung tabu.
- Wenn maschinell bestückt werden soll, muss man mindestens drei Positionsmarken (Locators) vorsehen.
- Befestigungslöcher nicht vergessen!
- Mit Text sollte man nicht sparen: Polarität, Spannungen, Funktionen auf dem Board, ein Datum oder eine Versionsnummer...
- Dass die Bauteile auch wirklich passen, sollte man doppelt und dreifach checken!
- Am Ende kann man etwas Zeit dafür verwenden, noch ein wenig aufzuräumen beziehungsweise alles zu optimieren.