

Einführung in das Leiterplattenlayoutsyst^m Altium Designer[®]

(vormals Protel DXP[®])

Übung A: Erstellen eines Leiterplattenprojektes
I. Eingabe eines Schaltplanes (Schematic)
II. Layoutentwurf

Übung B: Erstellen eines eigenen Bauelements
I. Erstellen eines Footprints
II. Erstellen eines Schaltsymbols

Vorlesung Rechnergestützter Baugruppen-Entwurf (Layoutentwurf)
gehalten von Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Lienig im Sommersemester 2007

Übung A: Erstellen eines Leiterplattenprojektes

Das Programmsystem Altium Designer dient zum Zeichnen von Schaltplänen und zum Leiterplattenentwurf. Es beinhaltet unter einer einheitlichen Oberfläche Softwarewerkzeuge für:

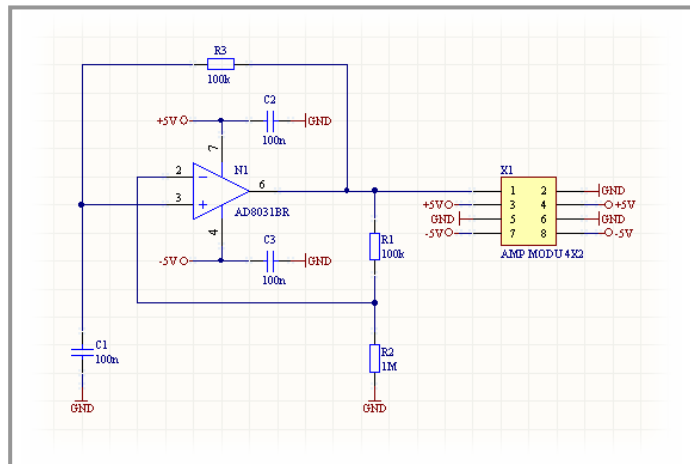
1. Entwurf von Stromlaufplänen,
2. Layoutentwurf (Leiterplattenentwurf),
3. Entwurf programmierbarer Logik mittels Hochsprache,
4. Hilfswerkzeuge: Symbol- und Footprinteditor.

Anhand einer einfachen Schaltung soll der Designflow beim Leiterplattenentwurf von der Aufnahme eines Schaltplans bis zur Umsetzung in ein Leiterplattenlayout gezeigt werden.

Zielstellung

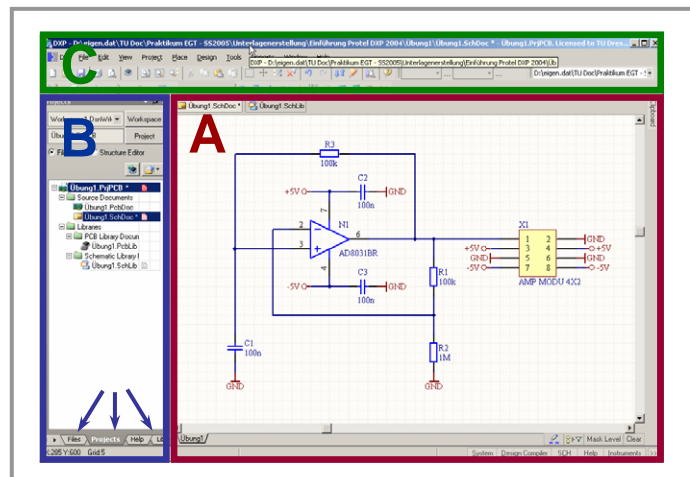
Die nebenstehend abgebildete Rechteckgeneratorschaltung soll auf eine Zweiebenenplatine mit den Abmessungen 40 mm x 20 mm umgesetzt werden. Dabei kommen SMD- Bauelemente zum Einsatz.

In dieser Übung wird davon ausgegangen, dass sich alle Bauelementesymbole in bereits vorgefertigten Bibliotheken befinden.



Programmübersicht

Das Programmfenster unterteilt sich in den Arbeitsbereich **A**, die Navigationsleiste **B** und die Werkzeugleiste **C**. Die Navigationsleiste **B** gestattet es, Dateien bzw. Objekte auszuwählen. Die verschiedenen Ansichten werden über die Karteikarten (z.B. ‚Files‘, ‚Projects‘, ‚Libraries‘ usw.) im Fenster B unten umgeschaltet.

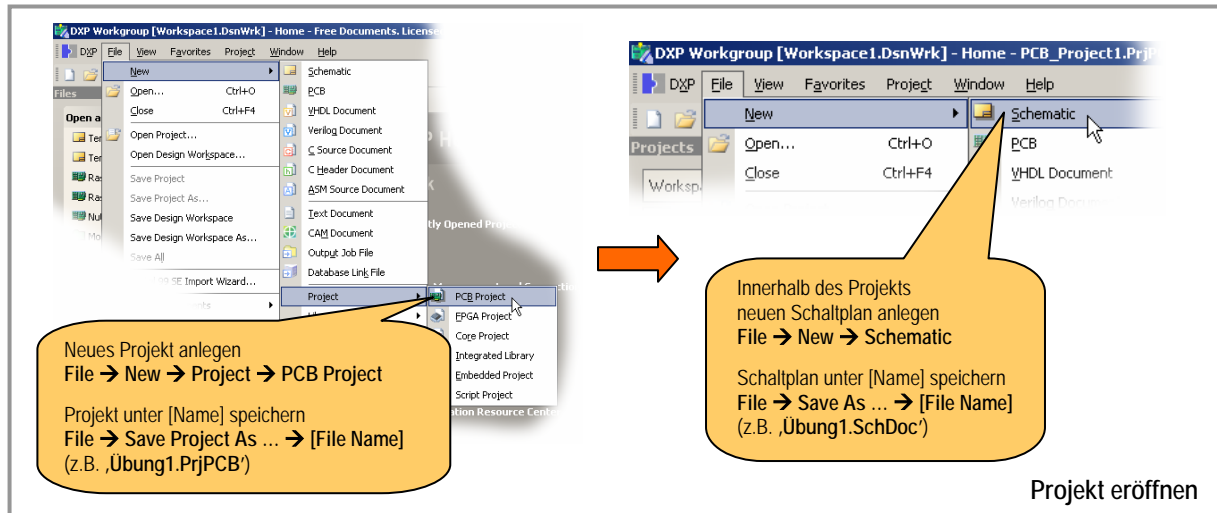


Das Programm verwendet folgende Dokumenttypen, die durch die Dateierendung zugeordnet werden können:

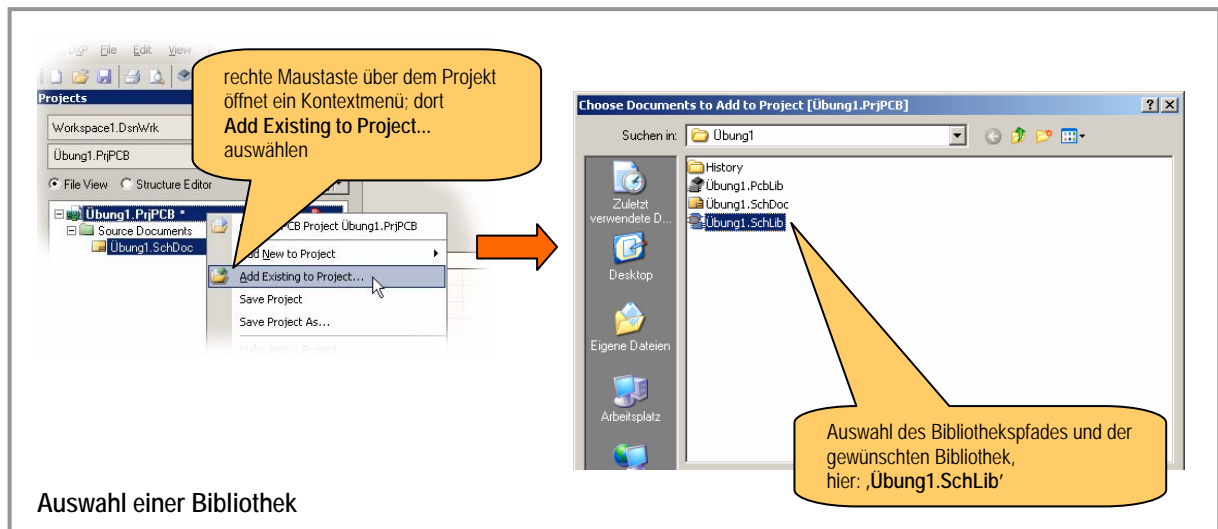
- Dateiname.PrjPCB – Projektdatei für das gesamte Leiterplattenprojekt
- Dateiname.SchDoc – Schaltplandatei (Schematic)
- Dateiname.PcbDoc – Leiterplattenlayoutdatei (PCB)
- Dateiname.SchLib – Bibliotheksdatei für die Schaltsymbole im Schaltplan
- Dateiname.PcbLib – Bibliotheksdatei für das Layout der Footprints

I. Eingabe eines Schaltplanes (Schematic)

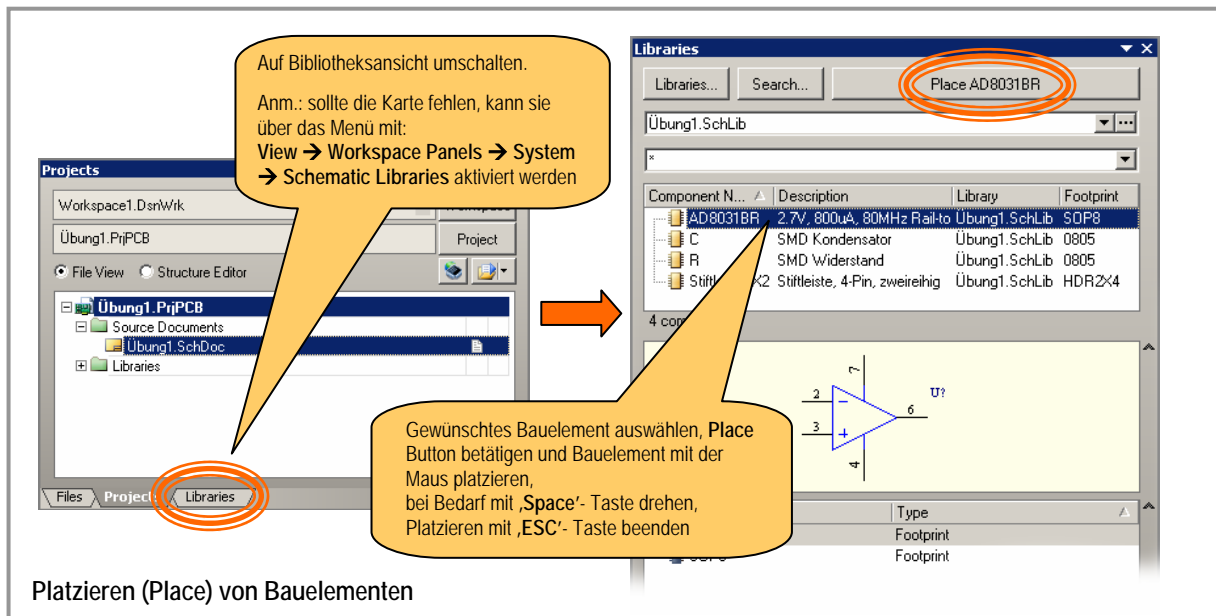
Nach dem Start des Altium Designer 2004.exe wird zunächst ein neues Projekt (PCB Project) und darin ein neuer Schaltplan (Schematic) unter einem Namen angelegt und gespeichert.



Schalt symbole von Bauelementen sind in Bauelementbibliotheken organisiert. Um Schaltungssymbole platzieren zu können, muss zuerst die jeweilige Bibliothek (Library) ausgewählt werden, die das gewünschte Bauelement enthält.



Anschließend können aus dieser Bibliothek die Bauelemente ausgewählt und auf dem Schaltplan platziert werden.

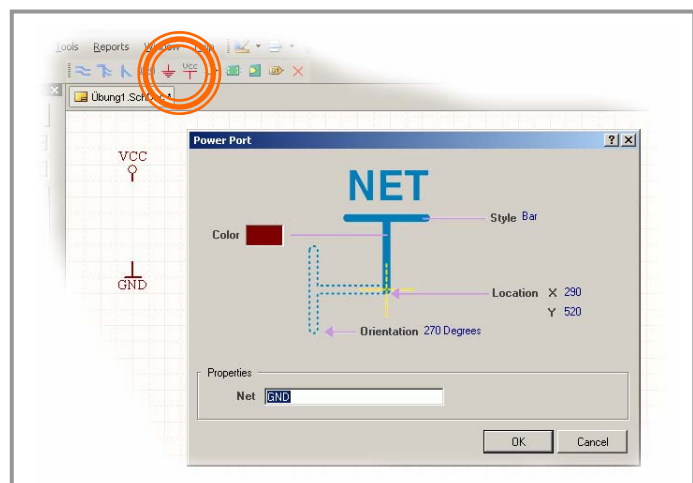


Ein Doppelklick auf ein Bauelement öffnet einen Eigenschaftendialog. Darin kann unter ‚Designator‘ der Bauelementebezeichner (z.B. R15, X1 usw.) und unter ‚Models‘ die Bauform (‚Footprint‘, z.B. bei ICs Gehäusebauform SO8 oder DIL8 möglich) gegeben werden.

Nachdem alle Bauelemente platziert sind, können die Schaltsymbole für Betriebsspannungsnetze über den gekennzeichneten Button in der Symbolleiste erzeugt werden.

Die ‚Space‘- Taste (Leertaste) dreht das Symbol während des Platzierens.

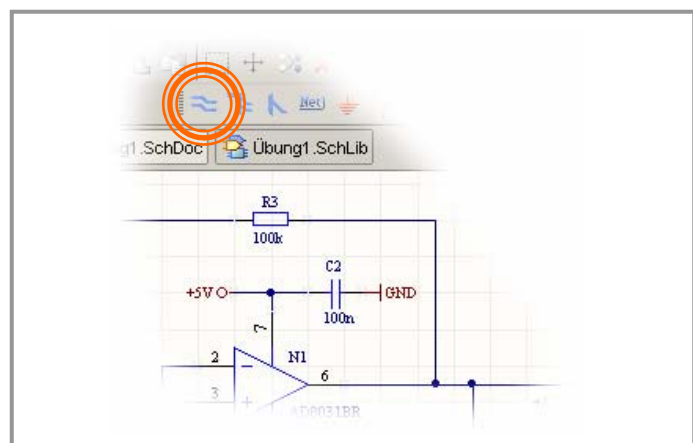
Nach dem Platzieren öffnet ein Doppelklick auf das Symbol ein Dialogfenster in dem die Form (Balken, Kreis usw.) und der Name festgelegt werden kann. Der Symbolname bestimmt die Zugehörigkeit zu einem Netz (z.B. GND, VCC oder +5V).



Nach dem Platzieren kann verdrahtet werden. Die dafür notwendigen Leitungen erreicht man über den gekennzeichneten Button in der Werkzeugleiste. Der Verdrahtungsmodus wird mit der rechten Maustaste oder der ‚ESC‘- Taste beendet.

Danach sollte das Ergebnis gespeichert werden.

Der Schaltplan ist jetzt fertig. Nun werden die logischen Informationen des Schaltplans zu den physischen Abmessungen in Beziehung gesetzt, um das Layout zu erzeugen.



II. Layoutentwurf

Zuerst muss die Datei für das Leiterplattenlayout (PCB) erzeugt werden. Das geschieht am besten mit dem dafür vorgesehenen Assistenten.

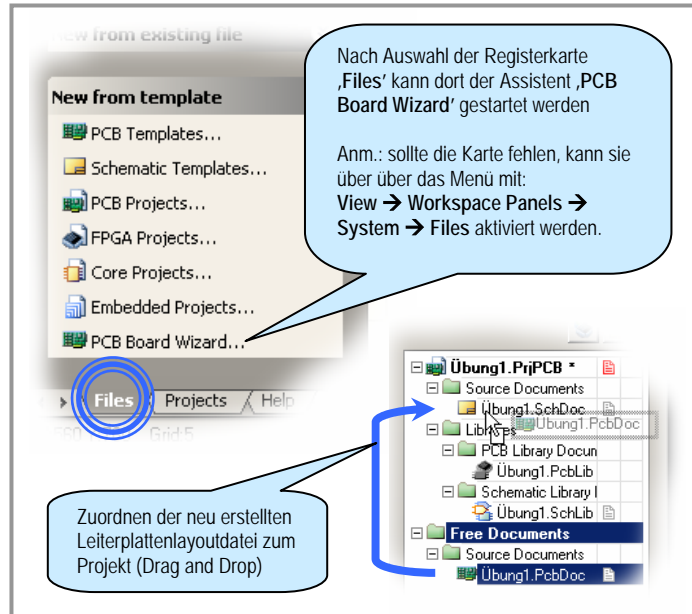
Man wählt die Einstellungen:

→ Metric → Custom → Rectangular,
Width = 40 mm, Height = 20 mm, Title Block:
aus, Legend String: aus, Dimension Lines: aus
→ 2 Signal Layers, 0 Power Planes → Thru-hole Vias only → Surface mount components,
Components on both sides: No → Leiterzugdimensionen: default → [Finish].

Danach wird das Dokument gespeichert

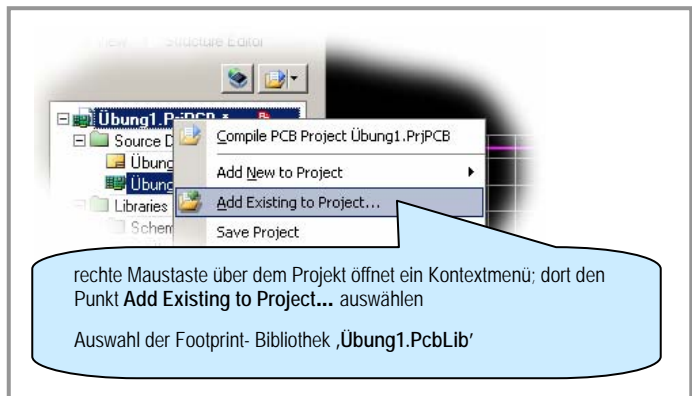
File → Save As.. → [Übung1.PcbDoc]

Dieses Dokument wird anschließend per "Drag and Drop" dem Projekt zugeordnet.



Als nächstes wird die Footprint-Bibliothek [Übung1.PcbLib] geladen. Die Vorgehensweise ist die gleiche wie bei der Symbolbibliothek.

Die Footprint-Bibliothek enthält Informationen zu den Abmessungen der Lötungen (Pads), zum Gehäuse und zur Mechanik (z.B. Befestigungsbohrungen) für das jeweilige Bauelement.



Nun kann aus der logischen Struktur des Schaltplans eine Netzliste generiert und jedem Bauelement eine physische Repräsentation (Footprint) zugeordnet werden.

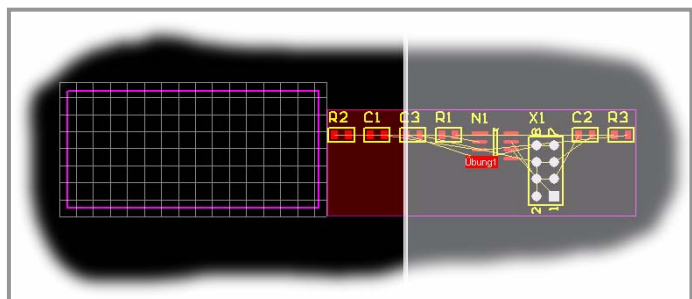
Man wählt dazu:

Design → Import Changes from, Execute Changes, Close .

Der Nullpunkt des Koordinatensystems wird durch

Edit → Origin → Set

in der linken unteren Ecke der Leiterplatte positioniert.



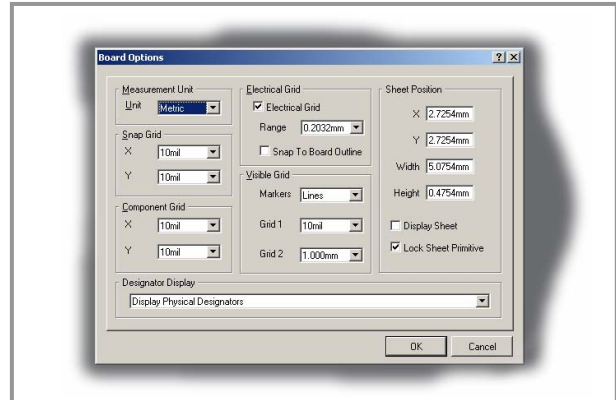
Anschließend kann der Bildausschnitt durch Verschieben mit der rechten Maustaste und Vergrößern/Verkleinern mit der Bild↑ (page up) bzw. Bild↓ (page down) Taste eingestellt werden.

Danach wird ein geeignetes Raster (Grid) eingestellt:

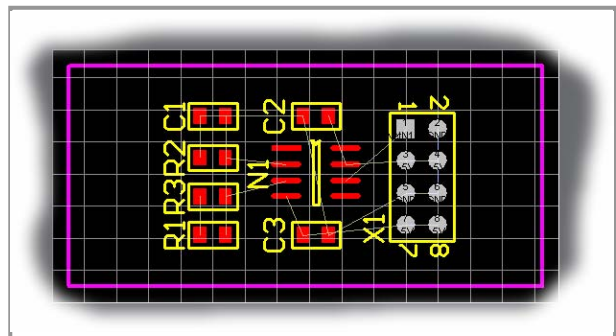
Design → Board Options ,

dort Snap Grid, Component Grid und Visible Grid 1 auf **0,254 mm** (10 Mil) setzen und Display Sheet ausschalten.

Auf diesem Raster werden die Bauelemente bzw. die Leiterzüge verlegt.



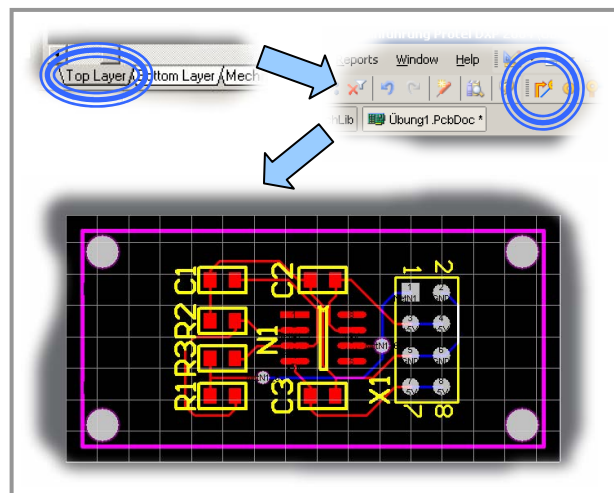
Die Footprints können nun einzeln ausgewählt und mit der Maus auf der Leiterplatte angeordnet werden. Die Taste ‚Space‘ dreht dabei die Lage des Bauteils. Bei der Platzierung sollte auf eine günstige Lage der Bauelemente untereinander bzw. auf eine günstige Position von Steckern, Anzeige- und Einstellbauelementen, Kühlkörpern usw. geachtet werden.



Im Anschluss werden die „Gummibänder“ geroutet, d.h. den bisher symbolischen Leiterzügen werden konkrete Positionen, einschließlich Vias (Durchkontaktierungen), zugeordnet.

Nach Auswahl des gewünschten Layers (Top = Bestückungs- und Bottom = Leiterseite) erreicht man die interaktive Verdrahtung (Routing) über das markierte Symbol.

Nach Anwahl dieses Punktes können die Leiterzüge mit der Maus verlegt werden. Dabei kann der Layer während des Routens über die Taste ‚*‘ des Ziffernblocks gewechselt werden. Durchkontakte (Vias) werden dabei automatisch gesetzt. Die Taste ‚Space‘ wechselt die Vorzugswinkel der Leitungen beim Routen. Der Modus wird mit ‚ESC‘ oder der rechten Maustaste beendet.



Sind alle Leitungen geroutet, wird die Leiterplattenlayoutdatei gespeichert. Danach kann die Verdrahtung mit dem Punkt Tools → Design Rule Check... überprüft werden. Treten hierbei keine Fehler auf, erfolgt die Dokumentation der Ergebnisse:

- Erstellen eines Unterlagensatzes: Schaltplan, Bestückungsplan, Layouts der Einzelebenen,
- Erstellen der Gerber- Files und evtl. weiterer Unterlagen für die Leiterplattenproduktion,
- Stücklisten, Einkaufslisten.

Übung B: Erstellen eines eigenen Bauelementes

Viele Bauelemente sind keine Standardbauelemente. Die Footprints und/oder Schaltsymbole müssen dann selbst erstellt werden. Als Beispiel soll in dieser Übung der Footprint und das Schaltungssymbol eines Mikrokontrollers vom Typ ATmega8L-8AI in der Gehäusebauform TQFP32 der Firma Atmel erstellt werden.

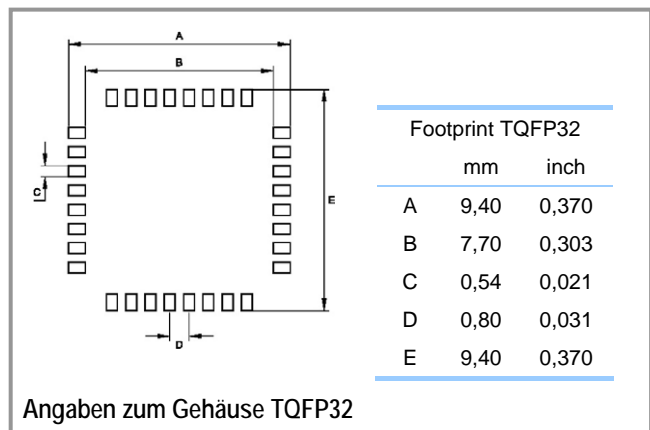
Da die Zuordnung der Anschlüsse (Pins) des Schaltsymbols zum Pad des Footprints über die Pinnummer geschieht, sollte sorgfältig auf die richtige Nummerierung geachtet werden.

I. Erstellen eines Footprints

Der Footprint stellt die Gesamtheit der Informationen über die Abmessungen und die Anordnung der Kontaktstellen, Freiflächen, Bohrungen etc. dar, die benötigt werden, um das Bauelement im Leiterplattenlayoutprogramm routen zu können.

Eine Auswahl von Footprints befindet sich im Lieferumfang des Programms und steht nach Einbinden der Bibliotheken zur Verfügung. Hier soll jedoch davon ausgegangen werden, dass ein neuer Footprint erzeugt werden muss.

Grundlage sind die Layout-Empfehlungen der Hersteller für die Größe und Lage der Kontaktstellen (Pads), die meistens im Internet zur Verfügung gestellt werden. Die Layoutempfehlungen können von der angestrebten Bestückungstechnologie abhängen.



Zunächst wird eine Datei der neuen Footprintbibliothek erstellt. Darin wird dann das neue Footprint des TQFP32 Gehäuses angelegt.

Erstellen einer neuen Footprintbibliothek
 File → New → Library → PCB Library
 Bibliothek benennen und speichern
 File → Save As... → [Bibliotheksname]
 hier z.B. „Übung2.PcbLib“...

Component Wizard
 Welcome To PCB Component Wizard
 This wizard will help you create PCB component footprints. It will lead you through some simple steps to define layout, pad spacing and other component attributes.

Danach starten des Componenten-Assistenten durch :

Tools → New Component ,
 Auswahl folgender Einstellungen:
 Quad Packs und Metric (mm) →
 Pad- Abmessungen laut Datenblatt, hier:
 Breite= 0.85 mm, Höhe=0.54 mm →
 Padform - default →
 Begrenzungslinie - default →
 Pad- Abstände laut Datenblatt jeweils:
 Pad zu Pad=0.8 mm,
 Pad zu Rand=1.075 mm, →
 Zählrichtung - default →
 Pinanzahl: X=8, Y=8 →
 Name: TQFP32 → [Finish] ,
 abspeichern: File → Save

Anlegen eines neuen Footprints

II. Erstellen eines Schaltsymbols

Danach wird das neue Schaltsymbol für den Mikrocontroller erstellt.

Erstellen einer neuen Bauelementbibliothek
File → New → Library → Schematic Library
Bibliothek benennen und speichern
File → Save As... → [Bibliotheksname]
hier z.B. 'Übung2.SchLib'

Auf Bibliotheksansicht
umschalten und...

Informationen für das Bauelement
eintragen, z.B.:
Default Designator: I?,
Library Ref.: ATmega8L,
Description: Atmel Microcontroller,

Hinzufügen einer
Footprint- Beschreibung,

Eintragen der passenden Footprint-
Bibliothek, hier 'Übung2.PcbLib'
und Auswahl des zuvor erstellten
Footprints, 'TQFP32'

danach alle Dialoge
mit OK verlassen.

Schaltsymbol erzeugen, Daten eintragen

Nachdem das Bauelement angelegt ist, und die Daten eingetragen wurden, kann das Symbol gezeichnet werden.

Rechteckigen Symbolumriss zeichnen...

und Pins platzieren, dabei bei Bedarf mit „Space“-Taste drehen

Ein Doppelklick auf das Pin öffnet einen Eigenschaftendialog:
Hier wird der Name, die Ausrichtung und das elektrische Verhalten der Pins (Ein- / Ausgang, Versorgungsspannung) anhand des Datenblatts eingestellt
Bsp.: „GND“; Pin 5; power „PB0“; Pin 12; IO

Logisches Anordnen der Pins lt. Datenblatt, **Abspeichern!**

Schaltsymbol zeichnen

12	PB0	PD0	30
13	PB1	PD1	31
14	PB2	PD2	32
15	PB3	PD3	1
16	PB4	PD4	2
17	PB5	PD5	9
7	PB6	PD6	10
8	PB7	PD7	11
23	PC0	ADC6	19
24	PC1	ADC7	22
25	PC2		
26	PC3		
27	PC4		
28	PC5		
29	PC6		
4	VCC		18
6	VCC	AVCC	20
5	GND	VREF	21
7	GND	GND	

So erstellte Bauelemente können nun in anderen Projekten genutzt werden, nachdem die beiden Bibliotheken, wie in Übung 1 beschrieben, zum Projekt hinzugefügt wurden.



Literatur

Einstiegsbeispiele des Online- Hilfesystems von Altium Designer 2004, zu erreichen über den Menüpunkt:

Help → Getting Started

Unterlagen der Bauelementehersteller:

Datenblatt für Mikrokontroller Atmel ATmega8L:

http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf (29.3.2007)

Empfehlungen für Pad- Layout TQFP32:

<http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/9134.pdf> (29.3.2007)

Glossar

Bottom	...	Unter- (Seite der Leiterplatte)
Button	...	Grafisches Symbol, Taste auf dem Monitorbild
Component	...	Bauteil
default (Einstellung)	...	Standardeinstellung – „alles voreingestellt lassen“
Drag and Drop	...	In grafischen Benutzeroberflächen: Ziehen einer Datei zu einem Ziel mit der Maus
Designflow	...	Schrittfolge bei Projektbearbeitung in einem Entwurfssystem
Footprint	...	„Fußabdruck“ des Bauelements auf der Leiterplatte - Gesamtheit der Pads, Bestückungsaufdrucke usw.
Grid	...	Raster
Layer	...	Zeichnungsebene, z.B. Mechanik-Layer oder Top-Layer
Library	...	Bibliothek
Mil	...	im Layoutentwurf übliche Längeneinheit: 1 Mil = 1/1000 Inch, d.h. 0,0254mm
Pad	...	Anschlussfläche für Bauelement auf der Leiterplatte
PCB	...	„ P rinted C ircuit B oard“ – Leiterplatte, Platine
Pin	...	einzelner Anschluss eines Bauelements
Schematic	...	Schaltplan, Stromlaufplan
SMD- Bauelement	...	S urface M ounted D evice
Space (Taste)	...	Leertaste
Top	...	Ober- (Seite der Leiterplatte)
Via	...	Durchkontakt

Hinweis zum verwendeten Programm: Dieses Dokument wurde zur Nutzung in Verbindung mit dem Programm „Altium Designer 2004 SP3“ erstellt.