

# Ertragsicherung PCB-Design mit "Altium 17"

- 1) Immer einen Projektordner am PC anlegen (dieser kann dann ganz einfach kopiert oder gesichert werden).

Man gehe bitte weiter nach meiner Checkliste auf <https://lp-fertigung-htlstp.iimdo.com> -> PCB-Entwicklung -> Downloads .. siehe Checklisten vor.

- 2) Ich empfehle, erst das Projekt und dann die beiden Dokumente (Schematik = Schaltplan, PCB = Entflechtung/Leiterplatte) zu erstellen und **gleich zu speichern**. Vorsicht, immer auf den Speicherort achten – der ändert sich. Mit einem ungespeicherten Projekt (= Free Document) sind viele Funktionen nicht ausführbar!

Danach alle Grundeinstellungen durchzuführen.

- a. Grundeinstellungen SCH ... jene auf der Checkliste sind nicht zwingend erforderlich und treffen „nur“ meinen Geschmack. Wer hier andere Vorstellungen hat – kein Problem.
  - b. Grundeinstellungen PCB ...
    - für die schulinterne Fertigung sind die
      1. mechanischen Layer und die
      2. Design Rules zwingend nötig!!
      3. Mit den Schülern arbeiten wir im metrischen Einheitensystem.
    - für die externe Fertigung sind die Punkte 1. und 2. beim Hersteller zu erfragen
- 3) Libraries laden: Es gibt eigene SCH-Libraries (mit den Bauteilsymbolen) und eigene PCB-Libraries (mit den Bauformen). Die Bauform (wird in Altium „**Footprint**“ genannt) ist das exakte Abbild des realen Bauteiles aus der Vogelperspektive betrachtet und beinhaltet
    - a. den Pin-Durchmesser (Anschlussdraht-Durchmesser)
    - b. den Pin-Abstand (Abstand und Anordnung der Anschlussdrähte zueinander)
    - c. den Loch-Durchmesser (wird vom Anschlussdraht-Durchmesser bestimmt + ca. 0.2mm)
    - d. den Pad-Durchmesser (in der HTL gilt: Pad = Loch + 2 \* 0.5mm)
    - e. die Form und Größe des BauteilesEs gibt für jedes Bauteil immer nur EIN Symbol (z.B. ELKO), aber es sind sehr viele Bauformen möglich (von verschiedenen Parametern wie z.B. Spannungsfestigkeit, Kapazität, ... abhängig)

#### 4) Im PCB unterscheidet man zwischen PAD und Via

- a. PAD: dient immer zur Bauteilaufnahme (egal ob SMD-Pad oder Pad für die Einsteckmontage). Mit einem durchkontaktierten Pad kann natürlich der Stromfluss auch die Lage wechseln.
- b. VIA: dient nur dazu, um dem Strom einen Lagenwechsel zu ermöglichen. Die Bohrdurchmesser<sub>min</sub> liegen in der Praxis seit Jahren bei ca. 0.1mm (als die mechan. Bohrmaschinen dies noch nicht leisten konnten, wurden diese kleinen Löcher mit Lasern „gebohrt“)

# Ertragsicherung PCB-Design mit "Altium 17"

## 5) Zurück zur Schematik und zum Erstellen des Schaltplanes.

- a. **Platzieren der Symbole** durch „rausziehen des Bauteils mit der Maus aus der Library“ oder durch den Button „Place [und Name des Bauteils]“ z.B. „Place Pin1“.
- b. Drehen der Symbole mittels „Space-Taste“
- c. Spiegeln der Symbole um die X-Achse mit der Taste X, Y-Achse mit Y
- d. Die Symbole könne jederzeit von ihrer Position wieder verschoben werden.
- e. **Nummerierung der Bauteile** bitte immer automatisch durchführen lassen „Tools – Annotation - Annotate Schematics“
- f. Überprüfe, ob die gewünschten Footprints hinterlegt sind (Doppelklick auf das Symbol)
- g. **Verbinden der Symbole** mit „Place Wire“; beim Verbinden immer auf den sich - auf ein rotes X – verändernden Mauscursor achten!
- h. Ich empfehle alle Anschlüsse (Printstifte oder Stecker) zu beschriften (auch die Höhe der Versorgungsspannung) und weitere relevante Details am Schaltplan textlich zu vermerken.
- i. **Übertragen der Schaltung** ins PCB mittels „Design – Update PCB-Dokument“, dabei Sheets und Room abhaken (außer erforderlich).

## 6) Im PCB-Dokument liegen nun die Footprints rechts unten neben unserem PCB (schwarzer Beriech).

- a. Überprüfen ob
  - alle Beuteile vorhanden sind
  - die korrekten Footprints zugeordnet wurdeIst ein Footprint falsch, kann er direkt im PCB geändert werden und mittels „Design – Update SCH“ ins Schematik-Dokument übernommen werden.
- b. Innerhalb der schwarzen PCB-Fläche den **Nullpunkt** setzen
- c. Erst die Kontur, die Montagebohrungen (sowie Schrubenköpfe) und den Keepout-Layer gestalten. Es ist auch möglich, eine externe DXF-Zeichnung (z.B. Gehäuse) zu laden.  
Für die Kontur empfehle ich (für die schulinterne Fertigung) den Raster auf 1mm (also auf ganze mm) einzustellen (Snap-Grid).
  - Die **Kontur** mit Linie 0,4mm zeichnen (die Linie ist bei den „Utility Tools“ (Icon mit Geodreieck, Stift und Lineal) zu finden).  
Den Startpunkt der Linie mit der linken Maustaste setzen und danach kann mittels TAB-Taste die Linienstärke geändert werden.  
In der linken unteren Bildschirmecke stehen nun beim Startpunkt = Nullpunkt die Koordinaten  $x=0$  und  $y=0$ .  
Mit Hilfe dieser Koordinaten kann nun die Größe der Platine ganz einfach gezeichnet sind.  
Die Eckpunkte der Linie wieder mit der linken Maustaste (doppelklick) setzen.
  - **Montagebohrungen**: immer 0,1 mm bis 0,15mm größer als die einzusetzende Schraube.
  - Im Top-Overlay den **Schraubenkopf** einzeichnen (lt. Checkliste)
  - Den **EN-Nummern**-Platzhalter positionieren

# Ertragsicherung PCB-Design mit "Altium 17"

- Den **Keepout** mit Linie 0,4mm deckungsgleich mit der Kontur zeichnen (Montagebohrungen berücksichtigen). Der Keepout-Layer kann ab Altium Ver. 17 nur über die Funktion: „Place – Keepout“ bearbeitet werden.
- d. Die Kontur am Layer **Bemaßung** bemaßen (Grid = 1mm => Maße in ganze mm).
- e. **Bohrlegende** positionieren
- f. Lochgrößen mit der Liste der vorh. Bohrer abgleichen und anpassen (Achtung: die Vergrößerung eines Bohrdurchmessers reduziert den Restring => auch das Pad muss vergrößert werden).
- g. **DRC** (Minimum Annular Ring/Restring) überprüfen und korrigieren

## 7) PCB entwickeln

- (Meine) Vorgaben:
- o) das Layout so kompakt wie möglich (keine unnötigen Freiräume zwischen den Bauteilen; Achtung auf wärmeabgebende Bauteile)
  - o) so wenige Lötunkte wie möglich (Lochraster)
  - o) so wenige Leitungen wie möglich (Lochraster)
  - o) so kurze Leitungen wie möglich / sinnvoll
  - o) Ecken mit 45 Grad abgeschragt
- a. **Footprints** im PCB „optimal“ positionieren (rotieren der Bauteile mit SPACE)
  - b. **Leiterzügen** verlegen. Dabei ist auf die Gleichheit der Netznamen zu achten (stehen im Pad). Die Leiterzugsstärke ist während des routens mit der Tab-Taste änderbar!
  - c. **Bauteilbeschriftungen** (R1, R2, ... ) innerhalb der Bauteilumrandung positionieren.
  - d. **Platine beschriften** (TOP ungespiegelt, BOT gespiegelt). Achtung: Ohne Schrift wird die Platine möglicherweise auch gespiegelt produziert!!  
Ich lasse immer 4 Texte montieren:
    - o) Schüler Name: MusM (Muster Markus)
    - o) Klasse des Schülers: 1AHEL5
    - o) Projektname als Abkürzung: z.B. „Blinks.“
    - o) Lehrername: BauW (Bauer Wolfgang)
  - e. **Boardshape** definieren
  - f. **DRC !** Die 6 Prüfungen für die Fertigung:
    1. Clearance: CU zu CU = 0.38mm  
CU zu Fläche = 0.75mm
    2. Routing Width: min. 0.4mm; bevorzugt 0.75mm
    3. Polygon Connect: Air Gap und Conductor jeweils 0.5mm
    4. Minimum Annular Ring: 0.5mm
    5. Short-Circuit (Kurzschlüsse)
    6. Un-Routed-Net (Unterbrechungen / nicht verlegte Leitungen)

## 8) Dokumentation erstellen:

Mittels FILE – SMART PDF wird ein PDF mit dem Schaltplan, dem PCB und der Stückliste erzeugt.

# Ertragsicherung PCB-Design mit "Altium 17"

## 9) FERTIGUNGSDATEN exportieren:

Für die Inhausfertigung benötigen wir derzeit:

- a) Fertigung mittels digitalen Daten:
  - a. Gerberdaten (für Layoutvorlage)
  - b. Bohrdatei
- b) Fertigung mittels Filmvorlage:
  - a. Das Layout wird samt Kontur 2 x gedruckt
  - b. Die Platine wird vom Entwickler nach dem Ätzzvorgang selbst gebohrt

Für die Fertigung bei einem Leiterplattenhersteller:

- a) Es gibt bereits Firmen die nur das Altium PCB für die Fertigung benötigen. Sie exportieren die Daten selbst.
- b) Gerber- und Bohrdaten

**Die Vorgehensweise für den Export ... siehe Checkliste.**

# Ertragsicherung PCB-Design mit "Altium 17"

## CHECKLISTE ZUR CHECKLISTE 😊

### **(Meine) Vorgaben zur PCB-Entwicklung:**

- o) PCB so klein wie möglich (oder an Gehäuse angepasst)
- o) Bauteilanordnung so kompakt wie möglich
- o) so wenige Lötunkte wie möglich (Lochraster)
- o) so wenige Leitungen wie möglich (Lochraster)
- o) so kurze Leitungen wie möglich / sinnvoll
- o) Leiterzugsecken mit 90° verlegen (bei händischer Entflechtung am Papier)
- o) Leiterzugsecken mit 45° verlegen (Altium)

### **DRC ! Die 6 Prüfungen für die Fertigung:**

- 1. Clearance: CU zu CU = 0.38mm  
CU zu Fläche = 0.75mm
- 2. Routing Width: min. 0.4mm; bevorzugt 0.75mm
- 3. Polygon Connect: Air Gap und Conductor jeweils 0.5mm
- 4. Minimum Annular Ring: 0.5mm
- 5. Short-Circuit (Kurzschlüsse)
- 6. Un-Routed-Net (Unterbrechungen / nicht verlegte Leitungen)

### **Überblick der schulinternen Fertigung:**

- o) größte Platinenabmessungen: so, dass der Layoutausdruck noch auf ein Blatt A4 passt
  - o) die kleinste Bauteilbohrung = 0.75mm
  - o) der dünnste zu ätzende CU-Strich = 0.4mm (egal ob Leiterzug, Konturlinie, Schrift ....)
  - o) der kleinste Restring = 0.5mm
- Ausnahmen bitte vorab mit mir absprechen lassen!

### **Empfohlene Vorgehensweise im PCB:**

#### a) Vorbereitungen

- 1. Nullpunkt
- 2. Kontur (0.4mm)
- 3. Montagebohrungen (Durchmesser 3.15mm)
- 4. Schraubenköpfe (Durchmesser 5mm)
- 5. EN-Nummern – Platzhalter
- 6. Keep – Out (0.4mm)
- 7. Bemaßung
- 8. Bohrlgende
- 9. Bohrdurchmesser überprüfen und ggf. korrigieren
- 10. DRC (Restring)

#### b) Jetzt geht's los!

- 1. Leitungen verlegen
- 2. Bauteilkennungen (R1, R2, ...) platzieren
- 3. Platine beschriften, Anschlüsse beschriften
- 4. Kupferfläche montieren
- 5. Board Shape definieren (für die Fertigung nicht nötig!)
- 6. DRC (alle 6 Punkte)