# Tipps zum Aufbau der Rechenmaschine von Wilhelm Schickard (1623)

mit dem Bausatz von Jürgen Weigert (2019), https://github.com/jnweiger/schickard/

Wenn man nach dem Zuschnitt vor dem Haufen der Holzteile sitzt und mit dem Sortieren beginnt, erscheint das alles zuerst ziemlich hoffnungslos. Dieses Gefühl weicht dann aber schnell der Hochachtung gegenüber dem Konstrukteur dieses Bausatzes, wenn man mit der Zeit merkt, dass sich die Teile mit den bebilderten Beschreibungen des Aufbaus tatsächlich zu einem funktionsfähigen Modell aneinanderfügen lassen.

**1. Bauteile herstellen**

- Zuschnitt der 577 Teile aus 3 Platten Sperrholz Birke 3 mm BB/B, 760 mm x 500 mm (4 Platten bestellen, kann ja mal was schief gehen)
- svg-Dateien für den Lasercutter vorbereiten, ggf. überflüssige Daten löschen, ggf. Korrekturen (siehe 2.) schon hier vorsehen
- ca. 6 Maschinenstunden für alle drei Platten zusammen planen (wenn alles gut geht)
- aufpassen beim Einlegen der Platten in den Cutter: schöne Seite nach oben!
- Lasercutter vor dem Schneiden reinigen und danach alle Teile mitnehmen (Man weiß ja noch nicht, was gebraucht wird und was Abfall ist.)
- Teile nach Baugruppen sortieren und in durchsichtigen Reißverschlussbeutel verpacken.

**2. Korrekturen an einzelnen Bauteilen**

Die folgenden kleinen Änderungen habe ich bei meinem Aufbau vorgenommen:

- Mit den originalen Schiebern hatte ich Probleme. Wenn alle Fenster geschlossen sind, fielen sie auf der Linken Seite wegen der Verjüngung vor dem Ziffernring minimal nach unten. Das war kein schöner Anblick. Das linke Seitenteil hatte ich ungenau verleimt, was auch an dem Schwergängigkeit der Schieber zu merken war. Mit einem neu gebauten Seitenteil war aber nur das Reibungsproblem gelöst. Deshalb schnitt ich neue Schieber zu, bei denen die Enden glatt durchlaufen, also keine Verjüngung zum Ziffernkreis hin! Nun liegen die Schieber immer auf beiden Seiten gleich hoch, egal wo sie stehen. Diese Korrektur kann man bereits vor dem ersten Ausschneiden der Teile vornehmen, sonst muss man halt die Schieber noch einmal mit Korrektur herstellen.
- Wenn die Schieber des Napier-Werks nur sehr schwergängig gehen, sitzt das Werk evtl. zu tief in den Aussparungen der Seitenwände. Man kann es höher setzen, indem man unten in die Aussparungen Holzstreifen 1 mm x 3 mm x 55 mm einleimt (ggf. dafür Holz einer Camembert-Verpackung verwenden). Die Aussparungen sind dafür hoch genug.
- Im Boden des Napier-Werks müssen an der 10er-, 1000er- und 100000er-Stelle die rechteckigen Löcher bis 0,5 mm an das 4 mm-Loch für die Lagerstifte der Zifferntrommeln verbreitert werden, damit die Zähne für die Zehnerübertragung des darunter liegenden Addierwerks nicht mit dem Boden des Napier-Werks kollidieren (kann man auch nachträglich einfach ausfeilen).
- In der Feder des Addierwerks müssen die Löcher, durch die die Übertragungswellen führen, 2 mm nach unten erweitert werden, damit die Wellen nicht an der Feder reiben (kann man einfach mit einer Rundfeile machen).

**3. Zusammenbau der Komponenten**

- Vor dem Verleimen sollte man erst einmal die Teile jeder Baugruppe zusammenfügen und mit Kreppband sichern.
- Bei den Gehäuseteilen muss man gut aufpassen, damit die guten Flächen außen sind.

- Den Leim trägt man am besten sparsam mit einem Zahnstocher auf und entfernt Überschüsse sofort nach dem Zusammenfügen gründlich mit einem feuchten Lappen.
- Die Gehäuse der Rechenwerke werden währen des Aushärten des Leims mit Kreppband gesichert. Rechtwinkligkeit prüfen!
- Vor dem Verleimen der Zahnräder und Wellen des Addierwerks werden die Teile alle erst einmal so zusammengefügt und mit Kreppband gesichert. Dann kann man sich die Funktionsweise des Addierwerks schon einmal besser vorstellen und ist sich sicher, dass nach dem Verleimen auch alles passt.
- Die drei Rastfedern in den Rechenwerken, also nicht die an den Schiebern, sollten erst nach dem endgültigen Zusammenbau fixiert werden. Erst wenn man vor der fertigen Maschine sitzt, kann man beurteilen wie sie am besten ausgerichtet werden müssen.
- Die Schablonen mit den Konturen der Rechenwerke müssen exakt auf die Seitenwände aufgeleimt werden, denn bereits minimale Abweichungen können dazu führen, dass die Schieber des Napier-Werks nicht mehr frei beweglich sind. Den Leim dafür verteilt man flächig mit einem Schwämmchen auch den Schablonen. Während des Aushärten des Leims müssen die beiden Teile gut auseinander gepresst werden. Dann werden die Halter für die Rechenstifte aufgeleimt.
- Wenn Verleimungen mit Ponal später doch einmal korrigiert werden müssen, kann man die Klebestelle mit einem Fön stark erwärmen und mit Kraft und Geduld die Teile auch wieder auseinander bekommen oder ihre Lage korrigieren.
- Beim Addierwerk können die Sicherungsringe außen auf den Übertragungswellen einfach ohne Leim fixiert werden, indem man Welle und Ring mit einem kleinen Papierstückchen dazwischen aneinander fügt. Das klappt übrigens auch beim Aufsetzen der Drehknöpfe ganz gut.

**4. Oberflächenbehandlung**
- Um das helle Holz gegen Verschmutzung zu schützen, wird auf alle sichtbaren Außenflächen mehrfach Möbelschutz-Öl (z.B. mit Osmo TopOil High Solid, farblos) aufgetragen und zwischendurch nach dem Trocknen immer wieder mit feinem Schleifpapier geschmirgelt.
- Überall, wo bewegliche Teile aneinander gleiten, werden die Flächen mit Schmirgelpapier geglättet. Dann wird mit dem Stummel einer Stearinkerze darüber gerieben. Im Betrieb bildet sich dann eine glatte Oberfläche. Das ist besonders wichtig bei Addierwerk, weil beim Zehnerübertrag über mehreren Stellen doch schon viele Flächen aneinander reiben. Trotzdem muss man beim Übertrag von mehr als drei Stellen hin und wieder etwas nachhelfen.

**5. Zusammenbau der Maschine**

Wenn alle drei Rechenwerke und die Seitenwände fertig sind, kann es an den Zusammenbau gehen:
- Eine Seitenwand mit oberer Kante und unterer Kante auf zwei ca. 5 cm dicke Bücher legen, so dass die Aussparungen oben sind
- Napier-Werk in die Aussparung einlegen und mit zwei Keilen sichern (locker)
- 8 Schieber einsetzen
- Addierwerk in die Aussparung einlegen
- Zweite Seitenwand oben aufsetzen, dafür die Schieber einfädeln, Addierwerk oben einrasten, Wand mit zwei Keilen sichern (locker)
- Maschine aufstellen
- Speicherwerk einschieben, dafür die Seitenteile vorsichtig auseinander drücken, Speicherwerk einrasten und mir 2 Keilen sichern
- Auseinanderbauen in umgekehrter Reihenfolge

Und nun wünsche ich viel Freude an der Maschine.
Wolf-G. Blümich

Herzlichen Dank an Hendrik und Anne für den Zuschnitt der Bauteile im Happylab.