

Der Plan: Die Schülerinnen und Schüler der Darmstädter Edith-Stein-Schule entwickeln einen perfekten Zufallszahlengenerator, der auf dem physikalisch bedingten Rauschen eines Elektronikbauteils basiert.... Da der Schaltungsaufbau als provisorische „fliegende Schaltung“ nicht immer saubere Signale erzeugt, schafft die Schule mit Hilfe von LABS for CHIPS die Hilfsmittel für die Herstellung professioneller Platinen mit oberflächenmontierten Bauelementen (engl. Surface-mount device, SMD) an.

Auch im Scheitern liegt bekanntlich die Chance, Neues dazu zu lernen:

Der 1. Breadboard-Prototyp des Rauschgenerators funktionierte hervorragend und auch der schon so winzig als möglich gelötete 2. Prototyp mit dem später als SMD-Chip zu verarbeitenden IC arbeitete befriedigend. Wie sich heraus stellt, ist aber das Freihand-Löten auf Lochrasterplatine mühevoll und das Verdrahten auf und unter der Platine fehleranfällig.

Hier kommt die Erfahrung ins Spiel, die die Schüler bei **Labs for Chips** gesammelt haben: Die Entwicklung einer Schaltung mit einer Elektronik-Simulations-Software Spice[®] und die Umsetzung eines Layout mit Eagle[®] gelingt – in Abstimmung mit zwei Experten von der TU und der Hochschule Darmstadt- gut. Allerdings muss zuvor das SMD Löten gelernt werden.

Hierzu werden mit den Fördermitteln Übungsbausätze gekauft. Der erste augenscheinlich perfekt gelötete Bausatz funktioniert – es ist zum Verzweifeln - überhaupt nicht... Durch Messen an den IC's und systematisches Fehlersuchen kommen wir dahinter, dass der Schüler einen npn und einen pnp Transistor gleichen Aussehens und fast gleicher Typbezeichnung vertauscht hat. Alles funktioniert jetzt.

Der SMD Übungs-Bausatz mit Bauteilen abnehmender Größe zeigt, dass nur mit der neuen Lötstation sowie Lupenlicht, Flussmittel, Feinlötzinn und Spezial-Pinzetten gearbeitet werden kann. Bei Bauteilen unter 2 mm Größe müssen wir aufgeben. Auch die Heißluftlöttechnik bringt uns hier (noch) nicht weiter. Entweder fliegen diese Bauteile weg oder werden einfach vom Lötzinn am Kolben weg geschluckt. Zum Kleben sind sie zu klein.

Aber für unser Projekt reichen die erprobten Fertigkeiten aus und der Respekt vor in SMD produzierten technischen Geräten (Handy!) wächst! Inzwischen ist das Layout für den 2-lagigen SMD - gefertigten USB-Prototyp fertig und



Abbildung 1: Sebastian testet den Rauschgenerator Prototyp 2.

kleiner als 2,5 x 7 cm, also kaum größer als ein handelsüblicher, größerer USB-Stick. Nach genauer Kontrolle des Layout können wir jetzt die Platine fertigen lassen und Bauteile bestellen. Wir hoffen, sie spätestens in den Weihnachtsferien fertig zu bestücken, um rechtzeitig für den JuFo Wettbewerb Programme, erste Tests und Auswertungen fertig stellen zu können.

Die Arbeiten an dem Jugend-Forscht Zufallszahlen-Projekt werden gemeinsam im Raum mit 15 anderen Jugend Forscht AG Schülern durchgeführt und das steckt an: Rauschen kann man auch mit Röhren (das weiß der Lehrer aus alten Radiobastler Tagen); auch waren in Anfangszeiten die Röhren die modernen Computer-Grundbausteine! So basteln wir außerdem – neben den Anfängern am Breadboard - an historischer Computertechnik mit Röhren, Transistoren, IC's und SMD-FET's und lernen ständig dazu.

Und die Neulinge motiviert es!



Abbildung 2: Schaltungsentwurf und Platinenlayout Prototyp 3



Abbildung 3 Prototyp Röhren Flip Flop



Abbildung 4: 40 Jahre alte Röhre aus den Schülerübungen



Abbildung 5: Die Kleinen an der Breadboard Elektronik