

Innovation beim Selbstbau

Wir sollten auf der Höhe der Zeit bleiben

Dipl.-Ing. Wolfgang Seebauer, DL2AAX

Die Kreativität der Funkamateure hat seit jeher Innovationen hervorgebracht. Das gilt auch für den Bereich Selbstbau. Denn auch dieses für den Amateurfunk wichtige Feld unterliegt dem stetigen Wandel. Der Autor nimmt die Leser mit auf eine Zeitreise von den Anfängen bis zur Neuzeit.

Seit ich als Neunjähriger 1947 mein erstes Radio baute, hat sich vieles bewegt in der Welt des Funks und der Elektronik. Damals gab es die Bundesrepublik noch nicht und auch nicht die D-Mark. Meine Eltern wohnten mit mir in einem stark vom Bombenkrieg beschädigten Wohnblock in der Trümmerwüste Hamburgs. Bald wurden die ersten Wohnungen wieder aufgebaut und in eine in unserem Block

zog ein Junge ein, wohl drei Jahre älter als ich. Ihm habe ich meine Liebe zur Elektronik zu verdanken. Er verstand schon etwas von Radios und so machten wir uns daran, eines zu bauen. Er besaß einige Bauteile, woher weiß ich nicht. Zu kaufen gab es nichts, nicht einmal Draht. Für die benötigten Leitungen schnitten wir mit einer Schere Streifen aus einer gebrauchten Konservendose. Der Einkreiser-Spulensatz hatte auf

wundersame Weise den Krieg überstanden. Er war noch ungebraucht. Hersteller war Görler – wie ich bald erfuhr, ein legendärer Name.

Auch das Löten war für uns schwierig. Von einem Onkel bekam ich eine Art kupfernen Hammer, der auf der Gasflamme in Muttis Küche auf Löttemperatur gebracht werden musste. Ach ja, Lötfett brauchten wir und das gab es wirklich zu kaufen in einem ansonsten leeren Radiogeschäft, das die Bomben des Zweiten Weltkriegs heil überstanden hatte. In jenen Jahren wurde noch frei verdrahtet. Die wenigen Bauteile wurden meist ohne Stützpunkte einfach aneinander gelötet (**Bild 1**).

Selbstbau – Faszination ein Leben lang

Der Selbstbau fasziniert mich bis heute. Obwohl sich dort mit der Zeit fast alles verändert hat – selbst das Löten, aber dazu kommen wir später.

Als ich mit der Schule fertig war, kam die Leiterplattentechnik auf. Anfangs entwarf ich die Layouts auf Millimeterpapier. Dann beklebte ich die Leiterplatte, die es aus Hartpapier mit einer hauchdünnen (35 µm) Kupferfolie kaschiert zu kaufen gab, durchgehend mit Selbstklebefolie, mit der sonst Bücher eingebunden wurden.

Ich übertrug das Layout mit Kopierpapier darauf, schnitt die Linien mit einem Skalpell nach und zog die überflüssige Selbstklebefolie ab. Danach wurde mit Eisen-III-Chlorid das nun frei liegende Kupfer weggeätzt, sodass die gewünschten Leiterbahnen übrig blieben. Wenig später besann ich mich darauf, dass ich in der Schule Chemie gehabt hatte und

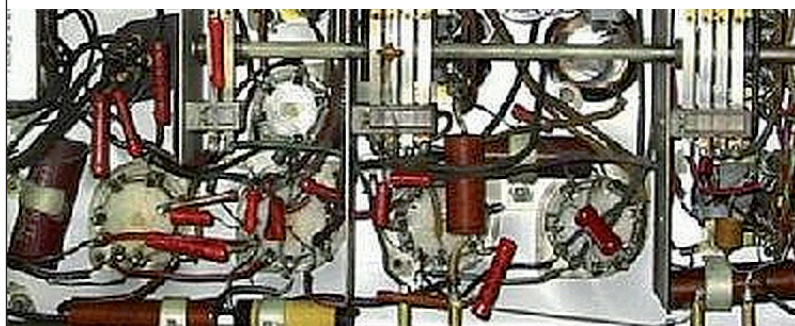
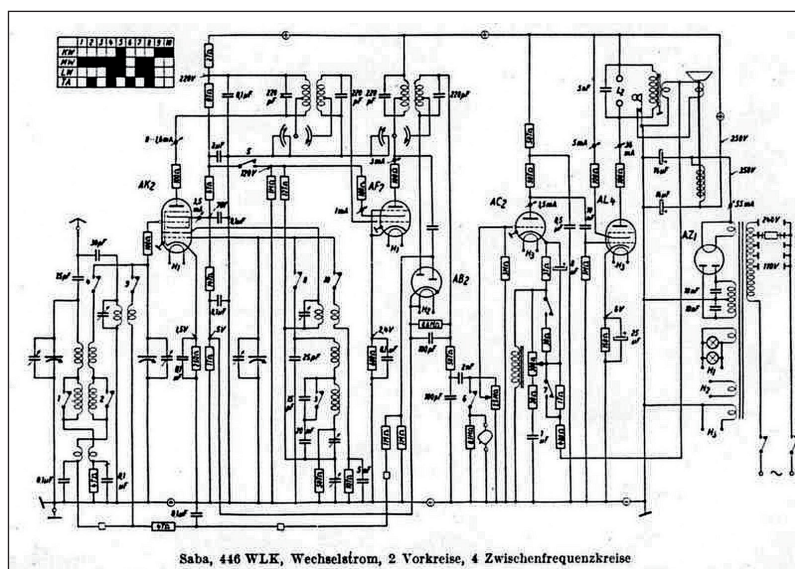


Bild 1: freie Verdrahtung und Schaltplan SABA

ätzte fortan mit ein wenig Salzsäure und Wasserstoffperoxid in viel Wasser. Dieses Verfahren nutze ich heute noch. Der Fortschritt des Ätzvorgangs ist in der klaren Flüssigkeit besser zu sehen und Rostflecken in der Kleidung durch Spritzer mit dem Eisenchlorid lassen sich so auch vermeiden. Und der Preis der Chemikalien ist deutlich günstiger als der von Eisen-III-Chlorid, wenn man im Baumarkt oder im Internet kauft.

Es war die Zeit der Elektronenröhren. Sie waren einfach zu begreifen in ihrer Funktionsweise und seit Anfang des Jahrhunderts stetig weiterentwickelt worden. Dabei entstanden für den Laien so spektakuläre Dinge wie das „Magische Auge“, ein grün leuchtender Fächer im leicht gewölbten Kopf des gläsernen Röhrenkolbens, in Wirklichkeit Bestandteil einer Elektronenröhre – ein frühes S-Meter in Rundfunkgeräten.

Aber auch so etwas selbst für Fachleute von damals kompliziertes wie die „selbstschwingenden Misch-Hep-toden“ AK1 und AK2 (siehe SABA-Schaltplan im Bild 1). Das waren Empfänger-Röhren mit sieben (!) Elektroden, davon fünf zum Einstellen des „Arbeitspunktes“ und zur Steuerung. Sie dienten gleichzeitig als Eingangsstufe, Oszillator und Mischstufe in Groß-Superhet-Empfängern. Wer weiß heute noch, dass das Empfangsprinzip „Super“ ursprünglich „Superheterodyn-Empfang“ hieß?

Röhren-Ära ging zu Ende

Als gegen Ende der Röhren-Ära die Post die Telefon-Trägerfrequenz-Kaskaden auf Transistortechnik umstellte, erwarb ich einige der nicht länger gebrauchten, hochkonstanten Ferrit-Schalenkerne. Um sie herum baute ich mit zwei Röhren EF94 ein L-C-Messgerät (**Bilder 2 und 3**). Ich schalte es gelegentlich auch heute noch einmal ein – es tut immer noch seinen Dienst.

Ich habe Elektrotechnik studiert, wurde Funkamateurliebling und habe mir so manches Neugerät ausgedacht.

Dass ich heute schwerhörig bin, verdanke ich nicht zuletzt dem nervigen Geräusch beim Bohren der vielen Leiterplatten – trotz der lästigen Ohrenstöpsel. Auch hat es mich immer geärgert, dass das Bohren so viel Zeit in Anspruch nahm und insbesondere ärgerte mich, wenn ich mal nicht die Mitte des Löt-anges getroffen hatte. Aber auch auf diesem Gebiet ist die Technik ja weitergegangen.



Bild 2: L-C-Messgerät-Front

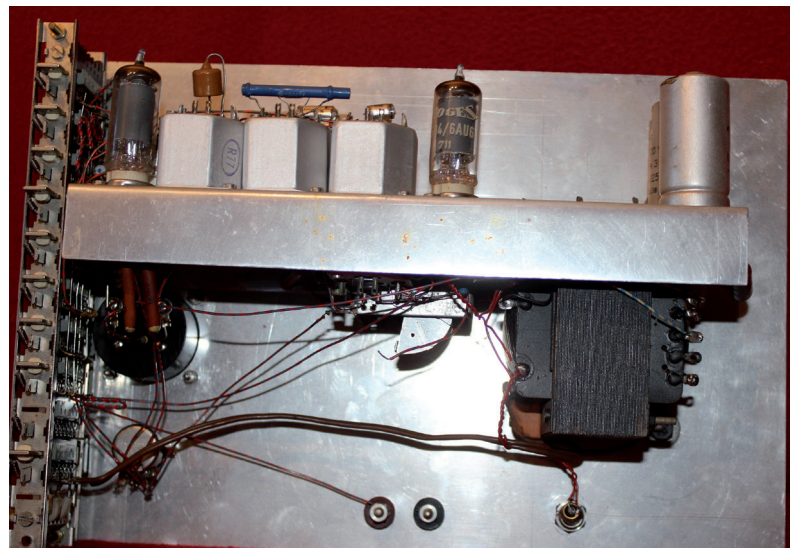


Bild 3: L-C-Messgerät-Innen

SMT hält Einzug

Die Oberflächenmontagetechnik, kurz SMT (SMD), hielt Einzug. Mein erstes Projekt war ein digital gesteuerter 2-m-Doppel-Super. Er hat etwa die Fläche einer Streichholzschachtel und er und seine Nachbauten werden heute noch von mir und einer Reihe meiner Kollegen bei Amateurfunk-Mobilpeilwettbewerben im norddeutschen Raum verwendet (**Bild 4**).

Stabilisierte Stromversorgung, abregulbare HF-Vorstufe, digital einstellbarer PLL-Oszillator, zwei Mischer und digital Lautstärke geregelter NF-Verstärker sind vorhanden. Ich hatte angedacht, die einzelnen Stufen mit Blechkammern voneinander abzuschirmen. Auf der Platine hatte ich dafür Leiterbahnstreifen vorgesehen, auf die die Kammern gelötet werden sollten. Jedoch erwies sich das als unnötig. Die Streukapazitäten der kleinen Bauteile und der kurzen Lei-

tungen waren so gering, dass es keine Störungen gab. Die Leiterbahnstreifen zwischen den einzelnen Stufen schirmen hinlänglich ab. Damit war meine Begeisterung für die SMD-Technik geweckt.

Durchstecktechnik wird nur noch bei Leistungs-Halbleitern verwendet, die es nicht im SMD-Pinout gibt. Die hundert von Schubkästchen für bedrahtete Bauteile an der Wand im Shack sind verschwunden. Alle Kondensatoren und Widerstände sind jetzt in zwei flachen Kästen im DIN-A4-Format untergebracht (**Bild 5**). So kann ich sie leicht mit in die Schule nehmen – aber dazu komme ich auch später.

Reflow-Löten zu Hause

Vor etwa 25 Jahren habe ich auf Reflow-Löten umgestellt. Die Industrie hatte es vorgemacht – früher waren es die Funkamateure, deren Beiträge zum techni-

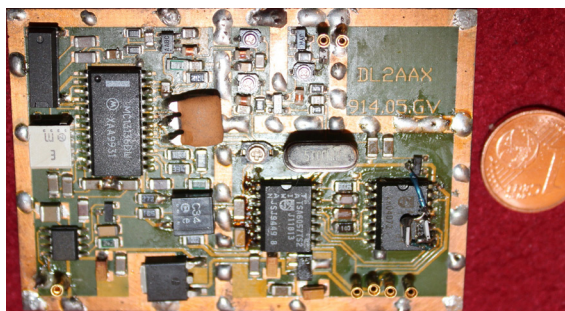


Bild 4: Peil-Rx

schen Fortschritt von der Industrie aufgegriffen wurden. Ich dachte damals und denke heute noch: Wir Funkamateure sollten uns nicht vom technischen Fortschritt abhängen lassen. Amateurfunk – das sollte auch Entwurf, Konstruktion und Selbstbau der Geräte umfassen. Einzig nur neue Übertragungsprotokolle und Conteste zu fahren auf von der Industrie verkauften Geräten kann nicht alles sein ...

Ich brauchte damals also einen Lötöfen. Den baute ich aus einem preiswerten Brötcientoaster (Bild 6).

Seither wird natürlich nicht mehr mit Lötendraht jede einzelne Lötstelle gelötet, sondern die Pads (Anschlussstellen der Bauteile) erhalten jedes ein Tröpfchen Lotpaste, bestehend aus winzigen Zinnkügelchen in einem Gemisch aus Löthilfsmittel (z.B. Kolophonium) und Verdünnung.

Die Bauteile werden mit ihren Kontaktkappen in die Paste gedrückt. So werden die Bauteile an ihrem Platz gehalten. Dann wird die ganze Platine in einem Arbeitsgang im Lötöfen gelötet. Die Zeitersparnis ist enorm und das Ergebnis sieht professionell aus.

Den Lötöfen von damals verwende ich heute noch. Er wurde vor einigen Jahren um eine Prozessorsteuerung erweitert. Nun lässt sich einstellen, welche der inzwischen höchst unterschiedlichen Lotpasten aufgeschmolzen werden soll, verbleit, bleifrei oder niedrig schmelzend. Letzteres ist mit Wismut legiertes Zinn. Jede Paste benötigt ein spezielles Zeit-Temperatur-Lötprofil mit unterschiedlichen Höchsttemperaturen. Aus preisgünstigen Kleinteilen, teilweise aus dem Internet, entstand ein kleiner, „flüsterleiser“ Kompressor, um die Lotpaste präzise dosiert und einfach aus einer Dosierspritze mittels eines Druckluft-Impulses auf jedes Pad auftragen zu können.

Einstieg in die Jugendarbeit

Seit etwa 10 Jahren bin ich nicht mehr beruflich tätig. Damals war es ein Sport-

wochenende in meiner Gemeinde, welches meinen Amateurfunk-Aktivitäten eine sehr interessante neue Wendung gab. Dort veranstaltete ich eine kleine, gut betreute 80 m Fuchsjagd mit nur einem Fuchs. Alle Kinder, aber auch die Jugendlichen fanden das interessant und nahmen es gut an. Anschließend kam der Rektor der örtlichen Schule auf mich zu und fragte, ob ich ähnliches nicht auch im Ganztagsangebot der Schule machen könne. Ich sagte zu und startete unter dem Titel „Geheimsprache Morser“ meine erste Arbeitsgemeinschaft in der Grundschule. Die Begeisterung war groß. Um die Schüler – und natürlich auch Schülerinnen! – auf den weiterführenden Schulen zu begleiten und ihre Begeisterung wach zu halten, startete ich eine Arbeitsgemeinschaft mit dem Titel „Funk und Technik“ auf dem benachbarten Gymnasium. „Funk und Technik“ gibt es inzwischen an mehreren Gymnasien in der Region.

Wird solch ein Angebot richtig spannend präsentiert, ist einem die Begeisterung der Teilnehmer sicher. Schließlich wollen die meisten jungen Menschen wissen, wie die Welt von heute funk-

tioniert. Gelegentlich schiebe ich dann auch eine Ausbildung zur Erlangung der Amateurfunk-Genehmigung nach.

Mittlerweile bin ich in die Jahre gekommen. Die AG „Funk und Technik“ betreue ich immer noch. Wir bauen dort alles selbst. Die Teilnehmer lernen mit der Laubsäge Teile präzise auszusägen, aus denen wir unsere selbst erdachten Roboter bauen.

Nutzanwendung der eigentlich ungeliebten, weil ungewohnten und schwierigen Arbeit mit der Laubsäge, die dazu auch noch die vernachlässigten Armmuskeln zum „Glühen“ bringt, ist der Erwerb eines Minimums an Feinmotorik. Seitdem es fast alles fertig zu kaufen ist, nimmt die feinmotorische Kompetenz stetig ab.

Unsere Roboter werden von selbst konstruierten Prozessoren gesteuert. Dabei lernen die Teilnehmer, wie man mit einer Fotoplatine und einer Handvoll kleiner Bauteile einen Rechner, natürlich in SMD-Technik, baut.

Ich erwähnte es schon: Die Bauteile bringe ich in zwei DIN-A4-Kästchen mit in die Schule – dazu den Lötöfen. Der Eigenbau-Rechner muss natürlich für den



Bild 5: R-C-Magazine



Bild 6: Lötöfen



Bild 7: Johannes mit Robbi

Roboter zugeschnitten programmiert werden (Bild 7). Im Augenblick – wir sind schließlich die AG „Funk und Technik“ – erweitern wir die Hardware mit einer Fernsteuerung im WLAN-Band. Die muss dann noch ins Programm eingepflegt werden.

Innovationskraft mit Team-Arbeit

Die Zeit der „Einzelkämpfer“ ist auf allen Gebieten des technischen Fortschritts längst vorbei. Selbst Nobel-Preisträger bringen ihre Innovationen nur noch im Team zu Stande. Arbeitsumfang wird nun in „Mann-Jahren“ kalkuliert. Also sollten auch wir Funkamateure nach „Mitstreitern“ suchen, mit denen gemeinsam wir den Amateurfunk weiterbringen können. Und wir sollten den Begriff Amateurfunk nicht zu eng fassen. Unsere Geräte sind heute ohne Prozessoren, Software und hochintegrierte Bauelemente nicht mehr denkbar. Vor einigen Jahren veranstaltete ein OM aus dem OV Gifhorn (H08) ein Seminar für Programmierung auf der Basis der Arduinos. Die wiederum sind Prozessorsysteme, die in Italien aus ähnlichen Gedanken heraus im Team entwickelt wurden. Seither erfreuen sich etliche Teilnehmer an immer neuen, selbst programmierten Anwendungen.

Wenn ich heute etwas Elektronisches baue – zuletzt war es ein 80-m-Fuchs mit Diebstahlschutz – so ist das Ergebnis nicht von Industrie-Ware zu unterscheiden (Bild 8).

Lötstopp-Maske und Bestückungsdruck sind selbstverständlich. Alle meine Prototypen fertige ich so. Das Ergebnis läuft noch wie am selben Tag.

Benötige ich mehrere gleiche Platinen, so gebe ich die im Internet in Auftrag.

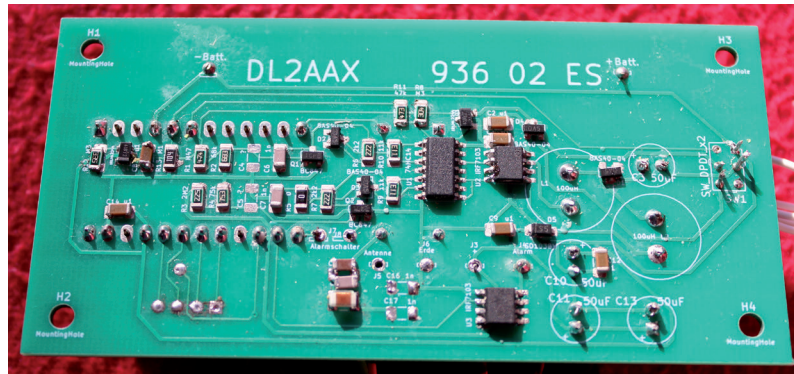


Bild 8: 80-m-Fuchs

Preisgünstiger kann ich selbst auch nicht fertigen und obendrein spart es Arbeitszeit. Man muss allerdings auf die Lieferung einige Tage warten können.

Seit den Anfängen der Leiterplatten-Software habe ich am Rechner gelay-outet. Zuerst mit PROTEL, später mit EAGLE. Nun arbeite ich mit der Free-ware KICAD. Die vielfältigen Möglichkeiten und vor allem auch die Notwendigkeiten erschließen sich nicht immer einfach. Vieles ist im Internet bereits ausdiskutiert zu finden, anderes muss ich selbst suchen. Da wäre es hilfreich, die OM zu kennen, die sich ebenfalls mit der Materie beschäftigen. Aber genau hier sehe ich ein großes Problem, das aber nichtsdestoweniger lösbar ist. Diese OMs und auch YLs gibt es ja. Sie

sollten nur voneinander wissen, haben aber nie voneinander gehört. Das sollten wir ändern.

Ausblick: „AG moderne Hardware“

Dieser Aufsatz hilft hoffentlich, „einsame Streiter“ im modernen Selbstbau miteinander in Kontakt zu bringen. Lasst uns die „Arbeitsgemeinschaft moderne Hardware“ gründen. Bitte mailt mir, wenn Ihr mitmachen wollt. Habt keine Vorbehalte, weil Ihr vielleicht nicht genügend oder zu viel Ahnung habt. Wir müssen nicht alle Spitzenkönner sein. Aber vielleicht macht uns eine solche Arbeitsgemeinschaft dazu. Die vorläufige Adresse der Arbeitsgemeinschaft moderne Hardware ist dl2aax@darc.de.

CQ DL

Füller