

Frontplatten selbstgebauter Geräte

Helmut Stadelmeyer, OE5GPL

Die Frontplatte ist der Blickfang bei jedem selbstgebauten Gerät. Neben Sorgfalt und ein wenig Kenntnis in der Metallbearbeitung sind die richtigen Werkzeuge und ein guter Teil Erfahrung Voraussetzung für ein ansprechendes Ergebnis.

Damit denjenigen, die auf so etwas Wert legen, der eine oder andere Fehler erspart bleibt, sind hier ein paar Hinweise gesammelt, die zu einem besseren Arbeitsergebnis beitragen sollen.

Sowohl Hobbyelektroniker als auch Funkamateure denken und verhalten sich recht unterschiedlich, was die Ausführung selbstgebauter Geräte betrifft:

Dem einen reicht es vollauf, wenn sie die gewünschte Funktion erfüllen, das Aussehen eines in aller Regel mühsam erarbeiteten Produkts ist für ihn Nebensache. Ein Gebrauchsgegenstand wird aus so einem Gerät nur selten. Oft geht es dem Erbauer aber auch nur darum, sich selbst oder anderen zu beweisen, daß der Gedankengang zum Erreichen der Funktion richtig war. Ein anderer versucht mit allen ihm zur Verfügung stehenden Mitteln und viel Zeitaufwand, seiner endlich funktionierenden Schöpfung ein Aussehen zu verleihen, als hätte sie in einer noblen Fabrik das Licht dieser Welt erblickt.

Jeder der beiden kann nahezu beliebig viele Gründe für seine Sicht der Dinge anführen, sodaß der Versuch einer Bekehrung nichts fruchten wird. Der Perfektionist wird jedoch auf lange Sicht bei weitem mehr Freude mit seinem Gerät haben.

Ein wesentlicher Punkt ist dabei eine ansprechend gestaltete und sauber gemachte Frontplatte. Für diejenigen, die auf ordentliches Aussehen ihres Selbstbaugerätes Wert legen, folgen nachstehend ein paar über viele Jahre hin gesammelte Erfahrungen. Und weil die Frontplatte irgendwie befestigt sein muß, sei in diesem Zusammenhang noch auf den Beitrag [1] verwiesen. Auf diese Art angefertigte Gehäuse haben den Vorteil, daß die Frontplatte von häßlichen Schraubköpfen weitgehend frei ist.

Material

Wegen der leichteren Bearbeitung ist es ratsam, die Frontplatte aus Aluminium anzufertigen, sofern nicht wegen der Festigkeit oder aus einem besonderen Grund anderes Material notwendig ist. Es ist jede Sorte geeignet, wobei zwischen weichem, halbhartem und hartem Blech unterschieden wird. Je nach Zielvorstellung kann man noch zwischen einer blanken oder eloxierten Platte wählen.

Abhängig von der Größe, den Einbauten und der Festigkeit des Bleches wird man eine Dicke von 1,0 bis 2,5 mm wählen. Hat die Blechtafel eine schöne Oberfläche, die man weiterverwenden möchte, dann ist diese Seite mit einer Klebefolie zu schützen, die erst abgenommen wird, wenn es an das Beschriften geht.

Werkzeug

Zur Anfertigung einer ordentlichen Frontplatte ist eine Mindestausrüstung notwendig:

Laubsäge mit Metallsägeblättern

Laubsägetischchen

Winkel

Meßlineal

Schiebelehre

Zirkel

Körner

Hammer (100 g ist ausreichend)



Frontplatten

Bohrständer
Bohrersatz 1-10 mm in 0,5-mm-Stufung
Schälbohrer (für größere Löcher)
Bohrunterlage (Holzbrettchen)
Schmiermittel für Bohrer (Spiritus oder Bohrmilch)
Entgrater (Dreischneider)
Schlichtfeilen (rund und flach, breit und schmal)
Schleifschwamm
Drahtbürste mit Messingborsten
Gummihandschuhe
Pinself
Tusche
Schriftschablonen

Schreibfedern mit 0,25, 0,35, 0,5 und 0,7 mm Strichstärke
Acrylharzlack matt
Sauberes Putztuch



Abb. 1: Werkzeug zur Bearbeitung der Oberfläche

Bearbeitung

Zuschneiden:

Gleich vorweg: Die Oberfläche der Platte soll frei sein von kräftigeren Kratzern oder gar Grübchen, denn die bekommt man trotz aller Mühe nicht mehr weg. Leichte Kratzer sind hingegen nicht so schlimm, wenn man ohnehin vorhat, die Oberfläche zu bearbeiten. Eine von vornherein schöne Oberfläche ist, wie schon weiter oben gesagt, vor der Bearbeitung mit einer Schutzfolie zu bekleben.

Das Zuschneiden der Platte ist mit einer Laubsäge durchaus machbar, aber mühsam, genauso wie das anschließend notwendige Glätten der Schnittländer. Hat man Zugang zu einer Spenglerei, geht das viel einfacher und besser auf einer Tafelschere. Besonders gut sind diejenigen bedient, die in ihrer Werkstatt eine solche Schere haben, wie sie OE5PEL vor 25 Jahren gebaut hat.

Genaue Arbeit ist unbedingt vonnöten, denn die Frontplatte soll beim fertigen Gerät ohne unschöne Spalten an den Rändern in das Gehäuse passen.

Anzeichnen und Bohren:

Vor allen weiteren Arbeiten muß man unbedingt eine Zeichnung der Frontplatte anfertigen, in der Abstände und Größen aller erforderlichen Löcher ganz genau vermaßt sind. Um die Vorderseite nicht unnötig zu zerkratzen, ist es notwendig, die Maße spiegelbildlich auf die Rückseite der Platte zu übertragen. Dazu sind Meßlineal, Schiebelehre und Zirkelspitze die geeigneten Mittel zum Anzeichnen. Die Mittelpunkt werden anschließend mit einem mäßigen Hammerschlag angeköhrt.

Beim Bohren hat es sich bewährt, mit der Leiterplattenbohrmaschine etwa 1,3 mm große Löcher vorzu-bohren, die in einem zweiten Arbeitsgang auf 2,5 oder 3 mm aufgebohrt werden. So ist sichergestellt, daß die Löcher wirklich dort sind, wo sie sein sollen. Ganz wichtig ist dabei, daß die Bohrer frisch geschliffen sind, weil sonst auf beiden Seiten der Platte unnötig viel Grat entsteht. Besonders große Löcher sind in jedem Fall mit der geringstmöglichen Drehzahl und fest montierter Bohrmaschine stufenweise aufzubohren. Wackelt die Maschine oder dreht sie zu schnell, beginnt der Bohrer zu rattern. Beim Bohren keinesfalls auf das Schmier vergessen!

Rechteckige Ausnehmungen für Anzeiger werden mit der Laubsäge so ausgeschnitten, daß der Strich gerade noch stehen bleibt; das Endmaß ist mit der Schlichtfeile herzustellen. Runde Löcher mit Sondermaß werden mit passender Rundfeile oder, falls man hat, mit einer verstellbaren Reibahle nachgearbeitet. Stehengebliebener Grat ist mit Dreischneider und Feile zu entfernen, auch die scharfen Kanten der Löcher sind ein klein wenig zu brechen.

Zu den Laubsägeblättern ein Hinweis: Die Marken EBERLE BLITZ und LUX haben sich sehr gut bewährt (made in Germany). Läßt nach einiger Zeit die Schneide nach, dann neigt das Sägeblatt zum

Frontplatten

Klemmen. Schneidet man unverdrossen weiter, wird es alsbald abreißen. Abhilfe schafft ein kleines Stück Seife, mit dem man entgegen den Zähnen über das Blatt streift.

Hat man die Möglichkeit, auf dem Koordinatentisch einer Werkzeugmaschine zu bohren, dann erspart man sich das spiegelverkehrte Anzeichnen. Stattdessen macht man eine Zeichnung, in der die Verfahrenswege in X- und Y-Richtung für die Löcher eingetragen sind. Der Ausgangspunkt (Nullpunkt) in der Musterzeichnung Abb. 2 ist das untere Befestigungsloch des linken Bügelgriffes, seine absolute Position auf dem Tisch wird mit dem Taschenrechner hinzugerechnet. So kann man die Platte unter Beachtung der Skalenräder einigermaßen bequem nach den im Tisch eingebauten Meßlinealen verfahren. Hat die Maschine eine digitale Anzeige, genügt es, den Ausgangspunkt als Nullpunkt festzulegen. Die Löcher werden mit einem Zentrierbohrer markiert, damit sich größere Bohrer nicht verlaufen können.

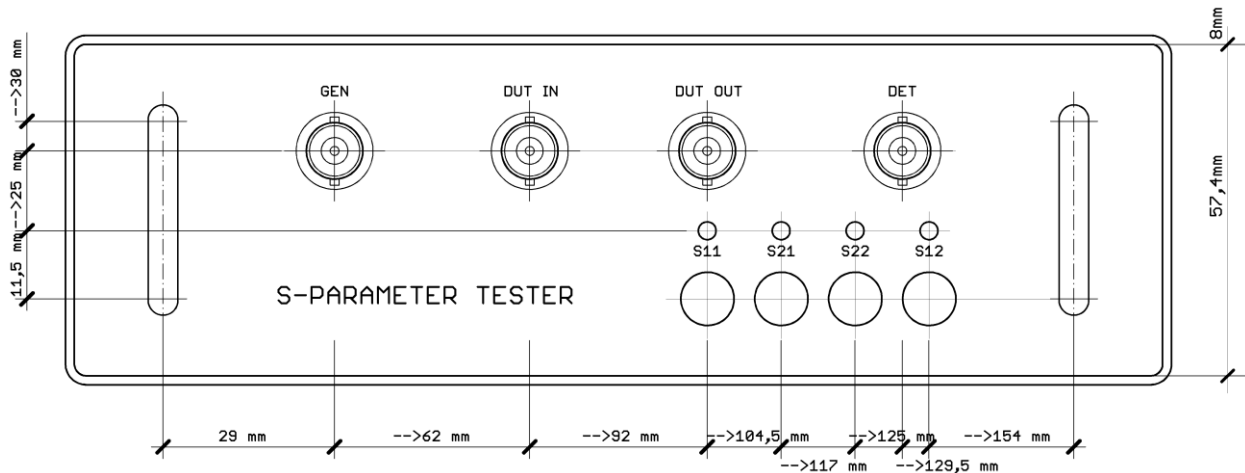


Abb. 2: Musterzeichnung für das Bohren auf dem Koordinatentisch

Oberflächenbehandlung:

Wir kennen das von Gegenständen, die aus Edelstahl gemacht sind: Die Oberfläche ist gebürstet und schaut richtig gut aus. Mit ein wenig Übung kann man ein ähnliches Aussehen auch einer schlichten Platte aus Aluminium verleihen. Die wenigen Mittel dazu gibt es in jedem Baumarkt: Man braucht die Drahtbürste, den Schleifschwamm und die Gummihandschuhe sowie ein mittelgroßes Stück Wellkarton. Hat man als Schmiermittel zum Bohren Bohrmilch verwendet, dann ist die Platte vor der weiteren Bearbeitung mit einem spiritusgetränkten Lappen gründlich zu entfetten.

Die fertig gebohrte Platte wird so auf den Karton gelegt, daß ihre später waagrecht liegende Seite nach vorne vom Körper weg zeigt. Nun bürstet man unter mäßigem Druck die Oberfläche der Platte vom Körper weg und zurück. Mit ein wenig Übung gelingt es bald, die Striche gerade und auf die spätere Einbaulage der Platte bezogen waagrecht zu führen.

Die Messingborsten sind nicht ganz so steif wie solche aus Stahl, deshalb werden die Riefen in der Oberfläche nicht gar so tief. Ist das Ergebnis zufriedenstellend, arbeitet man mit dem Schleifschwamm noch ein wenig nach, um die Oberfläche für das Beschriften zu glätten. Der entstandene Staub ist mit dem Pinsel sorgfältig von der Platte zu entfernen. Damit ist die Platte fertig zum Beschriften. Diese Methode hat mir vor vielen Jahren OE5NEL gezeigt.

Weil unsere selbstgebaute Geräte auch innen gut aussehen sollen, wird man bei der Gelegenheit die Innenseite der Frontplatte ebenfalls säubern.

Die Gummihandschuhe stellen sicher, daß die gebürstete Oberfläche absolut fettfrei bleibt. Das ist notwendig, damit die Tusche beim Beschriften nicht verläuft und der Schutzlack gut haftet.

Diese Art der Oberflächenbearbeitung ist auch dann anwendbar, wenn eine schon fertig lackierte, aber unansehnlich gewordene Platte neu aufgeputzt werden soll: Der trockene Schutzlack läßt sich mit der Bürste wieder rückstandslos wegkratzen, auch wenn es etwas länger dauert als bei einer neuen Platte. Daß man nicht nur die Frontplatte, sondern auch die Rückwand auf diese Weise bearbeiten wird, ist nun schon fast selbstverständlich.

Frontplatten

Beschriften

Wir können wählen zwischen Anreibebuchstaben (LETRASET und andere), der Verwendung von Zeichentusche oder, so man hat, einer NC-Fräse. Klebestreifen, die mit einer Prägezange oder einem entsprechenden Beschriftungsgerät zu beschriften sind, sehen schon sehr behelfsmäßig aus und trüben das Bild eines selbstgebauten Gerätes.

Anreibebuchstaben:

Bei der Verwendung von Anreibebuchstaben soll die Platte eine glatte, geschlossene Oberfläche haben. Diese Forderung erfüllt vom Aussehen her nur eloxiertes Aluminium. Bei einer mit der Drahtbürste behandelten Platte verbleiben unter der angeriebenen schwarzen Folie Riefen, sodaß sie nicht vollflächig aufliegt. Die Gefahr ist groß, daß beim Lackieren Flüssigkeit unter die Folie dringt, die sich dann stellenweise ablöst. Auf eloxierten Platten funktioniert das Verfahren recht gut, wie der Notfunkkoffer von OE5PLN beweist.

Tusche:

Wer seine Tuscheschreiber noch von der Schule her hat und sie nach der letztmaligen Verwendung auch brav gesäubert hat, kann gleich loslegen. Sind sie eingetrocknet, hat man ein Problem, das sich mit einem Ultraschall-Reiniger und Spiritus als Waschflüssigkeit beheben läßt.

Die Reinigung ist umständlich und dauert eine Weile, die Finger werden dabei rabenschwarz. Das ist die Strafe dafür, daß man die Stifte nicht gleich gereinigt hat. Von den Fingern entfernt man die Schwärze mit Wasser, Seife und einer Bürste.

Wer gar keine Schreibstifte hat, wird eventuell auf einem Flohmarkt fündig, denn dort wird solches Zeichengerät hin und wieder günstig angeboten. Beim Neukauf ist derzeit für einen Stift von ROTRING mit etwa 25,- Eu zu rechnen - nicht ganz billig.



Abb. 3: Schreibstifte und Tuschebehälter

Die Tusche verrinnt auf dem gebürsteten Metall kein bißchen, sie haftet darauf ausgezeichnet, die Schriftzeichen werden tiefschwarz und haben scharf abgegrenzte Ränder. Geht beim Schreiben was daneben, ist das zum Glück nicht schlimm, denn mit dem Putztuch, das mit Spiritus angefeuchtet ist, läßt sich der mißratene Text rückstandsfrei wegwischen. Dabei nicht vergessen, dort verbliebene Flusen vom Tuch vor dem Neuschreiben mit dem Pinsel zu entfernen.

Bei dieser Art der Beschriftung gibt es zwei Möglichkeiten, wobei die einfache, aber auch umständliche und fehleranfällige die Verwendung von Schriftschablonen zusammen mit den passenden Tuscheschreibern ist. Dabei steht man gleich vor mehreren Schwierigkeiten:

- Die genaue Textlänge hängt von der Größe der Zwischenräume ab, die der Schreibende zwischen den Zeichen macht. Deswegen ist jedes Wort auf Papier vorzuschreiben, um wenigstens einen ungefähren Eindruck von seiner Länge zu bekommen. Beim Schreiben des endgültigen Textes muß man versuchen, zwischen den Zeichen wieder dieselben Abstände einzuhalten. Das gelingt oft, aber nicht immer.
- Die Texte sollen zumeist mittig über einem Bedienbauteil angeordnet werden. Zum Gelingen ist gutes Augenmaß und eine Portion Glück notwendig. Vorschreiben auf Papier ist dabei Pflicht.
- Bei untereinander liegenden Texten besteht die Gefahr des Verwischens der noch nicht völlig trockenen Tusche
- Es ist sehr genau darauf zu achten, daß die Schablone immer parallel zur Platte liegt; übersieht man das, wird die Schrift schief. Die Platte ist dazu mit Klebestreifen zu fixieren. Am besten geht das auf einem Zeichenbrett, aber wer hat das noch?

Frontplatten

Die zweite Möglichkeit: In allen größeren Konstruktionsbüros sind seinerzeit wegen der genannten Nachteile die Schriftschablonen durch sogenannte NC-Scriber ersetzt worden. Solche Geräte sind eine handliche Kombination eines kleinen Rechners mit einem Stiftplotter, in den der Tuscheschreiber eingesetzt wird. Besonders verbreitet war bei uns das Fabrikat ROTRING, von dem eine ganze Reihe unterschiedlicher Modelle angeboten worden ist.



Abb. 4: NC-Scriber von ROTRING

Mechanik und Elektronik dieser Geräte sind sehr robust, die Type CS 100 hat allerdings beim Oberteil des Gehäuses ein Problem: Im Lauf der Zeit hat sich der dem Plastik beigemengte Weichmacher verflüchtigt, das Material ist spröde geworden und bricht um die innenliegenden Befestigungsmuttern aus. Die obere Gehäuseschale hält dann nicht mehr ordentlich. Abb. 5 zeigt eine Reparaturmöglichkeit, zu der aber spezielles Werkzeug nötig ist.



Abb. 5: Ein originaler, ein defekter und zwei reparierte Befestigungspunkte

die Gehäusegröße ziemlich schwächigen Transformator sowie einen Brücken- und einen Einweggleichrichter, aber keinerlei Siebung. Die 14 V sind ein sehr theoretischer Wert, denn die Messung ergibt unter Last um die 24 V. Die für den Betrieb des Scribers notwendigen internen Spannungen werden mit einem Schaltwandler erzeugt. Damit erklärt sich der unerwartet große Eingangsspannungsbereich.

Das dreiadrige Kabel zum Gerät hat bei allen Typen denselben speziellen Stecker, der leider kaum zu

Die drei Beispiele in Abb. 4 zeigen, daß es diese Scriber ohne und mit Display gibt. Wer die Wahl hat, wird selbstverständlich zu dem greifen, der eine Anzeige hat, denn solche Geräte bieten die Möglichkeit, entweder den Text zeichenweise unmittelbar zu schreiben (das können alle anderen auch) oder ihn über maximal eine Zeilenlänge zu speichern und im Display anzuzeigen; auf Knopfdruck wird er dann geschrieben. So lassen sich Tippfehler erkennen und problemlos korrigieren.

Die besseren Geräte sind dann noch in der Lage, einen Text zentriert zu schreiben. Das bedeutet, daß der Stift auf die gewünschte Mittenposition zu stellen und dann der Text einzugeben ist. Drückt man die Schreib-taste, fährt der Stift zuerst um die halbe Textbreite nach links und beginnt dort zu schreiben - für unseren Zweck ideal! So wie jeder Rechner hat ein solches Gerät eine Unmenge an weiteren nützlichen Funktionen, die in einem umfangreichen Handbuch beschrieben sind. Ohne Handbuch die Möglichkeiten ergründen zu wollen ist eine Sisyphusarbeit mit geringen Erfolgsaussichten.

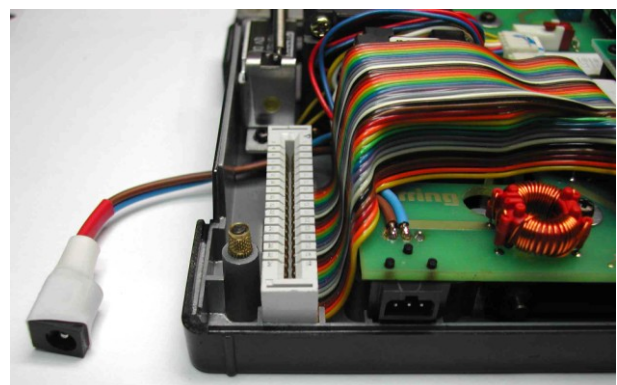


Abb. 6: Provisorischer Stromanschluß

Diese NC-Scriber wurden mit einem externen Netzgerät geliefert, das zwei unterschiedlich große Gleichspannungen abgibt: 9,5 V / 150 mA / 1,4 VA und 14 V / 450 mA / 6,3 VA. Es enthält einen für

Frontplatten

bekommen ist. Gelangt man durch Zufall an einen solchen Scriber, dann sollte man auch gleich nach dem Netzgerät fragen.

Hat man für sein Gerät kein Originalnetzteil bekommen, ist zumindest bei den Typen CS 100 und CS 110 noch nichts verloren: In der Nähe des Steckers ist auf der Seite ein Loch zu bohren, durch das zwei kurze Litzendrähte mit wenigstens $0,5 \text{ mm}^2$ geführt werden. Sie sind am linken und mittleren Pad des Steckers gemäß Abb. 6 festzulöten. Das linke Pad ist der positive Anschluß, das mittlere ist der negative und zugleich die Masse. Die vom rechten Pad auf der Unterseite der Leiterplatte wegführende Leiterbahn endet nach wenigen Zentimetern, sie wird in diesen Geräten nicht weiter verwendet. Außen enden die beiden Drähte in einem Stecker, wie er für die 5,5-mm-Hohlbuchsen der Laptop-Netzteile paßt. Der Stecker ist mit einem Stück Schrumpfschlauch gegen Kurzschluß zu schützen.

Zur Versorgung ist ein Laptop-Netzteil mit einer Spannung zwischen 15 und 20 V prima geeignet. Es ist jedoch vor dem Einschalten unbedingt die Polarität der beim Scriber ankommenden Spannung zu prüfen, denn bei falscher Polung ist er sicher tot.

Beim Beschriften der Frontplatte ist bei einem solchen Gerät trotz des gebotenen Komforts einiges zu beachten:

- Vor der Arbeit ist der Scriber mit Klebestreifen auf einer Unterlage zu fixieren, die annähernd dieselbe Dicke hat wie die zu beschriftende Platte. Das ist notwendig, weil sonst der Schreibstift zu fest auf die Platte drückt und die Schrift deswegen nicht ordentlich wird. Geringe Unterschiede lassen sich mit dem roten Einstellrad ausgleichen, das beste Schriftbild sollte man vor der Arbeit durch Probieren ermitteln.
- Den Punkt, wo bei den Zeichen die Spitze des Schreibstiftes aufsetzt und zu schreiben beginnt, muß man ebenfalls ermitteln. Das ermöglicht nach einer Unterbrechung das Neuausrichten des Stiftes und damit ein Weiterschreiben ohne sichtbaren Versatz.
- Das Ausrichten der Platte wird erleichtert, wenn vor dem Gerät ein Blatt kariertes Papier genau parallel ausgerichtet und fixiert ist. So erkennt man deutlich, ob auch die Platte parallel zum Scriber liegt (Abb. 7).



Abb. 7: Alles ist vorbereitet zum Beschriften

NC- Fräs- oder Graviermaschine:



Abb. 8: NC-Fräse mit einem Arbeitsbereich in der Größe von A4



Abb. 9: Vertikalschlitten mit Frässpindel

Frontplatten

Wer seine Leiterplatten auf einer Fräse anfertigt, wird versuchen, auch die Frontplatten weitgehend auf dieser Maschine herzustellen. Ob sie ausreichend stabil und kräftig genug ist, zeigt ein Versuch. Der große Vorteil des Verfahrens ist, daß auch die Zentrierlöcher für alle Bohrungen im selben Arbeitsgang gemacht werden können. Die beiden folgenden Bilder zeigen die Maschine von OE5GHN, er hat sie allerdings bis jetzt nur zur Anfertigung der Leiterplatten genützt.

Lackieren

Anreibebuchstaben, Tuscheschrift und die Farbe auf einer gravierten Platte müssen gegen Verwischen geschützt werden. Dazu eignet sich glasklarer, vorzugsweise matter Acrylharzlack in der Sprühdose recht gut. Bewährt hat sich PLASTIK 70 von KONTAKT CHEMIE. Dieser Lack trocknet in kurzer Zeit und bleibt elastisch. Das Auftragen sollte man ein wenig üben, bevor es an die mühsam angefertigte Frontplatte geht. Ganz besonders ist der Hinweis zu beachten, daß die Dose beim Sprühen nicht mehr als 35 Grad geneigt werden soll - übersieht man das, beginnt der Sprühkopf zu spucken.



Abb. 10: Fertige Frontplatte



Abb. 11: Fertige Rückwand

Unterlagen

Manuals für die beiden genannten Scriber sind als *.pdf-Dateien bei [2] zu bekommen.

Helmut, OE5GPL

Verweise und Quellen:

- [1] OAFV-HomePage, Eigenbau-Gehäuse: <http://www.oe5.oevsv.at/opencms/technik/werkstatt/tipps/>
- [2] OAFV-HomePage, Rotring NC-Scriber: <http://www.oe5.oevsv.at/technik/reparaturen/manuals/>