

## Eigenbau-Gehäuse

Helmut Stadelmeyer, OE5GPL

**Wer kennt das nicht: Da hat man die Idee zu einem Gerät oder man hat endlich *den* Vorschlag in einer Zeitschrift gefunden! Kurz darauf macht sich schon die Ernüchterung breit, weil das gute Stück auch in ein schönes Gehäuse gehört, das man aber nicht hat. Das gibt es zwar zu kaufen, es ist aber nicht maßgeschneidert und nicht gerade billig (um das Geld erhält man wahrscheinlich bereits alle Bauteile für das nächste Projekt).**

Mit genau dem gleichen Problem habe auch ich mich lange Zeit herumgeschlagen, bis der Entschluß feststand, in Zukunft meine Gehäuse selber zu bauen. Dabei sollten folgende Forderungen erfüllt werden:

- Das Material soll leicht erhältlich sein
- Die Herstellung soll weitgehend mit Handwerkzeugen möglich sein.
- Es soll aus zwei Halbschalen, einer Frontplatte und einer Rückwand bestehen
- Auf der Frontplatte sollen möglichst keine Schraubenköpfe zu sehen sein
- Es soll leicht demontierbar sein, so daß die Innereien des Gerätes gut zugänglich sind
- Das fertige Gerät soll bequem zu transportieren sein, es muß deshalb zumindest einen Griff haben
- Die Einbauten auf der Frontplatte sollen gegen mechanische Beschädigung ein wenig geschützt sein
- Es soll insgesamt einigermaßen gut ausschauen

Die Lösung ist einfacher als man glaubt, wenn man einen Spengler zum Freund hat oder ihn zumindest so gut kennt, daß man in seiner Werkstatt ein paar Stücke Alublech schneiden und biegen darf. Die besonders gut Eingerichteten unter uns haben vielleicht seinerzeit Tafelschere und Biegevorrichtung von OE5PEL erstanden und sind somit auf das Wohlwollen des Spenglers nicht mehr angewiesen.

Das Konzept:

- Die Verbindung zwischen Frontplatte und den Gehäuse-Halbschalen erfolgt mit eingeschraubten Alu-Winkeln; gleiches gilt für die Rückseite. Damit das Gewinde in den Winkeln nicht ausreißt, bohrt man größere Löcher und setzt POP-Nieten aus weichem Stahl ein, in die dann das Gewinde geschnitten wird.

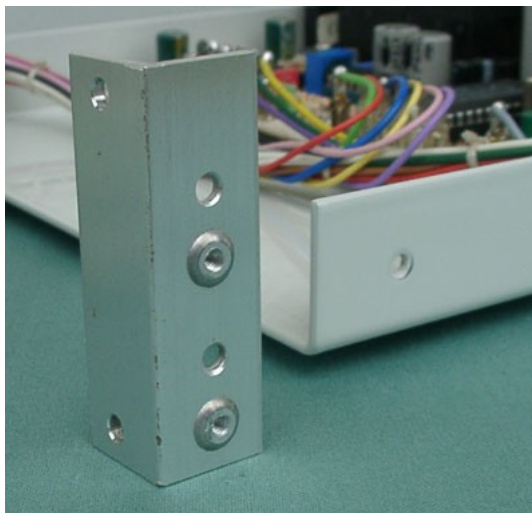


Abb. 1: Winkel mit eingesetzten Popnieten (die Löcher über den Nieten sind überflüssig!)



Abb. 2: Winkel- Innenseite

- Die Bedien- und Anzeigeelemente werden in der Mehrzahl nicht direkt an der Frontplatte befestigt, sondern in einer Art „Geräteträger-Platine“, die in einem bestimmten Abstand hinter der Front angebracht ist. Mit dieser Methode vermeidet man unschöne Muttern und Schraubenköpfe auf der Frontplatte. Die aus einem 6-mm-Alu-Rundstab angefertigten Abstandhalter sind eingepreßt worden[1].

## Eigenbau-Gehäuse

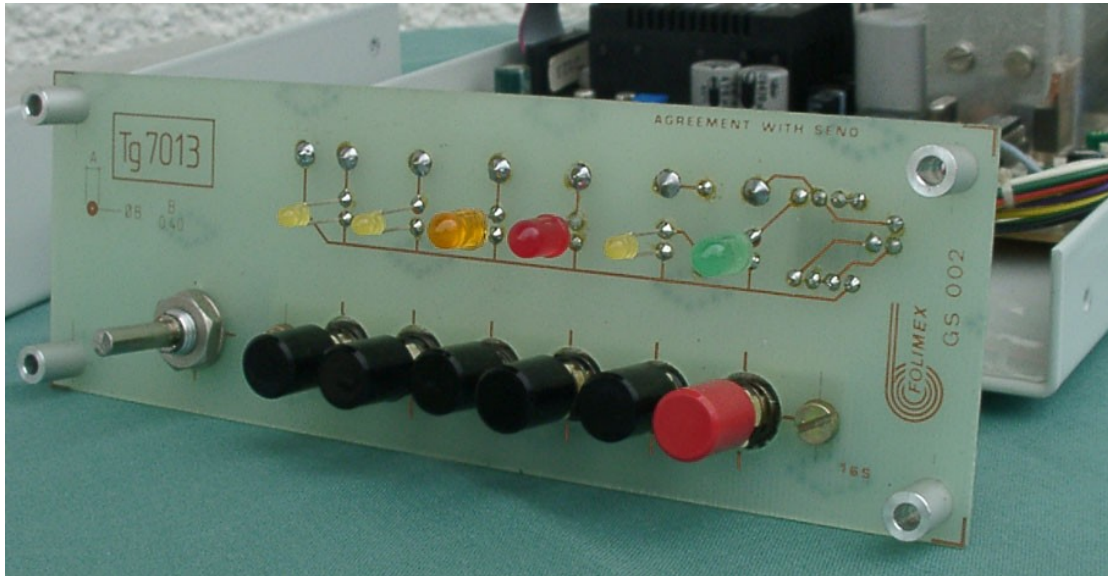


Abb. 3: Der Geräteträger

- Als Frontplatte verwendet man gebürstetes, eloxiertes Blech aus Aluminium oder man bürstet normales Alublech selber und schützt die gebürstete Seite nach dem Beschriften mit klarem, mattem Acryllack.

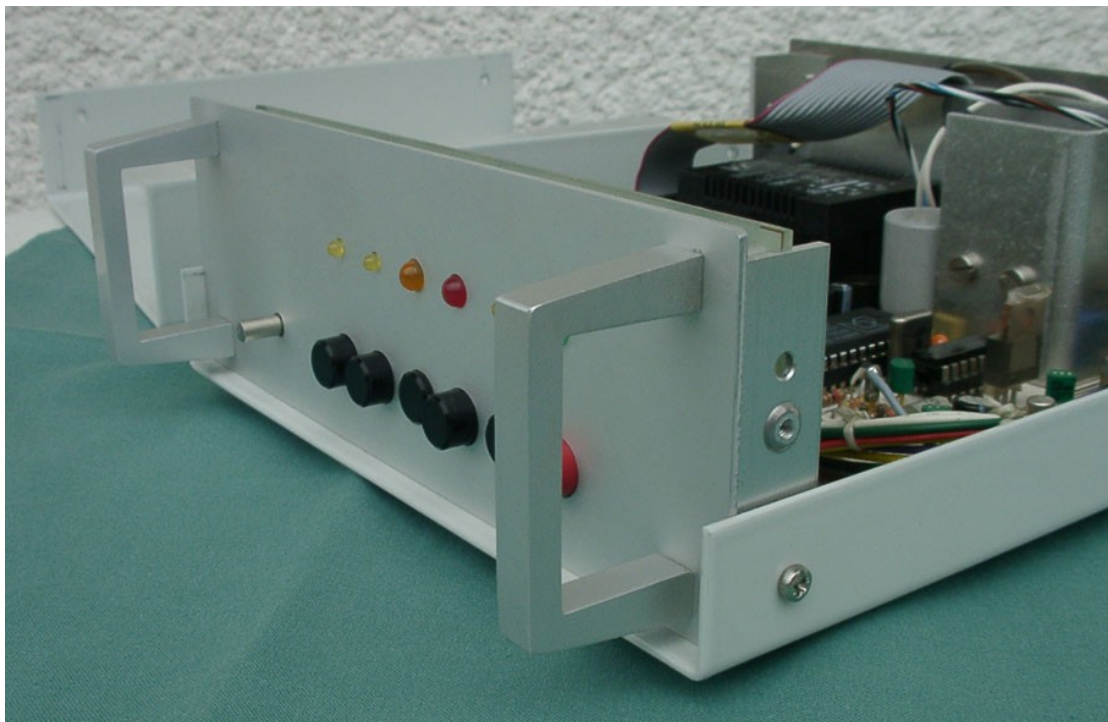


Abb. 4: Die Frontplatte mit den Griffen (in diesem Fall ausnahmsweise keine Möbelgriffe)

- Als Griffe verwenden wir U-förmige Bügelgriffe, die als Möbelbeschläge in jeder größeren Eisenhandlung zu haben sind. Es gibt sie mit Lochabständen von 42mm, 64mm und 96mm, womit der Großteil der Anwendungen abgedeckt sein dürfte. Befestigt werden sie mit den Schrauben, die auch den Geräteträger an der Frontplatte fixieren (sie gehen durch die Winkel und die Frontplatte hindurch bis in die Griffe).
- Erforderliche Handwerkzeuge:
- Drehzahlgeregelte Handbohrmaschine und Bohrstände

## Eigenbau-Gehäuse

- Kleiner Bohrschraubstock mit senkrechter und waagrecht V-Nut (Zubehör zum Bohrständer)
- Zange zum Setzen der POP-Nieten
- Bohrersatz bis 10mm in 0,5mm-Abständen, zusätzlich 3,2mm und 4,1mm
- Gewindebohrersatz 3mm und 4mm, für kleine Gehäuse auch 2,5mm
- Entgrater (3-Schneider)
- Metallsäge (eine PUK-Säge tut es schon)
- Laubsäge und Schneidbrett
- Schlichtfeile flach
- Satz Schlüsselfeilen
- Kleiner Hammer
- Winkel 90°
- Körner
- Lineal
- Schiebelehre
- Reißnadel

### Erforderliches Material:

- Weiches Alu-Blech mit 2mm oder 1,5mm Stärke für die Halbschalen (abhängig von den mechanischen Anforderungen an das Gehäuse, wie z.B. Gewicht der Einbauten oder Verwendungszweck)
- Für die Frontplatte ist weiches, halbhartes und auch hartes Alublech verwendbar
- Alu-Winkelprofil 20\*20mm mit 2mm Wandstärke (für kleine Gehäuse reicht eines mit 15\*15mm und 1,5mm)
- POP-Nieten
- Bügelgriffe
- Schrauben (für sichtbare Schrauben bewährt sich rostfreies Material mit Kreuzschlitz)
- Gummifüße (zum Kleben, Schrauben oder Durchstecken je nach Geschmack)

### Planung:

Es ist keine schlechte Idee, wenn man zumindest beim erstenmal eine Zeichnung des Gerätes mit Frontansicht, Rückseite, Draufsicht und allen größeren Einbauten sowie den Maßen für die Blech-Zuschnitte anfertigt (beim zweitenmal weiß man bereits, daß hiermit wesentlich leichter zu arbeiten ist und macht das ohnehin). Beim Zeichnen stellt man oft fest, daß es ganz so, wie man sich das vorgestellt hat, nicht geht, weil Teile ineinanderstehen. Wie gut ist es dann, wenn man nur Papier wegwerfen muß, aber kein Blech! Noch besser ist der dran, der das auf dem Bildschirm macht, weil Änderungen dort viel leichter durchführbar sind als auf dem Papier.

Ich bin dazu übergegangen, jedesmal konsequent alle Einbauten auf Front, Rückseite und Draufsicht zu zeichnen, nicht zuletzt im Hinblick auf Bedienungsfreundlichkeit und optische Gestaltung. Und um nichts zu vergessen, sollte man eine kleine Liste aller Bedien- und Anzeigeelemente auf Front- und Rückseite anfertigen, die man dann nach dem Einzeichnen Stück für Stück abhakt.

Bei der Ermittlung der Abmessungen für die Zuschnitte ist es ratsam, vorher einen Biegeversuch an einem schmalen Streifen des verwendeten Bleches zu machen, um herauszufinden, um wieviel es sich beim Biegen längt und wie weit die Biegekante wandert. Es ist durchaus nicht so, daß die Länge einer fiktiven Mittellinie des Zuschnittes mit der des fertig gebogenen Stückes ganz genau übereinstimmt.

Nicht vergessen: Unser Gerät entwickelt auch Wärme, die durch einen Luftstrom abgeführt werden muß. Man sollte sich vorher überlegen, wie die Luftführung im Gehäuse am besten erfolgt und ob ein Lüfter erforderlich ist. Die Zufuhr der Luft erfolgt in der Regel durch eine größere Anzahl von Löchern im Boden, wobei Anzahl, Größe und Anordnung stark von der jeweiligen Anwendung abhängen. Abgeführt wird die

## Eigenbau-Gehäuse

Wärme durch eine oder mehrere Öffnungen an der Gehäuserückseite. In jedem Fall sind zuviel Löcher besser als zuwenig!

### Praktischer Teil:

Man beginnt mit dem Zuschnitt der Halbschalen auf der Tafelschere. Ich gebe bei der Länge der Halbschalen-Schenkel immer ein paar Millimeter dazu und schneide erst nach dem Biegen auf das Endmaß. So ist sichergestellt, daß die Länge der Schenkel wirklich stimmt. Die Tiefe des Gehäuses wird gleich auf das genaue Maß geschnitten.

Anschließend werden die Halbschalen auf der Abkantbank zurechtgebogen und vermessen. Die überstehende Länge der Schenkel schneidet man mit der Tafelschere ab und kontrolliert nochmals die Abmessungen, insbesondere die lichten Größen für Frontplatte und Rückseite. Die Naturmaße notiert man auf der Zeichnung.

Frontplatte und Rückseite sollte man um etwa 0,2mm kleiner machen als die Öffnung in den Gehäuse-Halbschalen, damit man eine spätere Beschichtung mit Lack oder Pulver nicht zerkratzt. Je genauer Front- und Rückseite im fertigen Gehäuse passen, desto mehr Freude hat man klarerweise damit.

Damit sind die Arbeiten beim Spengler schon erledigt, alles weitere macht man zu Hause.

Der nächste Schritt ist die Anfertigung der Befestigungswinkel, die um etwa 4mm kürzer sein sollen als die Höhe der Frontplatte. Zur Ermittlung der Lage der Bohrlöcher für die Griffe ist folgendes zu beachten:

Die Mittellinie der Griffe sollte je nach Geschmack etwa 10mm bis 15mm von den Außenseiten der Frontplatte entfernt sein. Die Köpfe der POP-Nieten tragen etwa 1,5mm auf - um dieses Maß verringert sich der Abstand zur Mittenkante des Winkels!

Der Mittelpunkt der frontseitigen Löcher wird angekört. Am anderen Schenkel des Winkels legt man die Lage der Löcher für die POP-Nieten fest und kört auch die an. Nach dem Bohren sind die Löcher für die Popnieten auf der Innenseite des Winkels ein wenig anzusenken, damit die Nieten sich beim Gewindschneiden nicht so leicht mitdrehen; notfalls mit der Spitzzange festhalten! Dann werden die Nieten von der Außenseite des Winkels eingesetzt, der in der Öffnung verbliebene Teil des Zugstiftes ist auszustoßen, der Lochdurchmesser der Nieten mit einem Bohrer auf das richtige Maß zu bringen und das Gewinde unter Zugabe eines Schmiermittels zu schneiden (ein Tropfen Öl oder Bohrmilch).

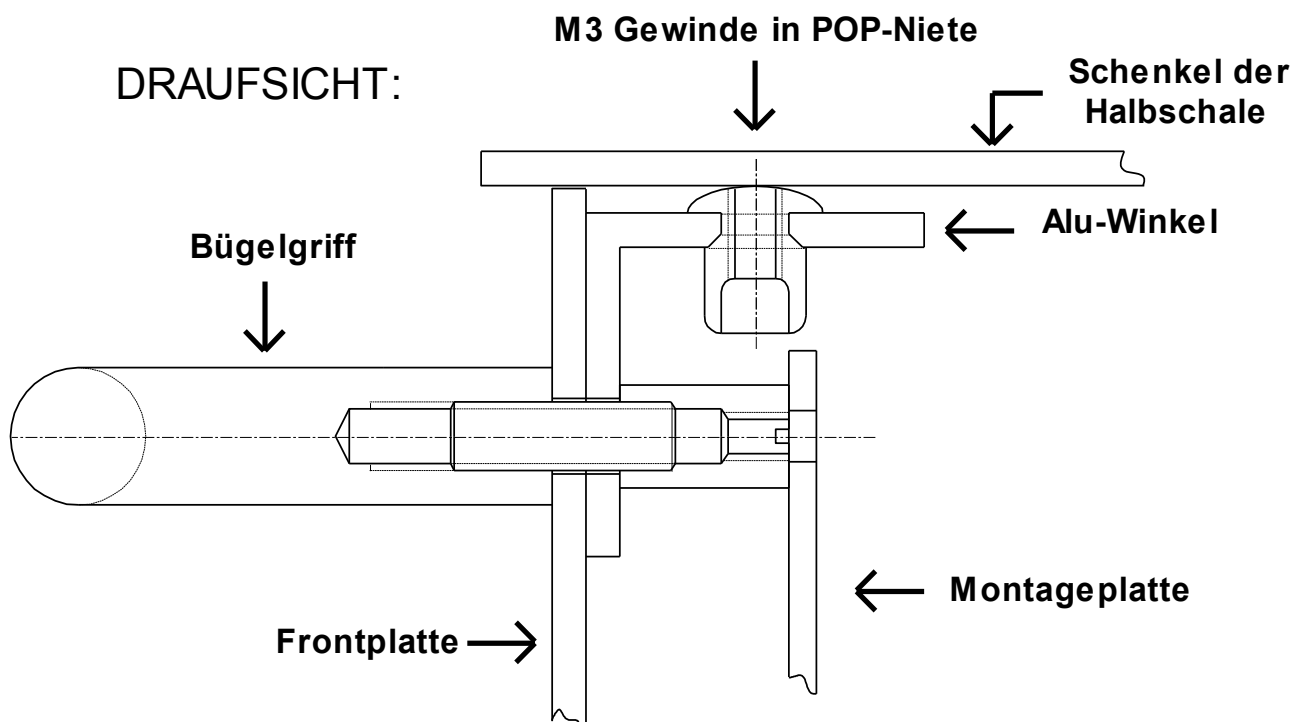


Abb. 5: Detail der Frontplatten-Befestigung an den Gehäuse-Halbschalen

## Eigenbau-Gehäuse

Anschließend stellt man die Frontplatte mit der Seite senkrecht auf die Tischplatte, hält den entsprechenden Winkel mit den Nietenköpfen nach unten mittig an die Innenseite der Frontplatte und kann nun mit der Reißnadel den Abstand der Grifflöcher von der Außenkante anzeichnen. Liegt der fest, so werden die übrigen Löcher und Ausnehmungen für die Einbauten angezeichnet, angekörrt und gebohrt oder mit der Laubsäge ausgeschnitten. Das Bohren größerer Löcher ist zunehmend schwieriger, weil der Bohrer zum Rattern neigt. Abhilfe schafft eine möglichst kleine Drehzahl, gute Schmierung und stufenweises Aufbohren in Abständen von 1 bis höchstens 2mm. Aufpassen, daß man sich beim Durchtritt des Bohrers nicht verletzt, weil dann die Kraft besonders groß ist und der Bohrer die Platte unter Umständen mitreißt, wenn sie nicht ordentlich fixiert ist!

Als nächstes sind die Spezialschrauben anzufertigen, welche die Frontplatte, die Bügelgriffe und den Geräteträger mit den Winkeln fixieren (man braucht sie nur, wenn Griffe mit 4mm-Gewinde zum Einsatz kommen). Ich stelle sie aus 6mm-Alu-Rundmaterial aus dem Baumarkt und M4-Schrauben her:

Die Länge des Alu-Körpers bestimmt den Abstand des Geräteträgers von der Frontplatte, der mit Rücksicht auf die Bedienbarkeit von Tastenaggregat-Knöpfen zwischen 9 und 11mm liegen wird. Das Alu-Stück wird in der V-Nut des Bohrschraubstockes senkrecht gespannt und zentrisch mit 2,5mm durchbohrt. Dann wird die Bohrung mit 3,2mm auf ein Sackloch von 6mm Tiefe erweitert. In das verbliebene 2,5mm Loch wird ein M3-Gewinde geschnitten, das 3,2mm Loch wird mit M4 Gewinde versehen.

Den Gewindebohrer setzt man am besten so an, daß man ihn in der Bohrmaschine spannt, die vertikale Führung des Bohrständers lockert und dann mit langsamster Drehzahl ganz vorsichtig anbohrt. Wer nur einen Gewindebohrer zu Hause hat, dreht den Bohrkopf besser von Hand. Man kann in einem Zug maximal 2mm des Gewindes bohren, weil die Späne in der Nut sonst den Bohrer blockieren und er bricht.

In das Sackloch des Alu-Teils wird eine M4-Schraube fest eingedreht und auf das benötigte Maß abgeschnitten (8-10 mm, abhängig von der Materialstärke der Winkel und der Frontplatte). In das Ende mit dem M3 Gewinde sägt man einen 1mm tiefen Schlitz, um mit einem Schraubendreher von hinten durch Winkel und Frontplatte die Bügelgriffe festschrauben zu können. Die M3-Gewindelöcher erlauben die Befestigung des Geräteträgers.

Haben die Bügelgriffe ein M3-Gewindeloch, so braucht man die Spezialschrauben gar nicht. Man nimmt dann längere M3-Schrauben und verbindet Montageplatte, Winkel, Frontplatte und Bügelgriff direkt. Oder man nimmt bei einem M4-Gewindeloch in den Griffen eben längere M4-Schrauben nach derselben Methode (die M4-Schraubenköpfe auf der Montageplatte sind dann halt ein wenig überdimensioniert!).

Bei der Bearbeitung der Rückseite verfährt man sinngemäß, die Spezialschrauben braucht man dort nicht.

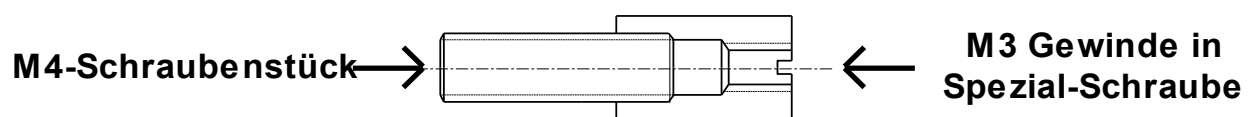


Abb. 6: Detail der Frontplatten-Befestigung an den Gehäuse-Halbschalen

Baut man Frontplatte, Winkel und Bügelgriffe zusammen, so kann nun die Lage der Löcher in den Schenkeln der Halbschalen fixiert werden, indem man die Teile auf der Innenseite in der richtigen Position festhält und die Löcher anzeichnet. Diese Markierungen muß man auf die Außenseite der Halbschalen-Schenkel übertragen. Dann bohrt man die Löcher und kann das Gehäuse zum erstenmal zusammenbauen.

Bleibt der optische Aufputz von Frontplatte und Rückseite:

Normales Alu-Blech kann man mit einer Drahtbürste bearbeiten oder mit Schmirgelpapier der unterschiedlichen Körnungen (immer schön gleichmäßig und in einer Richtung). Den Staub entfernt man vorsichtig mit einem Pinsel, wobei peinlich darauf zu achten ist, daß die Fläche fettfrei bleibt. Also auch keine Fingerabdrücke! Die solchermaßen vorbereitete Oberfläche kann sehr gut mit den alten Tuscheschreibern von ROTRING etc. beschriftet werden. Die Methode kenne ich von OE5NEL und sie hat sich bestens bewährt. Nach dem Trocknen besprüht man die Oberfläche mit schnelltrocknendem Acrylharz-Lack und fertig ist das Gehäuse!

## Eigenbau-Gehäuse

### Die Vorteile dieser Bauweise:

Um in das Gerät zu gelangen, sind lediglich die Halteschrauben der oberen Gehäusehälfte zu entfernen. Viele Messungen sind bereits in diesem Zustand möglich.

Die komplette Einheit um die Frontplatte ist über einen Kabelbaum mit dem übrigen Gerät verbunden, sie kann nach Entfernen der beiden Schrauben, welche die untere Gehäusehalbschale halten, leicht zur Seite geschwenkt werden. Gleiches gilt für die Platte auf der Rückseite.

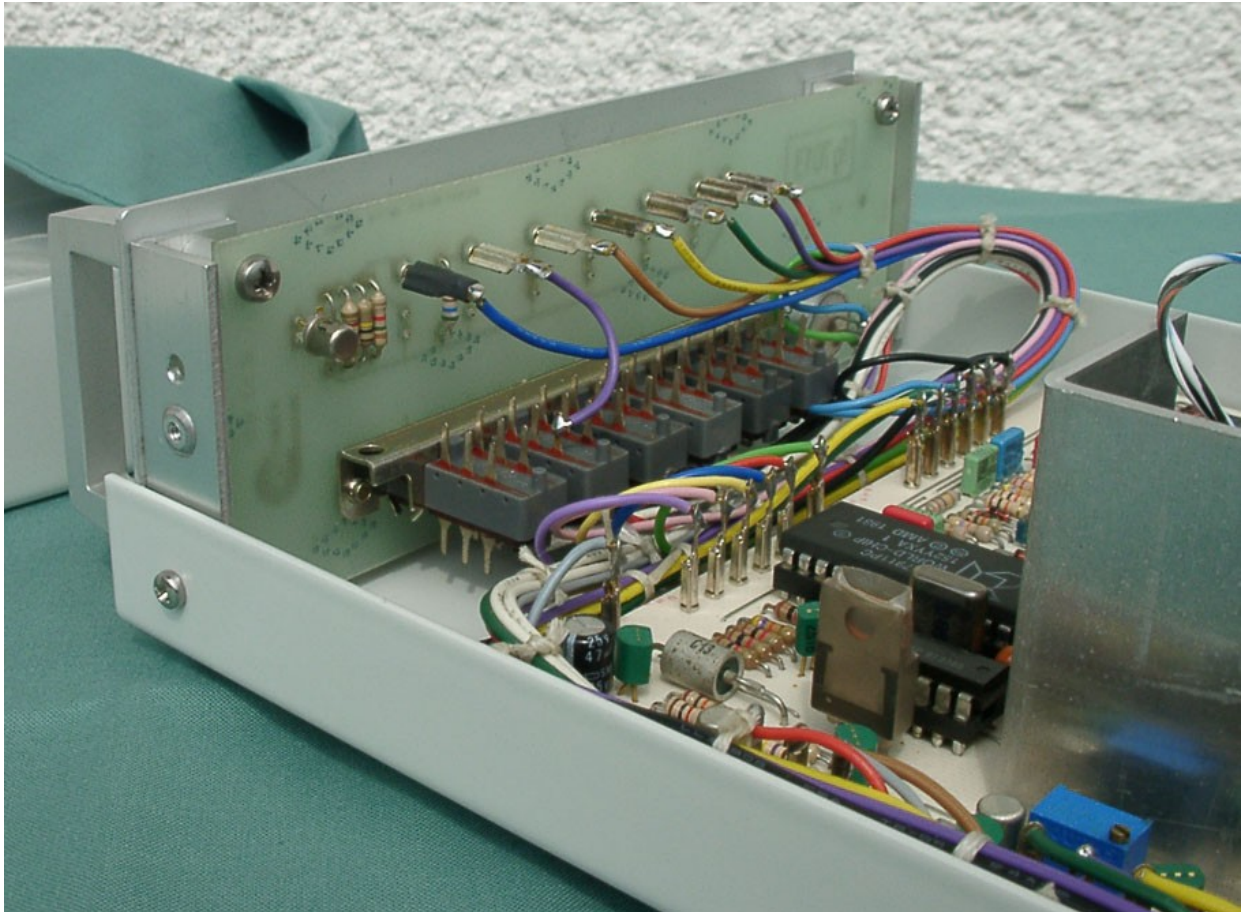


Abb. 7: Ein fertiges, geöffnetes Gehäuse; auch der Kabelbaum ist zu erkennen

### Tipps:

- Beim Bohren von Alu eignen sich als Schmier- und Kühlmitte Petroleum oder auch Spiritus, den ich bevorzuge. Ohne Schmiermittel werden die Bohrlöcher nicht ordentlich.
- Alle Löcher sollen grundsätzlich mit 2,5mm vorgebohrt werden, damit sich ein größerer Bohrer nicht so leicht verlaufen kann. Die Methode kostet ein wenig Zeit, bringt aber viel an Genauigkeit.
- Alle Bohrungen sind sorgfältig zu entgraten (Dreischneider).
- Wenn das Laubsägeblatt klemmt, hilft meistens ein kleines Stück Seife, mit dem man über die Zähne des Sägeblattes fährt. Dann geht es wieder ein Stück weiter bis zur nächsten Schmierung.
- Gutes Werkzeug erleichtert und verkürzt die Arbeit und ermöglicht bessere Ergebnisse.
- Wer sein Gehäuse ganz schön haben möchte, kann es noch pulverbeschichten lassen. Das kostet zwar ein bißchen Geld, aber dann schaut es wirklich fast professionell aus!

Gutes Gelingen und vy73!

Helmut, OE5GPL

## Eigenbau-Gehäuse

### Nachtrag 1:

Das ‚Bürsten‘ der Frontplatte geht ganz besonders gut mit einem Schleifschwamm. Das „Schleif-Genie“ der Firma BRENNENSTUHL ist in Bau- und Heimwerkermärkten erhältlich. Wie schon oben gesagt, ist unbedingt darauf zu achten, daß die Aluplatte und auch der Schwamm absolut fettfrei bleiben.

Ist es dennoch einmal passiert (die Platte beginnt dann während des Schleifens an der fettigen Stelle zu glänzen!), so hilft gründliches Reinigen mit einem spiritusgetränkten Papiertaschentuch und erneutes Schleifen der gesamten Oberfläche.

Sommer 2007, OE5GPL

### Quellen und Verweise:

- [1] Einpreßnippel – praktische Alternative zu anderen Befestigungsmöglichkeiten:  
[http://www.oe5.ovsv.at/technik/werkstatt\\_dl/einpressnippel.pdf](http://www.oe5.ovsv.at/technik/werkstatt_dl/einpressnippel.pdf)