

Auszug aus dem Fachbuch «Radios von gestern»  
(Ernst Erb)

Wir haben die Seitennummerierung so eingesetzt, dass sie dem Buch entspricht. Damit können sich Leerstellen (zu Beginn oder am Ende) ergeben.

Sie sind eingeladen, Fehler in diesem Buch zu melden oder den fachartikeln Zusätze in Ihrem Namen anzufügen. Dazu können wir Ihnen die Schreibrechte einstellen. Fehlerkorrekturen möchten wir in einem günstigen Arbeitsbuch mit einfließen lassen, sobald die jetzige Form (3.Auflage) ausverkauft ist. Zusatzartikel verbleiben aber hier, da wir die Seiteneinteilung grundsätzlich auch im neuen Buch einhalten wollen.

Benutzen Sie das Feldstecher-Symbol, um Suchbegriffe sofort zu finden.

Kritiken über das Buch finden Sie über [www.amazon.de](http://www.amazon.de). Bestellen können Sie es direkt bei der Verlagsauslieferung, die täglich per Post gegen Rechnung Bücher ausliefert: HEROLD-Oberhaching@t-online.de oder HEROLD@herold-va.de. Da ist auch der Radiokatalog Band 1 zu haben.

Copyright Ernst Erb

[www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org)

## KNÖPFE, RÜCKWÄNDE, SKALEN, STOFFE

Diese Radioteile sind oft defekt oder fehlen. Die Industrie stellt sie nicht mehr in der gewünschten Form her. Weitere äusserlich sichtbare Teile eines Radios bereiten Sorgen: Netzkabel, Stecker, Kippschalter, Griffe, Antennen etc. Netzkabel gibt es noch mit Textilmantel (Litze) überzogen zu kaufen. Alte Stecker findet man gelegentlich an Elektrogeräten älterer Bauart. Bei defekten Antennen sind verschiedene Lösungen möglich. Beispielsweise gibt es Formen wie ausziehbare Rollmeter, aus denen man tatsächlich Ersatzteile entnehmen kann. Stabantennen gibt es in jeder Form zu kaufen. Je nach Zustand einer alten Rahmenantenne ist deren Restauration mit seidenumspinnener Litze sehr schwierig, es sei denn, man bekommt diese Litze von einem Sammler. Litze lässt sich mit Anilin-Farbpulver, Alkohol und etwas Schellack auf den richtigen Ton (meistens grün) einfärben. In der Folge ersehen Sie, dass es auch bei schwer erhältlichen Teilen eine Lösung gibt.

## Geräteschilder nachbauen

Im Handel sind fotosensitive, eloxierte Aluminiumplatten erhältlich. Beispielsweise bietet die Firma **Kreutzer Photo-Alu**, Tausnustrasse 14, D-6228 Eltville 5, kleine Platten in den Massen von 90 x 120 x 0,3 mm sehr günstig an. Von der Vorlage ist zunächst ein Negativ nötig. Der Fachmann verwendet dazu einen hart zeichnenden Film. Hochtransparentes Entwurfpapier und ein Normalpapierkopierer bringen ausreichende Ergebnisse. Nun kopieren wir die Vorlage auf dieses Papier. Das transparente Positiv legen wir auf normales Fotopapier, belichten einige Sekunden, (lassen) entwickeln und haben nun ein nichttransparentes, mit Zeichentusche nachbearbeitbares Negativ. Durch Kopieren auf das transparente Entwurfpapier gewinnen wir das transparente Negativ, mit dem wir die Aluplatte 1-4 Sekunden belichten. Die Platte ist in hart arbeitendem Fotoentwickler (z.B. **Dokumol** von **Tetenal**) zu entwickeln.

Ganze Frontplatten (oder Stiche) sind gemäss [638333] so reproduzierbar. Das gleiche Heft behandelt das Galvanisieren. Mit dem Verfahren kann man nicht nur äusserliche Teile in neuem Glanz erscheinen, sondern auch Kontakte wieder funktionieren lassen etc. Es gibt Handgalvanisiergeräte, bei denen Wanne und galvanisches Bad entfallen. Der Gegenstand erhält durch Anstrich ein nasses Polster. Aus der Sendung **Hobbythek / Gold und Silber** vom **WDR** stammen die folgenden Bezugsadressen: **Oscar Woerner**, chem. und techn. Produkte, Vogelsangstrasse 68, D-7240 Horb a.N. 1 und **Dr. Roperts GmbH**, Neuheiten-Entwicklung + -Vertrieb, Postfach 767, D-8000 München 43.

## Knöpfe herstellen

Fehlende oder defekte Bedienungselemente (Knöpfe) stören die Optik eines alten Gerätes enorm. Oft sind deshalb alle Knöpfe durch eine ähnliche Serie anderer ersetzt, so dass nur der Kenner sagen kann, ob diese nun zum Apparat gehören oder nicht. Sind die Knöpfe gut gewählt, braucht man vorläufig keine neuen zu giessen und hofft darauf, gelegentlich wieder Originale zu finden. Ob Sie neue Knöpfe giessen oder den Apparat mit anderen bestücken - in jedem Fall sollten Sie die defekten Knöpfe in einem Beutel im Apparat selbst verwahren; wenn möglich auch einen intakten Originalknopf inkl. Befestigungselement. Meistens befinden sich am Apparat zwei oder mehr gleich geformte Knöpfe; dann sind unpassende Ersatzstücke meist sofort zu erkennen. Wenn die Kopie mit dem Original nicht übereinstimmt, tauscht man besser alle Knöpfe aus. Die meisten Bedienungselemente sind mit Geschick, Geduld und den richtigen Materialien selbst herzustellen. Auch für plexiglasähnliche Materialien, z.B. Verzierungen oder Frontteile von Radios aus den 50er Jahren gibt es entsprechende Rohstoffe in gut sortierten Bastelläden (oder Baumärkten). Für das Herstellen von Kopien, die dem Original möglichst entsprechen sollen, ist in gewissen Fällen, um die Messinghülse für die Befestigung des Knopfes zu drehen, eine Drehbank notwendig. Verschiedene Arbeiten an der Drehbank kann vielleicht ein befreundeter Sammler oder ein Mechaniker ausführen. Nach einigen Minuten Anleitung ist allerdings die Handhabung der Drehbank meist kein Problem mehr. Nach Einstellung der richtigen Werkzeuge im richtigen Schliff, Winkel und Höhe sowie der richtigen Umdrehgeschwindigkeit geht das Drehen selbst einfach voran.

## Knopfmaterialien

Die frühen Knöpfe sind meist aus Hartgummi oder Ebonit, ab den 30er Jahren aus Press-Stoff (Bakelit) oder Holz, bald nach

dem Zweiten Weltkrieg aus synthetischem Kunststoff hergestellt. Radioknöpfe aus Holz gibt es in den USA in den 30er, in der Schweiz in den 40er Jahren oft. Militärgeräte sind fast immer mit Metallknöpfen (z.B. aus Aluminium) bestückt. Die Form der Knöpfe variiert von einfachen runden bis zu «mehrstöckigen» mit ineinanderliegenden Achsen oder einer komplizierten Form für Wellenschalter. Oft weist das Element eine Rändelung oder eine Form mit Vertiefungen zur besseren Bedienbarkeit auf. Die Farben wechseln über anfänglich schwarz, zu braun, selten braun-meliert, später gelegentlich Elfenbeinfarben.

Die Befestigung des Knopfes am Gehäuse ist unterschiedlich gelöst. In Europa gelten bei einfachen Achsen meistens 6 mm und in den USA 1/4-Zoll (6,35 mm) Durchmesser als Standard. Herzstück des Knopfes ist in der Regel ein Kern aus Messing, seltener aus Aluminium, Eisen oder sogar Zink. Im Kern steckt eine blanke Madenschraube aus Eisen, seltener eine Messingschraube. Der Durchmesser des Gewindes beträgt meistens 3,5 mm, manchmal 3 oder 4 mm. Das Mass M 3,5 ist heute nicht mehr üblich, doch sind Gewindeschneider und Maden für dieses Mass beschaffbar. Auch Messingschrauben, wie sie oft bei Elektroteilen vorkommen, finden sich gelegentlich bei Schraubenlieferanten. Eine gängige Befestigungsart sind abziehbare Knöpfe mit eingelegten Federstahlblättchen oder Knöpfe mit eingelegten Viereckmuttern aus Eisen von 7 x 8 oder 6 x 8 mm Kantenlänge und 2 mm Dicke, versehen mit Madenschraube. Seltener kommen Knöpfe mit speziellen Befestigungseinrichtungen vor. **Philips** verwendet in den ersten Apparaten (z.B. **Typ 2533**) ein Verfahren mit einem hohlen, von einem längeren Sechskantstück umgebenen Messingzylinder. Der Knopf ist abziehbar, nachdem man das Sechskantstück mit einem 11er-Schlüssel nur wenig wie eine Mutter dreht. Die Stellung von Hülse und Achse ist durch Nut und Feder definiert; das Lösen des Sechskantstückes gibt eine Art Stift frei, der den Knopf hält. Erkennt man diese Spezialbefestigung nicht, besteht grosse Gefahr, beim Abziehen Achse und Knopf zu beschädigen! Die Achsen zur Aufnahme der Bedienungselemente sind fast immer zylindrisch und aus Eisen. Es gibt Varianten mit 1-2 Abflachungen zur besseren Aufnahme des Drehmomentes. Ein weiterer Vorteil der Abflachung: Der Knopf lässt sich auch dann abziehen, wenn eine Madenschraube mit Spitze zu stark angezogen war, so dass sie die Achse daneben gestaucht hat. Es ist beim Abschrauben eines Knopfes darauf zu achten, ob zwei um 90 Grad versetzte Madenschrauben vorkommen. Gerade für Wellenschalter ist diese Befestigung - mit zwei Abflachungen der Achse - die intelligenteste Lösung. Als Madenschrauben - meist 3, 6, 8 oder 10 mm lang - sind Typen mit hohler Kegelhülse DIN 438 (Schweiz VSM 12249) oder flacher Kegelhülse DIN 551 (VSM 12251) aus Automatenstahl gedreht, denen mit Spitze nach DIN 553 (VSM 12254) vorzuziehen. Federstahlblättchen bricht man aus dem inneren Teil einer alten Wecker-Feder. Beim Uhrmacher sind alte Weckerfedern zu erhalten. Man spannt das Ende so in den Schraubstock, dass das Federstahlblatt in der gewünschten Länge sichtbar ist und schlägt mit dem Hammer auf die Breitseite, so dass das benötigte Stück abbricht.

## Materialien für die Herstellung

Es gibt diverse Herstellungsmethoden für das Nachgiessen von Knöpfen, entsprechend unterschiedlich sind die Arbeitsgänge, Werkzeuge und Grundmaterialien. Das Muster eines intakten Originalknopfes ist Voraussetzung für eine Kopie. Die ursprüngliche Art der Reparatur oder Herstellung von Kopien war

das Zermahlen von Bakelit zu Pulver bzw. Feilstaub, Zugabe von **Epoxidharz** (z.B. **Araldit**) als Gussmasse sowie das anschliessende Giessen in eine Negativ-Einfachform. Hier finden Sie perfektioniertere Herstellmethoden, wobei Sie theoretisch wahlweise Epoxidharz, Polyurethane (PU-Giessharze) oder ungesättigte Polyester (UP-Giessharze) verwenden können. Die Materialien sind in «flüssiger» Form (für das Spritzen) und wenn möglich farblos zu beschaffen. Das günstigste Material für unseren Zweck wäre das in der Auto- und Bootsindustrie häufig verarbeitete Polyester. Leider eignen sich aber die getesteten Polyester-Rohmaterialien nicht, obwohl Bastelläden sie für diese Zwecke verkaufen. Die Oberflächenklebrigkeit ist möglicherweise durch das Aufbewahren der Negativform in einem Trockenraum zu vermeiden. Jedenfalls ist Polyester für unseren Fall bei sehr trockener Luft zu verarbeiten. Die Probleme einiger Produkte können sein: Einschrumpfend, da zu dünnflüssig, zu viele Blasen bildend, nicht farblos erhaltlich, an der Oberfläche nicht aushärtend. Meiden Sie Polyester-Füller; sie sind auch nicht transparent. Polyurethane kleben ebenfalls gerne an den Aussenseiten; **«Barriere-Coats»** sind nötig.

Das beste, aber etwas teurere Material ist Epoxidharz (z.B. **Araldit** von **Ciba-Geigy**, natürlich nicht der Kleber). Durch eigene Beimengung von feinem Bakelit-, Aluminium-, Eisenpulver oder **Quarzstaub** ergibt sich die gewünschte Konsistenz. Das verhindert auch das Einschrumpfen und gibt dem Gegenstand das richtige spezifische Gewicht sowie die richtige Textur. Für normale Knöpfe empfehle ich das Beimengen von 50 % (gewichtsmässig, ohne Berücksichtigung des Härter) Quarzstaub (feinem Quarzsand), wie ihn die Farbenindustrie verwendet (Hersteller z.B. **Quarzwerte GmbH**, Frenken, BRD). Allerdings ist dies nur zu empfehlen, wenn keine Dreharbeiten vorgesehen sind. Die Firma **Hütterplastic**, D-8990 Lindau, Naehweg 2 oder A-6844 Altach, liefert den korrekten Feinheitsgrad in kg-Dosen. Bei dünnflüssigen Produkten funktioniert Eisenpulver nicht, da es sich vor dem Aushärten unten ansammelt. Das Material färbt man mit so wenig Anilinfarbe ein, dass die Farbe gerade deckt. Erst jetzt kommt der Härter dazu, wobei das Gewicht des Harzes zur Berechnung der Menge natürlich vor der Zugabe anderer Materialien gilt. Um den Härter gut dosieren und mischen zu können, ist ein Produkt mit flüssigem Härter und Tropfflasche statt Tube zu wählen. Mit folgendem Produkt habe ich gute Erfahrungen gesammelt: Giessharz **Araldit CW2215** und **Härter HR** von **Ciba-Geigy**, zu beziehen bei **Astorit AG**, Postfach 25, CH-8840 Einsiedeln (Tel. 055-53 22 32). Ein Sammlerkollege arbeitet mit **Araldit LY554** (100 Teile), nimmt 45 Teile feinstes schwarzes Pigment, das er mehrere Wochen vor Gebrauch mischt, damit Luft entweichen kann und gibt zum Zeitpunkt der Verarbeitung 20 Teile **Härter HY554** zu.

Ausser dem Kunststoff für den Knopf sind diverse Werkzeuge und Materialien bereitzulegen und einige Vorbereitungsarbeiten zu leisten:

Für die Herstellung der Negativform benötigen wir Silikon-Kautschuk. Er bildet eine hochelastische kaltvulkanisierende Abformmasse und ist im Modellbauladen oder in der Farbenhandlung erhältlich. Eine ähnliche, rosa gefärbte Masse, die reiner, ungiftiger und teurer ist, verwendet der Zahnarzt für Gebissabdrücke zur Herstellung von Brücken etc. Hitzebeständige Silikonmasse benutzt man sogar, um **Zink** zu vergiessen! Es ist wiederum nach einem Produkt mit flüssigem Vernetzer zu fragen. Das Produkt **Silikon-Kautschuk RTV, NV** von **Reif Hobby-Technik** in D-7850 Lörrach bzw. vom Nachfolger **Stewa-hobby GmbH**, Im Hemmet 2, D-7867 Wehr, ist gut zu verarbeiten. Vom Vernetzer benötigt man 2-3 Gewichtsprozent. Bewährt hat sich bei diesem Produkt die Verwendung eines Tropfens pro

Gramm Abformmasse. Beim Berechnen der benötigten Menge Material zur Herstellung der Negativform ist das spezifische Gewicht der Masse - in unserem Beispiel 1,35 - mit einzubeziehen. Zum Abmessen der richtigen Menge benutzen wir Briefwaage und Spachtel. Flache Holzstäbchen dienen vollauf als Spachtel. Ein Plastikbecher eignet sich gut als Gefäss zum Abmessen und anschliessenden Mischen mit dem Vernetzer. Die Verarbeitungszeit (**Topfzeit**) dauert ca. eine halbe Stunde, die Vulkanisationszeit 3-5 Stunden. Die Negativform bleibt sehr elastisch und ist bei vorsichtiger Handhabung öfter verwendbar. Die minimale Wandstärke der Form soll 5 mm nicht unterschreiten. Silikon klebt weder am Knopf noch an der Aussenbegrenzung, darum ist eine Vorbehandlung der Teile mit Vaseline oder Fett unnötig. Gewisse Silikon-Produkte wie **RTV-HRF** benötigen zur störungsfreien Ausvulkanisation geringe Mengen von Feuchtigkeit.

### Zusammenfassung der bereitzustellenden Dinge

Für das Zubereiten der Negativform benötigen wir:

- Silikon-Kautschuk und Vernetzer
- Briefwaage für 50-100 g
- Spachtel, klein - oder flaches Holzstück
- Plastikschale, klein
- Pinzel
- umlaufende Abgrenzung als äussere Begrenzung der Form
- intaktes Muster (zu formender Gegenstand)
- Plastilin oder Wachs
- Rasier Klinge

Eine Mehrfachform, oder einzufügende Teile wie ein Achs-Zentrumsstück, erfordern weitere Vorkehrungen und Materialien:

- zweite, aufsetzbare Abgrenzung oder drei Nägel
- Trennmittel (z.B. Teflon- oder Silikon-spray)
- Vorrichtung zum Fixieren des einzufügenden Gegenstandes

Nach dem Abschluss der Vulkanisation kann das eigentliche Giessen der Gegenstände beginnen. Es ist zu empfehlen, in einem Arbeitsgang mehrere Formen zu füllen. Wir benötigen ausser den vorher genannten Hilfsmitteln:

- Negativformen
- Formmasse und Härter
- Atmenschutzmaske
- Vaseline oder Trennmittel für die Formmasse
- Einsätze und Halterungen

Die beim Hantieren mit der Formmasse entstehenden Gase sind sehr giftig. Die Arbeiten sollten Sie deshalb niemals in einer Wohnung ausführen. Auch in einem gut belüfteten Raum ist eine geeignete Schutzmaske empfehlenswert. Messinghülsen und ähnliches als Einsätze sind mit einer Rändelung zu versehen oder man dreht einige Vertiefungen ein. Auch der Boden der Hülse sollte eine Vertiefung erhalten. So kann sie sich beim Verwenden des Knopfes am Apparat (Drehmoment und Zug) nicht lösen. Die Zentrumsstücke haben normalerweise eine Länge von 10 mm und einen äusseren Durchmesser von 11 mm. Wenn es sich um Hülsen ohne Boden handelt, ist beim Giessen von Negativform und Knopf darauf zu achten, dass die Hilfsachse unten abschliesst, damit keine Masse in die Hülse läuft. Zum Giessen

des Knopfes bestreicht man den unteren Teil der Hilfsachse mit Vaseline.

## Herstellen der Negativform

Für einfache Modelle stellen wir eine, für komplizierte zwei (bis drei) Negativformen her, um die Form der Knopfunterseite und grosse Hinterschneidungen darzustellen. Das Muster des zu giessenden Stückes soll möglichst keine Fehlstellen aufweisen. Es ist vorher mit Bürste (Rändelstellen!) und Seifenwasser gut zu reinigen, eventuell zu polieren. Bei Verwendung von mehreren Formen ist die Zentrierung aufeinander zu gewährleisten. Ein Achs-Zentrumsstück soll auch nach mehreren Giessvorgängen am exakt richtigen Ort sitzen, damit der Knopf später nicht «eiert». Folgende Methoden kommen in Frage:

### A Einfachform

Dieses Verfahren füllt automatisch das Innere des Knopfes mit Giessmasse aus. Zentrierprobleme gibt es so keine, da man später ein Achs- und Gewindeloch in den Rohling bohrt, statt eine Metallhülse als Achshalter zu verwenden. Beim einfachsten Verfahren überhaupt klebt man den Musterknopf mit der Unterseite auf den Boden eines Joghurtbechers (innen), übergiesst ihn mit Silikon-Abformmasse, entnimmt den Knopf nach dem Vulkanisieren, dreht die Negativform um und füllt gemischte Vergussmasse bis an den Rand ein. Der Knopfrohing ist fertig. Als Kleber für den Musterknopf dient ein auf dem Becher nur gerade haftender «Alleskleber». Statt Kleber zu verwenden, kann man den Knopf mit einer Achse versehen. Diese führt man durch eine aufgestanzte Öffnung im Boden des Bechers und befestigt den Knopf mit Feststerring und Madenschraube an der Unterseite des Bechers. Der Joghurtbecher mit der herausragenden Achse ist nun auf ein stabil stehendes Trinkglas oder auf ein Holzstück mit Loch zu setzen. Das Polystyrol der Joghurtbecher eignet sich übrigens nicht für das Abwiegen und Mischen des Giessharzes, da dieses wie Azeton oder Nitroverdünner etc. das Polystyrol löst.

### B Ausbaufähige Einfachform

Wir schneiden geeignete Stücke mit Boden von runden Plastikflaschen ab oder formen aus Aluminiumblech von 0,5-1mm Dicke, 30 mm Höhe und 200-300 mm Länge eine runde, im Durchmesser verstellbare Aussenbegrenzung, die wir mit Draht fixieren. Die Begrenzung soll gegenüber dem zu giessenden Gegenstand rundum einen Freiraum von 5 mm oder etwas mehr haben. Den Ring kleben wir mit einem Alleskleber auf ein Stück Alublech von etwa 100 mm Seitenmass. Achten Sie darauf, dass Sie alle möglichen Austrittsstellen sorgfältig verkleben, da die Silikonmasse kriechfreundlich ist. Nun fertigt man einen für die Aufnahme der Knopfachse vorgesehenen Steg an. Es kann ein Holzstab sein, in den wir ein 6-mm-Loch bohren. Der Durchmesser soll nur knappe 6 mm betragen, damit sich ein Stück Achse von alleine hält. Bohren Sie mit einem kleineren Bohrer vor und verwenden erst danach einen 6-mm-Bohrer. Am Ende der Achse befestigt man den Knopf mit einer besonders kurzen Madenschraube. Die verbleibende Vertiefung für die Madenschraube ist mit Plastilin oder Wachs auszufüllen. Nun legt man den Holzstab so auf die Form, dass die Achse mit dem Knopf nach unten zeigt und dieser einen Abstand von ca. 5 mm vom Boden einhält. Somit ist die einfache Begrenzung für das Giessen der Negativform fertig. Die Begrenzung hat ganz sauber zu sein. Sie ist nun ohne eingetauchten Knopf soweit mit Silikon zu füllen, dass beim Eintauchen ca. die Hälfte oder Dreiviertel des Knopfes benetzt sind.

Den Knopf streicht man mit einem Pinsel aussen gründlich ein, damit keine Blasen entstehen. Mit der Achse hängen wir ihn nun in die Begrenzung. An den Rändern der Begrenzung geben wir nach und nach etwas Masse hinzu, bis der Silikon-Kautschuk den oberen Rand des Knopfes bzw. die Trennebene erreicht hat. Die Masse darf sogar etwas erhaben (Bruchteil eines Millimeters) sein. Dennoch ist darauf zu achten, dass nicht zuviel Masse nachfließt. Hat man zuwenig Material vorbereitet, verbindet sich ein zweiter Guss mit dem ersten vollkommen. Nach einigen Stunden bzw. nach Beendigung der Vulkanisation ist der Knopf sorgfältig aus der flexiblen Masse zu lösen. Dies erfolgt, indem man entweder den flexiblen Plastikboden der einfachen Aussenbegrenzung drückt oder den Aluring vom Boden abtrennt und von unten etwas auf die Masse drückt. Gleichzeitig ist der Knopf vorsichtig an der Achse zu bewegen. So lassen sich sogar leichte Hinterschneidungen überwinden. Auch hebelartige Bedienungselemente gelingen mit einfacher Form, sofern der Hebelnocken gegen das untere Ende des Knopfes hin eine gerade Form aufweist. In diesem Fall legt man vor dem Auffüllen der Silikonmasse ein geeignetes Teil aus Metall auf den Hebelteil des Knopfes. Holz ist dazu weniger geeignet, weil es wegen seines geringeren spezifischen Gewichts beim Giessen des Knopfes gerne hochtreibt.

### C Zweiteilige Negativform

Will man die Kontur des Knopfes auf der Innenseite darstellen und/oder das metallene Mittelstück zentriert eingiessen, sind zwei Formen übereinander nötig. Die ersten Schritte erfolgen wie bei der einfachen Form, doch sind vor dem Giessen drei Nägel mit Flachkopf in der Anordnung eines ungleichschenkligen Dreiecks auf den Boden der Negativform zu leimen. Die Nägel stehen mit der Spitze über der Höhe der zweiten Form. Dabei hängen wir den Knopf ein, um den Abstand zum Nagel ersehen zu können. Zweck der Nägel ist die Zentrierung der beiden Formen zueinander. Darum wählen wir kein gleichschenkliges Dreieck. Man kann so die beiden Negativformen später ohne Abgrenzung gebrauchen. Nach Herstellung der ersten Negativform ist deren Oberfläche dort mit Trennmittel zu besprühen, wo die zweite Form später aufliegt. In Ermangelung des Teflon- oder Silikonspays habe ich schon Lack aufgepinselt. Weil Silikon die Tendenz hat, alle Flüssigkeiten zusammenziehen zu lassen, ist ein schnelltrocknender Lack zu verwenden. Sehr gut bewährt sich farbiger, mit Azeton verdünnter Nagellack. Man gibt ungefähr gleichviel Lösungsmittel zu. Die Mischung trocknet so rasch ein, dass sie sich vom Silikon nicht abtossen lässt, und bildet nur eine sehr dünne Schicht. Lack wird fest, während Silikon gummiartig bleibt. Er ist darum nach dem Vulkanisieren der zweiten Form abzuziehen oder mit Pinsel zu entfernen.

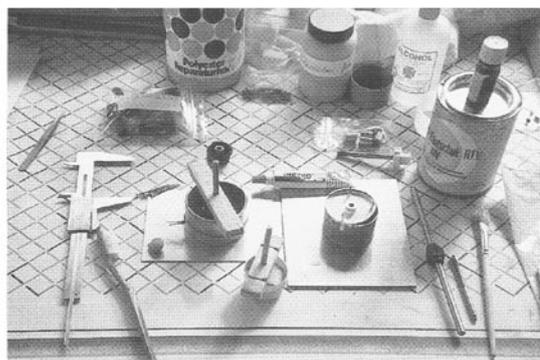


Bild «Z1» A6  
Links einfache, ausbaufähige Form; rechts zweiteilige Negativform. Die drei oben herausragenden Nägel sind kaum zu erkennen

Nun stellt man mit neu angerührter Silikon-Abformmasse die zweite Negativform her. Sie ist bis zur obersten Planfläche des Knopfes zu giessen, nicht höher. Zuvor steckt man den Knopf wieder in die erste Negativform. Es ergibt sich ein innen voll ausgegossener, zweistufiger (Knopf mit grossem Hinterschnitt) Knopf. In speziellen Fällen, z.B. wenn die Achshülse frei zu liegen kommt, ist vor diesem Arbeitsgang die Achse zu fixieren. Über die einzugiessende Messinghülse schiebt man eine weitere Hülse mit gleichem Aussendurchmesser - dadurch entsteht in der zweiten Form ein zentrales Loch. Dieses erlaubt später beim Giessen des Knopfes die Einführung der Achse mit der Messinghülse; die zweite Negativform besitzt das entsprechende Loch dazu. Will man bei einem zweistufigen Knopf das Innere originalgetreu nachbilden, kann man die zweite Negativform über den obersten Rand ziehen, nur sind dann Einfüll- und Entlüftungslöcher vorzusehen, sofern die Stege im Knopf nicht gleich hoch ausfallen. In einigen Fällen sind zum Erstellen der zweiten Negativform spezielle, mit Madenschrauben an der Hilfsachse befestigte Messinghülsen nötig. Damit ermöglicht man das Aufsteigen der Giessmasse an den erhöhten Stellen. Die Löcher für Madenschrauben an Messinghülse und Knopf sind zuzukitten. Kitt trägt man auch an der Unterseite des Musters auf, wo dickere Formteile (innen) entstehen sollen. Ein Stückchen Wachs passt sich dem mit dem Fön etwas erwärmten Knopf gut an. Wollen Sie ein oder mehrere Auslassöffnungen für die überständige Knopfmasse vorsehen, binden Sie einen Elektrodraht oder Stäbe so an die Achshalterbrücke, dass diese(r) an den vorgesehenen Stellen aufliegt. Die Innenseite des Knopfes bepinselt man sorgfältig mit der angerührten Silikonmasse und giesst darauf bis zur gewünschten Höhe ein. Nach dem Vulkanisieren sind die beiden Negativformen sorgfältig voneinander zu trennen. Der Knopf ist herauszunehmen. Mit einer Rasierklinge schneidet man an allen Stellen der unteren Form - ausser dort wo die Nägel stecken - den oberen Rand schräg ein, damit beim Füllen der Form und Zusammenbringen der beiden Hälften die überständige Masse gut ablaufen kann. Zwei oder drei Millimeter ursprüngliche Flächen sollen erhalten bleiben, damit der zu giessende Knopf seine Form behält. Die restliche Masse soll auch nach oben abfliessen können. Je nach Form sind Steiglöcher nachträglich zu bohren, wenn bei der zweiten Negativform die obenerwähnten Auslassöffnungen nicht existieren.

#### **D Begrenzungen aus Hart-PVC mit guter Zentrierung**

Die Herstellung von Negativformen ist leichter, wenn man sich geeignete Hart-PVC-Rohre und deren Endstücke beim Sanitär-Installateur beschafft. Dafür gibt es einen speziellen Kleber. Man schneidet Rohrstücke von z.B. 20, 30 und 40 mm Länge. An diesen Formbegrenzern ist auf der Drehbank oben am Aussendurchmesser und unten am Innendurchmesser über je 3 mm die Hälfte des Materials abzdrehen, damit die Stücke präzise aufeinanderpassen. Endstücke dienen als untere und obere Formbegrenzung. Die untere Begrenzung stülpt man von unten über das Rohrstück. Das obere Begrenzungsstück gehört so abgesägt, dass in der Mitte ein Steg bleibt, in dessen Zentrum das 6-mm-Loch für die Achse gehört. Dazu kann man ein Mittelstück mit Madenschraube anleimen, so dass auch einfache Formen mit einem Kernstück aus Metall genau zentriert zu beschicken sind. Für diese Begrenzungen eignen sich Aluminiumrohre etc. Diese Passformen erlauben danach rationelles, exaktes Arbeiten.

#### **Wartezeit bis zum Gebrauch**

Gemäss Informationen der Firma Reif soll nach dem Entformen die Silikon-Kautschuk-Form (RTV-HRF) mindestens 24, besser

48 Stunden offen lagern. Bei Verwendung von Epoxidharzen ist eine ausreichende Alterung von mindestens einer Woche bei Raumtemperatur besonders wichtig. Ein Ausheizen bei 100 Grad C zwischen den einzelnen Giessvorgängen ist bei Verwendung dieser Harze von Vorteil. Die für uns idealen **Epoxidharze** lassen keine hohe Stückzahl zu. **PU-Giessharze** (Polyurethane) lassen sich mit Einsatz von «Barriere-Coats» besser verarbeiten. **UP-Giessharze** (ungesättigte Polyester) wären unproblematisch, wenn das Problem beim Harz selbst nicht bestünde (siehe oben).

#### **Giessen der Knöpfe**

Sind Negativformen und Halterungen präzise gebaut, ist das Giessen unproblematisch. Zur Formmasse mischt man Anilinpulver oder Tempera-Farbstoff im gewünschten Farbton, bis beim Wegstreichen eines Teils der ziemlich flüssigen Masse eine gute Sättigung mit Farbe erkennbar ist. Wenige Prozente Farbstoff genügen. Je nach Bedarf mischt man Bakelit-, Eisenpulver und/oder Quarzstaub zu, wobei die Füllstoffe insgesamt nicht mehr als 50 % ausmachen sollen. Die Masse soll einen bestimmten Flüssigkeitsgrad nicht unterschreiten. Anschliessend vermischt man das notwendige Quantum von meistens 2 -3 % Härter innig mit der Masse. Sofort die Innenseite der Negativform mit einem Pinsel gut einstreichen inkl. Stücke von Glasmatte, falls diese zur Verbesserung der Festigung vorgesehen sind. Nun füllt man die untere Negativform so, dass beim Aufsetzen der oberen Form oder beim Einstecken des Zentrumsstückes etwas Masse überläuft. Man soll die Hilfsachse und weitere von der Giessmasse erfasste und nach dem Erhärten der Masse zu entfernende Teile vorher mit Vaseline bestreichen, damit der Kunststoff nicht haftet. Die Negativform hingegen nimmt den Kunststoff nicht an. Giessmasse und Silikon-Kautschuk sollten harmonieren, damit auch die ersten Abgüsse klappen. Das Harz soll auch dort an der Oberfläche vollständig aushärten, wo es der Luft ausgesetzt ist. Gewisse Produkte härten an der Luft nicht, damit man weitere Schichten (z.B. beim Bootsbau) mit guter Vernetzung aufbringen kann - so nehme ich an. Soll ein «altes» Aussehen entstehen, bepinselt man das fertige Stück mit Nitroverdünner.

#### **Luftblasen vermeiden**

Blasen gibt es aus drei Gründen: Erstens kann das Giessharz Reaktionsgase entwickeln, zweitens entstehen beim unvorsichtigen Anrühren Blasen, drittens verursacht man beim Einstreichen oder Eingiessen gelegentlich Luftlöcher. Allgemein ist bei der Negativform die sichtbare Seite eines Gegenstandes nach unten anzuordnen, da sich dort die wenigsten Luftblasen ansammeln. Eine einfache Vorrichtung kann Luftblasen zusätzlich verhindern helfen: Ein Staubsauger und der obere Teil einer Käseglocke oder ein übergrosses Einmachglas etc. Dazu fertigt man sich ein Brett an, das einige Zentimeter grösser als die Öffnung der Käseglocke oder des Glasgefässes ist. Aus einer Randzone des Brettes innerhalb der Öffnung der über das Brett zu stülpenden Haube ist ein Loch zu schneiden, in das knapp das Ende eines Staubsaugerrohres passt. Dieses Loch und die Umrandung der Glasöffnung umklebt man mit Gummi, der z.B. von einem alten Lastwagenschlauch stammt. Ein Passrand lässt sich auch mit Silikonmasse erstellen. Sofort nach dem Giessen kommt die Form unter die Haube, deren Inhalt der Staubsauger während einiger Minuten auf Unterdruck hält. Die vorhandenen Luftblasen wandern dadurch nach aussen bzw. zum Überlauf der Form, sofern das Giessmaterial nicht zu zähflüssig ist.

#### **Fertigstellen der Knöpfe**

Steht keine Drehbank zur Verfügung, entfernt man überständi-

ge Teile mit feinem Schleifpapier. Nur Knöpfe mit Federstahlblättchen oder Vierkantmutter sind dann schon fertig, weil bei ihnen nicht mehr zu bohren ist. Die Endbearbeitung des gegossenen Knopfes gelingt natürlich einfacher mit der Drehbank. Damit kann man polieren und innere Vertiefungen wie am Original eindrehen, falls eine Einfachform dies nötig macht und der Knopf keine Stege aufweist. Bei Knöpfen mit Madenschraube ist die Stelle mit dem verstopften Loch gut ersichtlich. Man bohrt ein 4-mm-Loch durch den Kunststoff und ein kleineres Loch - je nach Gewindegrösse - in den Metallkern. Dann ist das Gewinde in den Kern zu schneiden. Es lohnt sich nicht, die Metallhülse vorher mit seitlichem Loch und Gewinde zu versehen; die entsprechende Stelle für den Knopf ist kaum in Übereinstimmung zu bringen. Verfehlt man die Stelle nur etwas, ist der Knopf unbrauchbar. Hat man keinen Metallkern eingegossen, bohrt man ein zentriertes Loch für die Achse, einen Gewindegang von der Seite und schneidet das Gewinde. Der harte Kunststoff verlangt keinen Kern, ausser es geht um eine möglichst identische Nachbildung. Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit von Kunststoff wird bei der Bearbeitung keine zu hohe Schnittgeschwindigkeit und Schnellstahl mit grossem Freischliff und grosser Hohlkehle gewählt. Ist das Überspritzen der Knöpfe notwendig, wartet man einige Tage, damit der Kunststoff völlig aushärten kann, da andernfalls Verformungen möglich sind. Abwischen mit Alkohol ergibt eine matte Oberfläche.

### Rückwände ersetzen

Eine fehlende Rückwand kann unmöglich machen, Typ und Röhrenbestückung eines Apparates herauszufinden. Bei einem grossen Prozentsatz der Geräte fehlt dieses wichtige Teil. Einige Sammler besitzen Rückwände von unreparierbaren Radios oder aus Reparaturwerkstätten. Mit einem Kleininserat in der Sammlerzeitschrift ist es unter Umständen möglich, zu einer Originalrückwand zu kommen.

Für wenige Apparate gibt es Nachbauten von Rückwänden. So existiert z.B. ein Nachbau der Rückwand für Telefunken-Katzenkopf-Modelle. Allerdings sind die vielen eckigen Lüftungslöcher nicht ausgestanzt. Immerhin kann man sie durch den fehlenden Farbdruck erkennen. Eine Nachbildung ist die beste Alternative zu einer Originalrückwand. Aus den Rückwänden von Fernsehgeräten mit Pappwand kann man einen mehr oder weniger primitiven Ersatz für eine fehlende Rückwand herstellen.

### Skalen reparieren

Zelluloseazetat (Zelluloid) zieht sich im Verlaufe der Jahre zusammen bzw. schrumpft ein, so dass Skalen bei Aussenbefestigung oft ausreissen. Runde Skalen mit Zentralbefestigung verbiegen sich. Wenn man mit dem auf schwächste Stufe (Seide) eingestellten Bügeleisen die auf eine stabile, ebene Fläche gelegte Skalenscheibe kurz und tuffend erwärmt, biegt sich die verzogene Skala oft wieder gerade. Bei einer am Umfang der Scheibe durch Friktion bewegten Skala hat das Friktionsrad einen grösseren Radius zu erhalten. Weitere Reparaturen an Zelluloid siehe oben.

Glas-Skalen sind mit speziellem Kleber oder mit Wasserglas klebbar. Bei der Umstellung des Wellenplanes zu Beginn der 50er Jahre gab es für alle gängigen Radiomodelle neue Glas-Skalen. Mit Glück findet man einen Sammler mit Ersatzskalen. Oft besitzt ein anderer Sammler eine Ruine mit intakter Skala. Eine lediglich mit einer Farbe beschriftete Skala lässt sich auf eine geschnittene Glasscheibe im Siebdruckverfahren reproduzieren, sofern ein intaktes Muster zur fotografischen Übernahme zur Verfügung steht. Für einige gängige Modelle existieren Nachbauten in Serie.

### Lautsprecherstoffe erneuern

Defekte, ausgebleichte, poröse oder vollständig verschmutzte Lautsprecherstoffe sind ein echtes Problem für den Radio-Restaurator. Heute findet man nur wenige passende Stoffe aus rein natürlichen Materialien. Die früheren Muster gibt es nicht mehr. Die Radioindustrie lässt schon sehr früh Lautsprecherstoffe mit speziellem Design herstellen, die in der Bekleidungsindustrie nicht oder selten vorkommen. Einige Radiohersteller - wie **Philips** - verwenden mit ihrem Signet gemusterte Abdeckungen.

Versuchen Sie darum, wann immer möglich, bestehendes Material zu retten. Derselbe, von Hand gewaschene Stoff dient noch für ein Radio mit kleinerer Lautsprecheröffnung, falls er für das Original nicht mehr zu gebrauchen ist. In den 20er Jahren verwendet die Industrie häufig dünne, einfarbig getönte Seide, die relativ einfach zu ersetzen ist. Ähnliche Stoffe gibt es heute für die Hobby-Seidenmalerei. Im Bastel- oder Malbedarfsgeschäft sind spezielle Seidenfarben erhältlich. Den erwünschten Farbton ergibt sich durch Mischen und Auftragen auf kleine Musterstücke, die man trocknen lässt. Zur Bestimmung des Original-Farbtons ist das alte Stück natürlich vorher vorsichtig (porös) von Hand zu waschen; die ursprüngliche Farbe zeigt sich noch am besten da, wo kein Licht an den Stoff kam, also im verklebten Randteil. Damit keine Streifen entstehen, ist das zu färbende Tuch in Farbe zu tauchen. Seidenstoffe sind meist auf das Lautsprecherchassis geklebt. Es ist schwierig, beim Kleben des Stoffes die nötige Spannung zu erzeugen. Folgendes Vorgehen hilft: Zuerst den bemalten und fixierten Stoff von Hand in Seifenwasser waschen, trocknen und evtl. stärken und bügeln. Dann den Stoff an einer Seite ankleben. Beim Kleben der Gegenseite kann man mit einer Anzahl Wäscheklammern oder Gewichten an überstehendem Stoff fixieren. Manchmal ist die Anwendung von Bastnägeln möglich. Eine weitere Methode zum Spannen ist die Befeuchtung des Zentrums mit destilliertem Wasser (sonst können Kalkflecken entstehen) - beim Trocknen spannt sich der Stoff etwas. Oft lässt sich am gegenüberliegenden Ende provisorisch ein nach aussen versetzter Stab anleimen, annageln oder man nimmt einen ganzen, etwas grösseren provisorischen Rahmen als Fixierung. Die Wiederbeschaffung von Stoffen aus Baumwolle oder Wolle für Apparate der 30er Jahre ist problematisch. Allerdings gibt es einige derart gesuchte und verbreitete Stoffe, dass man sie in Zukunft vielleicht gemeinsam mit anderen Sammlern z.B. in China herstellen lassen kann. Von Nutzen könnte ein Importeur sein, der von Zeit zu Zeit persönlich nach China reist. Bestimmte Stoffe kann ein Handweber herstellen. Gewisse Muster sind mit Kartoffel- oder Linoleum-Druck möglich, andere kann man malen. Ist der Lautsprecherstoff eines Radios ersetzt, legt man einen Teil des alten Stoffes als Muster mit Papier umwickelt in einer Plastiktüte in den Apparat - wo keine übermässige Betriebswärme entsteht. Befestigen Sie die Tüte so, dass sie sich nicht verschieben kann.

### Lautspeichermembranen befestigen

Die Membranen mechanischer Lautsprechersysteme sind oft mit feinen, nahezu weissen Lederstücken flexibel am Holzrahmen befestigt. Oft findet man gerissene Leder. Es handelt sich um Spalt- oder Membranleder von der Ziege oder vom Schaf, wie man es im Orgelbau verwendet(e). Sogenanntes Zickelleder ist in Orgelbaubetrieben erhältlich oder in grösseren Mengen bei deren Lieferanten (z.B. Firma **Laukhuff**, Weikersheim bei Stuttgart). Falls das erhaltene Leder zu dick ist, schleift man es auf der runden Seite einer Bandschleifmaschine (Schreiner) auf der Innenseite dünner, wobei es sich gleichzeitig etwas ausdehnt. Heissleim ist korrekt, damit der LS wieder zu entfernen ist; Ponalleim (Weissleim) dient als Ersatz.