

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. 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

REPARIEREN UND OBERFLÄCHE SCHÜTZEN

Bei sehr alten Geräten hat man es fast ausschliesslich mit Materialien wie Vollholz (Mahagoni, Eiche, Teak etc.), Hartgummi, Ebonit und Messing zu tun. Die Skalen sind meist aus Elfenbeinimitation gefertigt, selten aus echtem Elfenbein. Später kommen vermehrt lackierte Stahlgehäuse und vernickelte Oberflächen hinzu. In den 20er Jahren beginnt man für günstige Geräte mit Bakelit und **Holz-furnieren** auf Holz oder mit Sperrholz zu arbeiten, wobei man das dünne, geschälte Messerfurnier (ca. 0,1-0,9 mm dick statt 1-3 mm) schon seit dem 19. Jahrhundert kennt. Schellack oder Zellulosefarben kommen in Gebrauch. Auf Metall erzielt man Strukturlacke wie Krüssellack, Schruppflack, Reisslack oder Hammerschlaglack (kommerzielle Geräte nach dem Zweiten Weltkrieg) oder maschinell hergestellte, kreisförmige Flächen auf Aluminium oder Hartgummi. Bald kommen die ersten Lautsprecher aus Papiermaché auf und später die Freischwinger aus Pappe mit Abdeckung aus feinem Seidenstoff sowie Zelluloseazetat-Skalen mit Stationsnamen. Kunstlack beginnt den Schellack in den 30er Jahren abzulösen; er enthält aber immer noch physikalisch trocknende Bindemittel, die durch Verdunsten der Lösungsmittel härten. Für die nun eingebauten Lautsprecher kommen nahezu immer natürliche Stoffbezüge vor. Skalen aus Glas mehren sich. In den 40er Jahren verwendet die Industrie ausser Bakelit weitere Pressmassen. Es sind immer noch Kunstlacke im Gebrauch; statt Zellulosefarben verwendet man aber synthetische Glycerinfarben. Kriegsbedingt greift die Industrie teilweise auf Pappe bzw. Karton als Gehäusematerial zurück. Transportable Geräte bestehen oft aus stoffbezogenem Holz. Neben Blech und Bakelit kommen in den 50er Jahren verschiedene Kunststoffe vor. Mitte der 50er Jahre - bei Graetz z.B. ab Herbst 1957 - beginnt man, **Kunststofflacke** als Reaktionslacke einzusetzen. Es handelt sich um Polyesterlacke, die eine unlösliche Schicht bilden. Hochglanz und verschlossene Poren sind die Konsequenz; auf dieser Schicht entstehen keine Wasserflecken mehr. Die auf den gewünschten Farbton gebeizten Gehäuse lässt der Hersteller während des Spritzvorgangs bis zum Aushärten der Polyesterschicht langsam drehen, damit sich keine Lacknasen bilden. Es folgt meistens das maschinelle Schleifen. Danach bringt man Oberfläche mit Schwabbeln und einem Spezialwachs auf Hochglanz. Widerspiegeln glatte Flächen bei Geräten aus dieser oder späterer Zeit nicht, sind sie «poliert-matt», «poliert-seidenmatt», «anpoliert» oder «mattiert». Nur die mattierten Flächen können sich vom Material her unterscheiden, da sie oft aus Nitrolack und nicht aus Reaktionslack bestehen. Gedruckte Furniere halten mit dem Kunststofflack Einzug: Die Gehäuseflächen sind mit Macoré furniert, erhalten eine gelb-bräunliche Einfärbung als Nussbaumimitation. Eine Spezialmaschine drückt die Nussbaummaserung auf. Selten kommen Geräte mit Teakholz vor; sie sind einfach mit Teaköl nachzubehandeln. Kofferradios haben meist Kunstlederbezüge (Sky) über Sperrholz. Die Grösse dieser Radios nimmt im Laufe der Jahre ab, so dass man später von Handradios spricht. Glänzende, nicht schlagfeste Kunststoffe finden ab den 60er Jahren Verwendung, abgelöst von schlagfestem Polystyrol für mattes Design in den 70er Jahren. Die Steuergeräte der 80er Jahre sind bei besonderem Design teilweise wieder aus mattem Holz gefertigt - meistens kommen jedoch Kunststoff und/oder eloxiertes Aluminium oder andere Metalle vor. Die Beschreibung für Oberflächenbehandlung, Reparatur und Pflege dieser Materialien finden Sie nachstehend. Sie sind nun in der Lage, die wichtigsten Oberflächen unterscheiden zu können.

Holz

Bei gut erhaltenen Geräten genügt meist die Behandlung mit Möbelpolitur, wobei darauf zu achten ist, dass diese nicht in Ritzen

eindringt. Es gibt auf dem Markt milde und starke Polituren zu kaufen. Bei hellerem Holz ist eine milde Politur zu verwenden. Eine sehr milde Möbelpolitur kann man sich folgendermassen mischen:

3 Teile	Leinöl (natürliches)
2 Teile	Schellack-Lösung (1:5 Alkohol)
1 Teil	ölsaures Ammonium
1 Teil	Ammoniak

Die Anwendung erfolgt mit einem Lappen aus Baumwolle. Man reibt so lange, bis der Lappen keinen Schmutz mehr aufnimmt. Putzwolle oder Watte sind gleich gut, wenn keine Fasern hängenbleiben. Einer vorerst stumpf wirkenden und schon ziemlich angegriffenen Oberfläche kann man oft durch etwa zehn- bis zwanzigmal wiederholtes Bearbeiten mit Möbelpolitur zu altem Glanz verhelfen. Fachgerechtes Polieren führt man mit kreisenden Bewegungen aus. Solange der Lappen mit dem Lack in Berührung ist, sollte er in Bewegung bleiben, damit die Lackschicht nicht anlöst. Man hebt also in der Bewegung ab, um weitere Politur auf den Lappen zu geben. Aus dem gleichen Grund träufelt man die Politur immer auf den Lappen und nie auf das Holz. Die Politur ist nicht so haltbar wie der Schellack selbst; sie stellt eigentlich eine Notlösung für die Hausfrau dar, um Möbel mit (Wasser-) Flecken wieder auf Glanz zu bringen. Eine wenig angegriffene, aber auch mit Möbelpolitur stumpf bleibende Oberfläche bringt ein flüssiges Polish für Autos zu altem Glanz. Das Polish enthält neben Emulsionen von Ölen, Wachsen und Lösungsmitteln weich wirkende Schleifmittel. Im Gegensatz zur Möbelpolitur reibt Polish etwas von der obersten Schicht des Lacks weg. Kombiniertes, stark angreifendes Polish darf man nicht verwenden, da es zuviel Lack löst. Wegen den entstehenden und mit Polierwatte zu entfernenden Resten ist das Verfahren mit Polish vor allem dort sinnvoll, wo keine vorspringenden oder vertieften Teile vorkommen. Auch Möbelpolitur ist zum Wegnehmen der Polishreste verwendbar. Hochglanzpolierte Oberflächen aus Polyester-Reaktionslack frischt man mit Abpolierwasser auf. Der Arbeitsgang ist beendet, sobald der Ballen trockenzieht. Stärker mitgenommene Flächen sind vorher mit Ausbesserungspolitur zu behandeln. Die Politur gehört vorher im Verhältnis 1:2 mit Polierspiritus verdünnt. Nach einigen Minuten Polierarbeit kann man zum Klarpolieren Polish oder Polieröl verwenden. Die Polierarbeiten erfolgen mit der Schwabbeln und Glanzwachs. Bei matten Oberflächen genügt die Behandlung mit Autopolish und einem weichen Wollappen oder Bibertuch, die Behandlung mit Abpolierwasser entfällt. Kleine Farbfehler an bemalten oder gebeizten Oberflächen deckt man mit geeigneten Faserschreibern ab. In Hobbygeschäften oder im Farben-Fachhandel sind Faserschreiber in diversen Farben für diesen Zweck erhältlich. Zum Beizen oder Decken von Farbflecken wählt man einen etwas zu hellen Farbton, den man durch mehrmalige Anwendung auf den gewünschten Ton bringt. Bei der Reparatur von Holzgehäusen ist zwischen Voll-, Sperr- und Furnierholz zu unterscheiden. Sägefurnier hat eine Stärke von 1-4 mm (nur für Instrumente aus dem 18. und 19. Jahrhundert), Schäl-furnier (Messerfurnier) 0,1-0,9 mm. Wegen seiner dünnen Schicht ist Furnierholz nicht, Sperrholz nur im Einzelfall mit Hobel oder Zieh Klinge bearbeitbar. Es kommen verschiedene Holzoberflächen vor, die entsprechend unterschiedliche Behandlung verlangen, damit die ursprüngliche Textur erhalten bleibt. Benötigt eine Fläche Lack, Mattine oder Wachs-politur (Firniss), erfolgt zuerst eine Oberflächenvorbehandlung. Besonders Holzgegenstände sollten Sie nicht zum Sandstrahlen ausgeben. Durch zu starkes Sandstrahlen - wie das üblich ist - vergrössert sich die Oberfläche des Gegenstandes etwas und erhält eine wellenförmige Oberfläche. Das Stück passt oft nicht mehr, wenn man es in das zugehörige Gegenstück einfügen will.

Löcher, grössere Fehlstellen

Wegen sehr unterschiedlicher Möglichkeiten, je nach Material, finden Sie für das Einshiften von abgebrochenen Teilen hier nur am Rande einige Informationen. So saubere Arbeit, dass nachträglich die Stelle kaum mehr zu bemerken ist, kann nur der Erfahrene oder der Fachmann leisten. In [170] ist das Einleimen von Adern erklärt. Die Anregungen können auch für diese Arbeit dienen. Jedenfalls sind Stufenschnitte nötig, um der Klebestelle einen besseren Halt zu geben. Besonders bei furnierten Hölzern eignet sich das Füllen mit flüssigem Holz. Flüssiges Holz hält man während der Arbeit mit Azeton immer ziemlich nass. Bei abgebrochenen Ecken empfiehlt sich die Vergrösserung der Haft durch das Anbringen von seitlichen Einschnitten. Die ausgefüllte Stelle feilt man so, dass ein Furnier passt. Eine an der Kante eingedrückte Furnierfläche repariert man wie folgt: seitlichen Einschnitt im Stirnholz vornehmen, Stelle geradebiegen, die Fehlstelle mit flüssigem Holz füllen, mit Korrekturstift ausbessern oder neu furnieren. Dabei graviert man zuerst die Maserung in die Reparaturfläche ein, um sie dann mit einem dünnen Pinsel nachzuzeichnen. Beim Retuschieren ist mit der Pinselspitze gewissermassen ein Farbpunktchen neben das andere zu setzen. Nach dem Trocknen der Retusche kann man die Stelle und die nähere Umgebung mit stark verdünntem, mit Anilinpulver eingetöntem Zaponlack bestreichen. Den Pinsel streicht man vorher aus, damit nur eine ganz dünne Schicht entsteht, die notfalls mehrmals aufzutragen ist; danach mit Stahlwolle leicht mattrieben, wenn es sich um eine matte Oberfläche handelt.

Kleben

Völlig ausgelaugte Sperrhölzer, die sich vom Untergrund abheben, brauchen Spezialbehandlung. Allerdings kann auch der Laie diese retten, indem er mit einer Spritze (wie sie der Arzt verwendet) kleine Mengen Holzleim (Ponalleim) unter die Ausbuchtungen spritzt und die Fläche während der angegebenen Zeit zusammenpresst [231]. Mit Geschick kann man ein derart beschädigtes Gehäuse völlig wiederherstellen. Für eigentliche Furnierarbeiten hat sich ein dünner, gleichmässiger Leimauftrag (Ponalleim) mit einem geeigneten Leimkamm (gezahnter Kammspachtel) bewährt; ein Durchschlagen des Leims beim Pressen ist dadurch vermeidbar. Die Leimschichten auf beiden Flächen trägt man im rechten Winkel zueinander auf. Die «offene Zeit» (Ablüftvorgang) - bzw. die Zeit zwischen Leimauftrag und Verpressung - ist unbedingt zu beachten. Beide Klebeflächen sollen sich trocken anfühlen (ansehen). Prüfungsmöglichkeit: Beim Berühren mit einer Fingerspitze darf der Klebstoff bei langsamem Abheben des Fingers keine Fäden mehr ziehen. Am besten legt man sich zusätzlich eine kleine Prüffläche an. Nach dem Ablüften genügt ein kurzes Andrücken bei möglichst hohem Druck. Besser ist das Aufhämmern mit dem Kunststoffhammer und einem Unterlageholz. Klebstoffverschmutzungen entfernt man mit einem Lösungsmittel, z.B. Benzin. Um unsichtbare Kleberänder zu erreichen, färbt man den Kleber mit Anilinpulver vorher auf den Ton des Holzes ein. Furnierstücke sind in ovaler Form auszuschneiden, nicht im Viereck, denn Ecken lassen sich nur schwer verdecken. Am besten dient ein scharfes Messer und eine Form, die man auch für das Gegenstück verwendet. Noch einige Bemerkungen zum Kleben: Kontaktkleber wie z.B. **Pattex** verlangen beidseitigen Klebstoffauftrag. Die Trockenzeit ist strikt einzuhalten, bevor man die beiden Teile mit grossem Druck zusammendrückt. Kontaktkleber eignen sich weniger für grössere Flächenverleimungen, da ein Verschieben nicht mehr möglich ist. Beim Kleben von grossen Flächen mit weichen Materialien wie Gummi, Stoff etc. eignen sich zwischengelegte

Papierstreifen. Die Verbundstellen gibt man nach und nach frei und fügt sie zusammen, ähnlich, wie dies mit Teppichklebeband erfolgt. Für Holzverbindungen mit Dübeln, Zapfen, Eckverbindungen, Fugen- und Flächenverleimungen kommen Weissleime, z.B. **Ponal**, in Frage. Diese Leime sind nur bei Harthölzern zweiseitig aufzutragen. Dann die offene Zeit beachten, die bei Ponal je nach Sorte ganz unterschiedlich (zwischen 5 Minuten und Stunden) liegt. Nagelt oder verschraubt man eine geklebte Stelle zusätzlich, erübrigt sich das Einspannen zur Pressung. Fett- und Ölflecke und nicht passgerechte Verarbeitung der Oberfläche - sie sollte gehobelt oder fein geschliffen sein - gefährden eine gute Verbindung. Alle Klebungen verlangen Druck bis zum völligen Abbinden. Die erforderliche Presszeit schwankt je nach Kleber zwischen Sekunden, Minuten und vielen Stunden.

Pressholz

Es handelt sich um eine besondere Materialmischung, die eigentlich nicht mehr in die Gruppe Holz gehört. Die Behandlungsweise gleicht der für Kunststoffgehäuse. Das Material besteht aus mit Kunstharz (siehe Pressmassen) imprägniertem, durch grossen Pressdruck (100-200 kp/cm²) verdichteten Lagenholz. Pressholz lässt sich von normalem Holz durch die Struktur gut unterscheiden. Die Stirnkanten erinnern schwach an Sperrholz.

Oberflächenvorbehandlung

Sind lediglich einzelne Stellen an einem lasierten Stück (transparenter Überzug) auszubessern, ist dennoch zuerst die ganze Seite vom Lack zu befreien. Dazu gibt es vier Techniken. Immer gilt als letzter Schritt das Schleifen mit Schleifpapier. Deckend gestrichene Stücke kann man oft schon nach dem Aufräumen mit Glaspapier oder Salmiakwasser spritzen oder streichen. Rundfunkempfänger sind furniert, so dass nur die vierte Technik, das Schleifen, in Frage kommt. Lediglich bei älteren Geräten aus Vollholz hat evtl. die Ziehklinge ihren Einsatzort - der Hobel eher für den Bau der «Arbeitsumgebung». Da kann man (z.B. bei alten Schränken) auf mehrschichtig überstrichene Objekte stossen. Diese sind abzuweizen, bevor man sie mit den spanabhebenden Techniken zum Streichen vorbereitet. Die Arbeiten sind stets in der hier vorgestellten Reihenfolge durchzuführen, falls mehrere Schritte notwendig sind. Bei den drei spanabhebenden Techniken spannt man das zu bearbeitende Werkstück ein. Nur bei einer festen Hobelmaschine führt man das Holz über das Werkzeug. Druckstellen (siehe dort) sind (ausser beim Abweizen) vor der Oberflächenbearbeitung zu behandeln. Weist das Objekt (aus Vollholz) tiefere Schadstellen auf und ist man sicher im Gebrauch von Hobel oder Ziehklinge, kommen diese Werkzeuge vor dem Schleifen zum Einsatz. Es sind verschiedene Vorsichtsmassnahmen zu treffen, um Stirnholz - zum Beispiel bei den Kanten - nicht zu verletzen, nicht einseitig zu arbeiten und nicht zuviel Holz abzutragen. Das Werkzeug verlangt richtigen Schliff. Anfängern ist sehr zu empfehlen, sich praktische Ratschläge bei einem Möbelschreiner oder Restaurator zu holen und die ersten Arbeiten mit ihm gemeinsam zu verrichten. Ist man praktisch unbegabt, übergibt man das Material im Interesse einer guten Arbeit lieber dem Restaurator, was allerdings mit hohen Kosten verbunden sein kann. Es wäre aber unverantwortlich, Sammlerobjekte als Lehrstücke zu verwenden.

1. Abweizen

Die zu verwendende Mischung setzt sich zusammen aus

5 Teile	36prozentigem kieselsaurem Kalium (Wasserglas)
1 Teil	40prozentiger Natronlauge
1 Teil	Salmiakgeist

Die Stoffe gut vermischen; den Gegenstand mit der Beize bestreichen. Nach 10 Minuten das Holz mit viel Wasser reinigen. Danach kommen die spanabhebenden Techniken - je nach Zustand des Holzes - in Frage. Achtung: Harthölzer können sich verfärben.

2. Hobeln

Da das Hobelmesser lediglich etwa 6 cm breit und die Reichweite des menschlichen Armes begrenzt ist, hat man beim Handhobeln den Hobel immer neu anzusetzen. Trotzdem eine ebene Fläche bzw. eine gerade Kante zu erreichen, erfordert viel Übung und Gefühl. Jedenfalls ist ein Doppelhobel nötig - seine Klappe bricht den Span. Natürlich erleichtern Vorsatzhobel und Bohrmaschine oder elektrische Hobelmaschine die Arbeit sehr, doch lohnt sich die Anschaffung für das Bearbeiten weniger Geräte nicht. Im Zweifelsfall ist wegen der Gefahr einer zu grossen Abtragung sowieso auf den Hobel zu verzichten.

Man soll immer in Richtung der Holzfasern hobeln. Neben der Schärfe des Eisens ist beim Doppelhobel die richtige Lage der Klappe Voraussetzung für den Erfolg. Steht sie zu weit vor, «stopft» der Hobel. Steht sie zu weit zurück, reisst das Holz ein wie beim einfachen Hobel. Liegt die Klappe nicht eben und fest auf dem eigentlichen Hobeisen, zwängen sich Späne zwischen Eisen und Klappe, und bald ist das Hobelmaul verstopft. Bei normalem Holz beträgt der Abstand zum Hobeisen etwa 1 mm, bei hartem Holz nur den Bruchteil eines Millimeters. Das Lockern des Eisens geschieht durch einen Schlag auf das Hinterende des Hobelkastens. Ein leichter Schlag links und rechts gegen den Keil und ein kurzer, kräftiger Schlag auf den Schlagknopf hinten genügen. Mit einem Schlag auf den Keil hält man nach dem Richten die Einstellung fest. Zum Schärfen des Hobeisens verwendet man einen Ölstein. Genügt dies nicht mehr, sind die Messer auszubauen und nachzuschleifen. Die Befolgung dieser Hinweise zum Werkzeug selbst erleichtern das Hobeln sehr.

Durch ungenügend feste Handhaltung beim Arbeiten entstehen die meisten praktischen Fehler, da sich beim Ansatz und am Ende der Oberfläche zuviel Material abträgt. Ferner darf man Hirnholz (eine Stirnfläche) nicht vom Holz weg bearbeiten. Man arbeitet hier mit dem scharfen Doppelhobel von beiden Seiten her gegen das Holz. Kein feuchtes Holz hobeln. Niemals Farbe oder Lack mit dem Hobel entfernen.

3. Abziehen

Die Ziehklinge ist lediglich ein Stahlblech mit einem feinen Grat an einer Kante. Mit diesem Werkzeug kann man spiegelglatte Flächen ziehen. Wie beim Hobeln lösen sich Späne, nur sind sie viel feiner. Es lohnt sich, Ziehklingen aus Schwedenstahl (z.B. Sandvik-Stahl) zu verwenden. Die Ziehklinge fasst man am besten mit beiden Händen und hält sie leicht geneigt zur Arbeitsfläche. Man arbeitet vom eigenen Körper weg, was ungewohnt ist. Durch eine leichte Krümmung des Stahlbleches lassen sich seitliche Ansatzstellen verhindern. Der Grat der Klinge liegt etwas schräg zur Maserung, doch zieht man die Klinge parallel zur Maserung. Eine scharfe Klinge schneidet feine Späne. Schabt sie Holzmehl, ist sie zu stumpf. Mit einer Rasierklinge in geeigneter Halterung lässt sich die Arbeit verfeinern. Das Schärfen der Ziehklinge erfolgt mit einer Flachfeile und einem Ziehklingenstahl oder einer abgeschliffenen, polierten Feile. Man unterscheidet drei Phasen: Schritt eins, das Geradefeilen der Kante, ist nur nötig, wenn mit dem Ziehklingenstahl keine saubere (gut spürbare) Kante mehr zu ziehen ist. Mit der Feile erstellt man längs der senkrecht eingespannten Klinge eine neue, gerade Fläche. Als zweiten Schritt legt man die Klinge flach auf den Tisch und zieht mit einem Trop-

fen Öl und dem Ziehklingenstahl einen Grat aus. Er erscheint wie eine kleine Verlängerung der einen Oberfläche. Als letzten Schritt zieht man diesen Grat mit demselben Werkzeug senkrecht nach oben (wie einen Fuss an einem Bein). Verbliebenes Öl reibt man ab. Der Grat ist mit den Fingern gut fühlbar.

4. Schleifen

Für Holz verwendet man Schleifpapier in verschiedenen Rauheitsgraden. Das Schleifmittel besteht aus Glas, Flint oder dem härteren Korund. Für Metalle dient Schmirgelpapier mit einer Abart des Korund oder hartem Siliziumkarbid als Schmirgel. Schmirgelpapier soll für Holz nicht zum Einsatz kommen, da die schwarzen Körner die Oberfläche verschmutzen. Die Körnung 40-100 dient zur Entfernung alter Lackanstriche, 120-180 zum Feinschliff von Holz, 220-280 zum Vorschliff von Füllern, 320-400 zum Fertigschliff von Füllern und Vorschliff von Lacken, 400-600 zum Vor- und Fertigschliff von Lacken. Rohes Holz nie nass schleifen aber vor Fertigschliff wässern. Im Freien mit Atemschutz in Form von Einmalmasken schleifen. Aus Kork oder Gummi hergestellte Schleifklötze sind eine grosse Hilfe. Bei weichem Holz sollen die hellen Stellen zwischen den Jahresringen nicht stärker zum Abtragen kommen als die dunklen Winterringe. Besser ist dann die Verwendung einer Ziehklinge oder Rasierklinge statt Schleifpapier. Nasses Schleifen geschieht nur mit wasserfesten Papieren; so erhält man eine besonders feine Oberfläche ohne Kratzer. Besonders gut eignet sich statt Wasser Terpentinöl oder Terpentinersatz als Nässemittel. Vor dem weiteren Anstrich hat die Fläche gut trocken zu sein. Nur hartgetrocknete Untergründe schleifen. Weiche Anstriche verkleben das Schleifmittel sofort, ebenso alle gewachsenen Untergründe. In diesem Fall hilft nasses Schleifen. Bei Ausbesserungsarbeiten ist der Schleifprozess auf eine grössere Fläche auszudehnen. Dies verteilt die entstehende Vertiefung und sie bleibt so verborgen. Motorgetriebene Schleifwerkzeuge wie Schwingschleifer, Gummischleifteller, Plan- und Schleifteller oder Schleifrollen mit Schleifband auf Bohrmaschinen oder mit separaten Antrieben können für grosse Flächen sehr nützlich sein. Leider besteht auch hier die Gefahr zu starker Abtragung von Material - auch entstehen unplane Flächen. Kanten sind in jedem Fall von Hand zu bearbeiten. Bei der Verwendung von Motorgeräten soll man stets einen Zentimeter von den Kanten fernbleiben.

Druckstellen

Druckstellen im Holz, von Schlägen oder Stössen herrührend, sind nach dem groben Anschleifen des Lackes zu wässern. Mit einem sauberen Lappen und heissem Wasser feuchtet man die Fläche gut an. Alles überschüssige Wasser ist unverzüglich mit einem fast trockenen Schwamm wieder aufzunehmen. Danach lässt man das Holz einige Stunden quellen und wieder trocknen. Jetzt kann die Bearbeitung der Oberfläche bis auf das blanke Holz beginnen. Speziell beim undurchlässigen Polyesterlack eingedrückte Stellen mit winzigen Nadelstichen versehen, mit einem nassen Lappen bedecken und mit dem LötKolben oder Bügeleisen «hochdämpfen». Der Wasserdampf gelangt durch die Löcher unter das Furnier und schwellt das Holz definitiv auf. Starke Druckstellen lassen sich mit Stangenschellack ausbrennen. Dabei erhitzt man diesen mit einem LötKolben, bis er sich mühelos zum Füllen einer Druckstelle verwenden lässt. Stangenschellack gibt es in ovalen Stäben von 10 cm Länge und 1,5 cm Durchmesser in geeigneten Farben. Nach der Erhärtung sind vorstehende Stellen mit dem Stechbeutel zu entfernen. Danach folgt das Schleifen, das Nachpinseln der Maserung und das Lackieren.

Holzwurmbefall

Handelt es sich um vereinzelte Stellen mit Holzwurmbefall, verwendet man entsprechende Spraydosen aus dem Fachhandel mit aufsteckbarem, dünnem Plastikröhrchen, mit dem man in die Löcher spritzt. Die Arbeit ist im Freien zu verrichten. Nicht selten spritzt das Mittel aus einem anderen Wurmgang in das Gesicht! Darum unbedingt eine Brille tragen! Wer dies erlebt hat, befolgt diesen Rat auf jeden Fall. Ein für Warmblüter (Menschen und Haustiere!) möglichst ungiftiges Produkt heisst **Arbezol Tropico** (oder - **Spezial**). Giftig sind Xylamon-Produkte! Verlangen Sie ein flüssiges Produkt ohne Aerosol und applizieren Sie es mit einer Arztspritze (Einmalspritze). Auch Salmiakgeist wirkt. Dabei nimmt man das Holzteil ohne Chassis und Zelluloidteile etc., stellt es mit zwei Hölzern etwas auf und legt einen Teller darunter, der mit Salmiakgeist gefüllt ist. Das Ganze deckt man mit einem Plastiksack ab. Eichenholz dunkelt bei dieser Methode allerdings etwas nach. Der Schreiner verwendet die Methode zum Nachdunkeln von Eichenholz. Löcher vor Behandlungen ausblasen. Holzwürmer verenden, wenn sie während mehr als einer halben Stunde einer Temperatur von über 55 Grad Celsius ausgesetzt sind. Grössere Holzteile sind in einer Sauna vom Holzwurm zu befreien; genügende Luftfeuchtigkeit ist jedoch Voraussetzung.

Fehlstellen oder Harzgallen

Erscheinen nach der Oberflächenbearbeitung Fehlstellen oder Harzgallen, sind sie jetzt auszubessern. Harzansammlungen entfernt man, da sie später durch den Lack dringen oder die Oberfläche aufwerfen. Plastisches Holz, Ölkitt, Holzkitt, Kittharz oder Holzzement sind fertige Kitte zum Ausfüllen von Fehlstellen im Holz. Sie bestehen aus Holzmehl mit Bindemitteln, meist Zelluloseestern. Bei der Anwendung von transparenten Lacken ist auf den richtigen Farbton zu achten. Das Nachschleifen mit Schleifpapier soll erst nach guter Trocknung erfolgen. Andernfalls verstopft die Körnung des Schleifpapiers sofort.

Beispiel zur eigenen Zubereitung von Harzkitt:

Gleiche Teile von Fichtenharz und Wachs zusammenschmelzen und der Masse gleichviel von feinst geraspelten Spänen oder Sägemehl des betreffenden Holzes zusetzen. Man setzt soviel Holz zu, dass die Masse nach dem Erstarren gerade fest ist. Die Verarbeitung erfolgt in warmem Zustand des Kitts.

Für kleine Schadstellen, wie Holzwurmlöcher, lassen sich verschieden gefärbte Bienenwachsstücke anlegen. Dazu setzt man am besten ein Glas ins Wasserbad, erhitzt das Wachs bis zum Schmelzpunkt von etwa 65 Grad und gibt feines Anilinpulver zu. Farbpulver führen Bastelläden oder Farbgeschäfte. Nehmen Sie etwas rot, braun, gelb und schwarz. Mit Glück passen fertige Holzfarbenmischungen. Pro Farbe (nur ganz wenig davon) verwendet man einige Gramm Wachs. Zur Mischung der Farben trennt man Wachsstücke verschiedener Farben in geeigneter Menge von Hand ab, reibt sie handwarm und vereinigt die Stückchen. Handwarm presst man die Stückchen ins Holz und verstreicht mit einem Messer. Mit Geschick ist sogar die Maserungsstruktur nachahmbar. Gegenüber flüssigem Holz oder Harzkitt hat diese Technik den Nachteil, dass die Stelle weich bleibt.

Hartgrundierung

Bei Verwendung einer (farblosen) Hartgrund-Grundierung vor dem Lackieren ist das nach jedem Auftragen einer Lackschicht aus Zelluloselack oder Schellack mögliche Aufstehen der Härchen vermeidbar. Man appliziert den Hartgrund einmal und schleift einmal an.

Lackierung

Für Holz eignen sich nahezu alle Anstrichfarben wie Wasser-glasfarben, Zellulose-Leimfarben, Kunstharz-Dispersion, Latex-Dispersion, Ölfarben, Standölfarben, Kunstharzlacke (Schlagfestlacke), Zweikomponentenlacke (D/D-Lacke), säurehärtende Reaktionslacke, Nitro-Kombinationslacke (Zelluloselacke), Mattinen auf Nitrobasis, Washprimer und Chlorkautschuklacke. Lacke auf Nitrobasis sind heute wegen ihrer Giftigkeit teilweise verboten. Zum Glück kommen bei Radios und ähnlichen Geräten nur eine begrenzte Anzahl verschiedener Lacke und Firnisse zur Anwendung. Hier erfahren Sie etwas von Mitteln und Techniken für alte Apparate. Ein moderner Lack passt nicht zu einem alten Gerät und man erkennt ihn meist sofort als solchen. Beachten Sie, dass ein härterer Anstrich auf elastischem Untergrund zum Reißen neigt. Aus diesen Gründen beschreibe ich hier lediglich die Anwendung von Öl- und Spirituslacken. Man unterscheidet deckende Farben (Lacke), halbtransparente Beizen und transparente Mattinen (wie Schellack oder Tuffmatt). Letztere dringen ins Holz ein, um lediglich zu imprägnieren, ohne die Oberflächenstruktur zu verändern. Das Holz nimmt etwa den Ton an, den es nass zeigt und behält ihn bei. Grundsätzlich kommen hier transparente Mattinen zur Behandlung. Holz können Sie vorher beizen, indem Sie das für die Mattine verwendete Lösungsmittel - mit etwas Farbstoff (Anilinfarbpulver) versehen - alleine auftragen, bis der Ton stimmt. Wünschen Sie eine deckende Farbe, ist derselbe Farbstoff höher und direkt zum Lack oder Firnis zu dosieren. Vom Aufbau her kann man grundsätzlich zwei Lacke unterscheiden:

1. Öllack

Öllack hat einen Anteil von entweder einer Lösung von Harzen in Firnis oder durch Kochen eingedicktes Leinöl - sogenanntes Standöl. An der Luft erhärtet der Anstrich allmählich zu einer glasartigen Schicht. Durch die Zugabe von 10 % Standöl erhält der Anstrich Wetterbeständigkeit und eine glänzende Oberfläche. Beim Zusatz von Terpentinöl verflüssigt sich der fette Lack etwas und trocknet schneller - man nennt ihn dann halbfett oder mager. Die Hartharze Bernstein und Kopal liefern die besten Lacke. Sie sind besonders witterungsbeständig. Für unsere Zwecke kommen höchstens halbfette und magere Öllacke, sogenannte Schleiflacke, in Frage. Um Öllack herzustellen, verkocht man beispielsweise folgende Zutaten miteinander:

1 Teil Kopal
1,8 Teile Leinöl
3,5 Teile Terpentinöl

Nimmt man etwa 1,5 Teile Leinöl und 3 Teile Terpentinöl, entsteht halbfetter Lack. Bei Verwendung von Firnis statt Leinöl verkocht man 0,5-0,8 Teile Firnis und 2,5 Teile Terpentinöl. Öllacke sind mit Pinsel aufzutragen.

2. flüchtiger Lack

Flüchtiger Lack ist eine schnelltrocknende Lösung aus Harz, Kautschuk, Nitrozellulose etc. in Alkohol, Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff, Chloroform usw. Das Trocknen hängt vom Flüchtigkeitsgrad des Lösungsmittels ab. In die Gruppe der halbflüchtigen Lacke (Mattinen) gehört der Kopallack, der in bestimmten Fällen als Unterlage zu Schellack dienen kann. Als flüchtigen Lack bezeichnet man z.B. den Schellack auf Alkoholbasis (Spirituslack), der von uns am ehesten zu verwenden ist. Die Industrie verwendet in den 30er Jahren mehr und mehr die spritzbaren Zelluloselacke. Zaponlack gehört zu den (Nitro-) Zelluloselacken.

Die Chinesen verwenden ihn seit hunderten von Jahren. Bei uns erhält er Nitrozellulose als Lösungsmittel (Zellulose-Mattine). Ab Ende der 50er Jahre kommen für Rundfunkgeräte synthetische Zweikomponentenlacke (Polyesterlacke) in Gebrauch.

Um Kopallack zu erhalten, löst man

22 Teile	Harz
5 Teile	Leinölfirnis
1 Teil	Braunstein in
14 Teile	Terpentinöl

Flüchtige Lacke sind mit Spritzpistole oder Pinsel aufzutragen. Für eine besonders feine Oberfläche verwendet man die unter «Schellack» beschriebene Auftragetechnik. Je nach gewünschter Oberflächenstruktur schleift man nach dem völligen Abtrocknen eines Anstriches nochmals an. **Pinsel** sind mit dem verwendeten Lösemittel zu reinigen und anschließend mit Seifenwasser zu waschen.

Schellack

Alte Geräte sind meist mit Schellack (engl. **shellac**; franz. **pomme laque**; span. **gomalaca**) lackiert - ein nach Entfernung des Farbstoffes «Lack-Dye» vom Stock- oder Gummilack verleibendes Harz. Es ist in Alkohol, Boraxlösung oder Ammoniak leicht löslich. Schellack kauft man als Trockensubstanz und setzt ihn für unsere Zwecke wie folgt an:

- 1 Teil Schellack (trockene Plättchen) auf
- 5 Teile Alkohol (95-96 %iger Polierspiritus)

Diese Mischung lässt man etwa einen Tag stehen, wobei zwischenzeitliches Schütteln den Lösungsprozess beschleunigt. Man kann feste Teile (z.B. Muttern) in das Glas legen, um beim Schütteln eine bessere Vermischung zu erreichen. Ist der Auflösungsprozess abgeschlossen, filtriert man die Lösung. Ein Kaffeefilter lässt leider die Lösung nicht durch; Farbfilter in Trichterform gibt es in Farb- oder Bastelgeschäften. Sie sollten gebleichten Schellack meiden, da früher nur ungebleichter zur Anwendung kam. Für bestimmte Farbgebungen eignen sich alkohollösliche (wichtig) Anilinfarben. Es gibt diese in typischen Holzfarben wie Eiche, Nussbaum, Mahagoni etc. Normalerweise verwendet man keine Farbstoffe. Bei der «hohen Schule» der Lackierung mit Schellack (**french polish**) bestreicht man den Gegenstand vor dem Schellackieren zwei- oder dreimal mit Alkohol, den man mit etwas feinstem Bimssteinpulver, Schlammkreide oder Talk versetzt hat. Statt Schlammkreide eignet sich gewöhnliche Kreide - das gilt hier immer. Fertige, verspachtelbare Porenfüller kann man kaufen. Sauber gefüllte Poren sind die Grundlage einer gut gelungenen Oberfläche. Man erreicht damit das Füllen der feinen Poren bei neuem Holz oder wenn der alte Lack vollständig fehlt. Anschliessend (nach einigen Stunden Trockenzeit) erfolgt das Feinschleifen.

Beim Porenfüllen und Schellackieren selbst arbeitet der Fachmann mit einer Art Baumwollsäcklein. Er legt in die Mitte eines Baumwolltuches («Leintuch» gibt es heute meistens in reiner Baumwolle) von 20-30 cm Kantenlänge ein zusammengefaltetes Stück Wolle (etwa von einem alten Wollsocken) und formt mit dem Baumwolltuch ein Säcklein von der halben bis ganzen Grösse eines Hühnereies. Man taucht das Säcklein so in die Schellacklösung, dass nur der untere Teil (inkl. einem Teil des «Wollstückes») Schellack aufnimmt. Das Säcklein bewahrt man in einem fest verschlossenen Glas auf, um es vor dem Austrocknen (hart) zu bewahren. Nun kann das Auftragen des Lackes beginnen. Schicht für Schicht ist sorgfältig aufzutragen, bis ein spiegelnder Glanz entsteht. Man streicht mit dem mässig getränkten Baumwollsäcklein einmal in Faserrichtung

über das Holz. Dabei entsteht eine sehr dünne Schicht. Wie beim Auftragen von Möbelpolitur hält man das Säcklein ständig in Bewegung, solange es Kontakt mit der zu lackierenden Oberfläche hat. Nach einigen Minuten ist der Alkohol verfliegen und der Lack abgetrocknet. Man trägt die nächste Schicht auf. Beim Auftragen einer Schicht fährt man nicht zweimal über die gleiche Stelle, um ein Wiederauflösen des vorherigen Striches zu vermeiden. Dabei arbeitet man in einem staubfreiem Raum, also nicht dort, wo vorher das Schleifen stattfand. Bei sehr schönen Oberflächen lohnt es sich, das Stück zum Trocknen in einen bedeckten Behälter zu stellen.

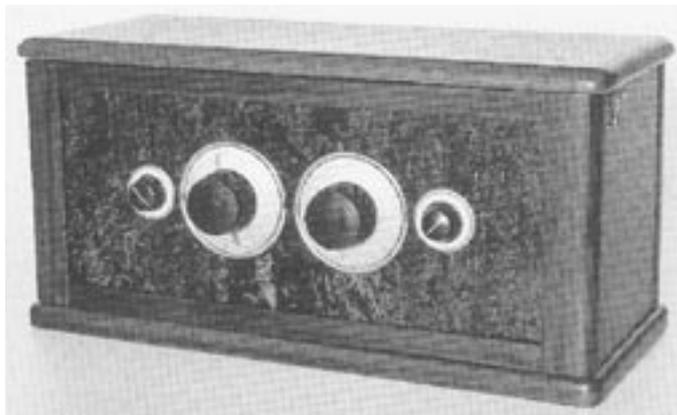


Bild «Z1» A8 [Sammlung Erb/Heigl]
Ein französisches Selbstbau-Batteriegerät in desolatem Zustand sieht mit neuem Schellack-Aufbau sehr ansprechend aus. Gerät 1928/29, 610 x 295 x 280 mm BHT, 5-Röhren-Super mit DZ1 (Mazda), TA09, A409, B407 und B406. Separate Drehkos für Eingangskreis und Oszillator

Polieren und abziehen mit Stahlwolle

Diese beiden Arbeitsgänge sind bei Radios allgemein nicht nötig, da man nicht diesen Glanz erzielen will, wie dies bei Schmuckstücken mit «french polish» geschieht. Vollständigkeitshalber sei die Methode hiermit erwähnt. Für Apparate der späteren 50er Jahre erfolgt diese Arbeit nur einmal nach dem Auftragen des Polyesterlacks.

Nach jeder zweiten oder dritten Schicht poliert man bzw. schleift wenig, aber überall etwas, von der aufgetragenen Schicht weg. Dazu dient ein Poliertuch (kein Staubtuch!) oder Schleiftuch mit Feinheitsgrad 400, zuletzt 600. Die Oberfläche verfeinert sich dadurch und nimmt intensiven Glanz an. Vor jedem Schleifen sollte man einige Stunden warten, damit der Lack eine gewisse Härte erreichen kann. Die Anzahl der notwendigen Lackschichten richtet sich nach dem erwünschten Aussehen.

Statt mit dem Poliertuch kann man mit einem Baumwolltuch und einem Poliermittel, z.B. mit **Polifac** arbeiten, um vor allem der letzten Schicht eine ganz glatte Oberfläche zu geben. Zum Polieren - nicht aber zum Schellackieren - genügt Watte, da nun keine Fäden mehr kleben bleiben. Das Mittel trägt man in kreisenden Bewegungen auf die gereinigte Lackfläche auf. Trocknen lassen und den angetrockneten, grauen Belag mit kreisförmigen Bewegungen bei kräftigem Druck mit einem Baumwolltuch abpolieren. Das Tuch oft wenden, damit immer wieder saubere Stellen zum Einsatz kommen. Den Gegenstand reibt man gegen das Licht (damit man die Oberfläche gut sieht) streifenfrei blank. Keine Schleifpasten oder Schleifpolierpasten verwenden, da mit deren Anwendung kein Glanz entsteht.

Das Abziehen der völlig getrockneten Fläche mit Stahlwolle verfeinert diese weiter. Vor allem sieht der Gegenstand nicht mehr neu lackiert aus bzw. weist nicht mehr den «Glanz des Neuen» auf. Soll dieser Glanz erscheinen, erhält der Gegenstand

nach der Bearbeitung mit der Stahlwolle einen letzten Auftrag oder man poliert ihn mit einem Baumwolltuch. Stahlwolle ist nicht zu verwechseln mit Stahlspänen, die zum Abreiben von Parkettböden dienen. Sie ist weich, langfaserig, nicht gekräuselt und nicht scharfkantig. Gute Qualitäten rosten nicht. Man arbeitet mit einem flachen Bausch, wobei die Längsrichtung der Stahlfasern stets quer zur Holzfaser und Schleifrichtung steht. Stahlwolle schneidet man mit der Schere vom Paket, um Verletzungen beim Abreißen zu vermeiden und ein sauberes Paket zu behalten. Das Abziehen soll mit mässigem Druck geschehen, damit man keine Streifen in die Lackschicht schleift. Wenige Arbeitsstriche genügen, um möglichst wenig Lack abzutragen.

Zelluloselack

Diesen Lack verwendet die Industrie ab den 30er bis in die 50er Jahre für Radios. Er trocknet noch schneller als Schellack und lässt sich spritzen - oder auftragen. Es entsteht eine flexible und resistente Haut. Als Unterlage diente oft eine Mattine auf Wachs-Terpentin-Basis (Firniss).

Polyesterlack

Die hochglanzpolierten Oberflächen der späteren 50er Jahre basieren auf Zweikomponentenlack. Bei ganz leichten Schrammen lässt sich die Ausbesserungspolitur im Verhältnis 1:2 mit Polierspiritus verdünnen. Mit einem Stoffballen poliert man die Reparaturstelle; zum Klarpolieren nimmt man Polieröl. Überschüssiges Polieröl entfernt man zuletzt mit Polierwasser. Eine tiefere Schramme ist mit der Ziehklinge abzuziehen. Als Alternative gilt vorsichtiges, nasses Schleifen mit immer feinerem Schleifpapier mit Körnungen von 320, 400 und 500. Danach poliert man mit Poliersalbe oder Polish aus.

Ist die Polyesterbeschichtung ganz weg oder hat Lackrisse, schleift man bis auf das Holz und färbt u.U. die Reparaturstelle mit Wasserbeize ein. Spiritus- oder Salmiakbeize darf man nicht verwenden. Bei dicken Schichten kommt zuerst die Ziehklinge zum Einsatz. Nach dem Feinschleifen tupft man mit einem Messer Polyesterlack auf, zieht nach Erhärten mit der Ziehklinge ab, schleift und poliert. Um Mulden zu vermeiden, erfolgt das Abziehen mit der Ziehklinge abwechselnd längs und quer zur Richtung der Maserung. Die letzten Schleif- und Poliergänge sind über die Reparaturstelle hinauszuführen. Das Schleifen erfolgt längs der Maserung. Je nach Oberfläche poliert man mit Polish nach. Verschiedene Mattheits- bzw. Glanzgrade sind durch mehr oder weniger Polieren zu erreichen. Farbloser oder getönter Mattlack ist direkt aus der Sprühdose applizierbar. Gehäusekanten lassen sich mit einem Schaumstoff-Schwämmchen und entsprechend getöntem Kantenlack behandeln, indem man mit leichtem Druck über die Gehäusekante fährt.

Firniss

Firniss (engl. **varnish**; franz. **vernis**) ist kein Lack, sondern eine Flüssigkeit, die, in dünnen Schichten der Luft ausgesetzt, allmählich zu einer festen, lange Zeit elastisch bleibenden Masse erstarrt. Alle trocknenden Öle, z.B. Leinöl, sind als Firniss verwendbar. Beim ersten Anstrich nimmt man eine Mischung von je 50 % Firniss und Terpentinöl, das zum Verdünnen des Firnisses dient. Es gibt eine Vielzahl von Rezepten zur Herstellung guter Firnisse. Die folgende, leicht herzustellende soda- und seifenresistente Mischung, hat sich bewährt:

Hellgelbes Harz von Pistacia terebinthus, gelöst in Öl, Terpentin oder Alkohol

Beliebt ist der Leinölfirniss mit Terpentin als Lösungsmittel. Firniss bleibt farblos und lässt sich beliebig mit Anilinfarben mischen; der

Auftrag erfolgt mit Pinsel. Zwei oder drei Anstriche genügen, wobei Schicht für Schicht weniger Lösungsmittel enthalten soll. Man beginnt mit einem Verhältnis von je 50 Prozent. Zwischen den Anstrichen und gutem Trocknen des Firnisses gleicht man mit feinem Schleiftuch oder Schleifpapier aus. Firniss kam für Radios (selten) als Untergrund für den Zelluloselack in Anwendung.

Melierte Anstriche

Die Oberfläche ist mit kleinen Flecken einer Farbe übersät, deren dünne Ränder einen helleren Ton aufweisen. Mit Geschick sind Fehler dieser Melierung durch Bierschaum und eine geeignete Möbelbeize wieder auszubessern. Leider weiss ich nicht mehr über das Verfahren.

Kronengrund - Kellergrund

Darunter versteht man ölfreie Grundiermittel aus Nitrozelluloselacken. Naturhölzer erhalten mit diesen eine Grundierung, ohne dass sich der Farbton oder die Struktur des Holzes ändert. Ein danach aufgetragener Öllack verändert das Holz nicht mehr; es bleibt blank.

Hartkautschuk (Hartgummi)

Hartgummi (engl. **vulcanized india-rubber, vulcanite, ebonite**; franz. **ebonit**; span. **pizara**) entsteht durch Erhitzen von Kautschuk mit Schwefel bei 250-260 Grad C. Daraus ergibt sich eine schwarze Masse von hornähnlicher Beschaffenheit. Dieses Material verwendet man (wie Ebonit als Spezialsorte) bis Ende der 20er Jahre als Basisplatte (statt Chassis) und als Front mit den Bedienungselementen. Für HF und hohe Spannungen bildet es ausreichende Isolation und Durchschlagsfestigkeit, allerdings ist der Verlustwinkel beträchtlich. Die gute Eigenschaft verliert es bei Oxydation, d.h. wenn es unter dem Einfluss von Sonnenstrahlen eine schweflige Säure bzw. Spuren von Schwefelsäure bildet und grünlich-gelb statt schwarz erscheint. Der Erscheinung kann man durch öfteres Einreiben mit Petroleum vorbeugen. Durch Abreiben mit verdünnter Ammoniaklösung lässt sich die Säure beseitigen [106].

Polieren

Eine schöne Oberfläche ohne Zersetzungen oder Kratzer kann man mit einem weichen, mit Petroleum benetzten Tuch konservieren. Ist Politur erforderlich, sind alle vorstehenden Elemente zuerst zu entfernen. Das Polieren erfolgt mit feinem Bimsstein und Leinöl. Dabei kann man einen Korken benutzen. Den letzten Schliff erhält das Gerät durch Polieren mit Flanelltuch (weiche Wolle oder Baumwolle) und Lein- oder Salatöl. Ein Rezept, das zum Polieren Nitrozellulose vorschlägt, habe ich nicht versucht. Knochenöl ist eigentlich das korrekte Konservierungsmittel. Vorsicht beim Aufbewahren ölhaltiger Stoffteile; diese können sich mit der Zeit selbst entzünden.

Vergiessen von Fehlern

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Löcher und Fehlstellen in Hartkautschuk zu vergiessen. Kleine Bruchstellen lassen sich an der sichtbaren Seite während des Klebevorganges durch ein transparentes Klebeband halten, das nach dem Erstarren der Klebmasse zu entfernen ist. Das Vergiessen erfolgt dann von der nicht sichtbaren Seite her. Auch kleine Löcher kann man so fast unsichtbar korrigieren. Hier finden Sie zwei Varianten für das Erstellen einer Vergussmasse erklärt:

1. Variante

Man schmilzt Hartkautschuk in kleinen Portionen in einem ei-

sernen Topf und rührt dabei fortwährend mit einem Eisenspachtel, um ein Anbrennen der Masse zu vermeiden. Nach dem Schmelzen aller Portionen giesst man die flüssige Masse auf eine Blechplatte und zerbricht sie nach dem Erstarren in kleine Stücke, die glänzend-schwarzem Pech gleichen. Man füllt folgende Mengen in eine Flasche:

1 Teil	geschmolzener und erstarrter Hartkautschuk
5-10 Teile	rektifiziertes Terpentinöl

Diese Mischung lässt man während mehreren Wochen an einem warmen Ort stehen. Anstatt puren Terpentinöls dient eine Mischung aus gleichen Teilen Terpentinöl und Benzol, wodurch die Auflösung in kürzerer Zeit zu erreichen ist. Mit dieser Lösung vergiesst man Fehlstellen, wobei grössere Stellen mehrere Schritte benötigen, da sich die Masse durch das Trocknen verringert. Nach dem Austrocknen poliert man die überstehende Masse weg.

2. Variante

Für die Reparatur von Hartgummi- und Trolitplatten eignet sich - als «Primitivlösung», die gut aussieht - eine Masse aus

10	Teilen Kerzenwachs
1	Teil Russ- oder Holzkohlestaub

Holzkohle, wie sie in Magen-Kohletabletten vorkommt, eignet sich. Das Kerzenwachs verflüssigt man und verrührt die Kohle sowie evtl. andere Farbstoffe gut darin. Die Masse ist nach kurzem Aufkochen fertig zur Anwendung. Eine stabilere Variante bietet das Vermischen von Kleber, am besten Zweikomponentenkleber mit Russ, doch benötigt man dafür sehr viel Geschicklichkeit bei der (sofortigen und fast irreversiblen) Anwendung.

Kleben

Hartgummi lässt sich wie ein Fahrradschlauch kleben. Beide Stellen reinigt und entfettet man gründlich. Darauf ist die Vulkanisierlösung aus der Fahrradhandlung auf beide Seiten aufzutragen. Die beiden Stücke sind erst nach der Trocknungszeit (je nach Produkt) unter starkem Druck zu vereinigen. Kleinere Stellen klebt man mit Cyanolit (Sekundenkleber).

Verformen

Einige Minuten in kochendem Wasser verbliebene Hartgummitteile sind weich. In diesem Zustand lassen sie sich relativ stark verformen, ohne zu brechen. Leider besteht die Tendenz, dass sich die Teile beim Erkalten wieder etwas zurückbiegen. Dies ist ausgleichbar, indem man das Teil für einige Stunden in seiner neuen Lage eingespannt lässt oder etwas mehr als nötig biegt. Bei einer Temperatur von 70-80 Grad Celsius lässt sich Hartgummi nageln und schrauben wie Holz [638545].

Bohren

Für das Bohren von Hartgummi und Trolit empfiehlt sich die Verwendung von harten Bohrern (HHS-Stahlbohrer). Normale Bohrer sind bis zur hellen Rotglut zu erhitzen und in Wasser oder besser in einer Mischung aus Öl und Petrol abzuschrecken. Bei Weissglut (in [183] empfohlen) verbrennen die Kohlestoffe und der Stahl ist unbrauchbar bzw. zu Eisen reduziert.

Ebonit (Vulkanit)

Das Material ist fest und schwarz wie Hartgummi, jedoch holzartig und leicht anzufassen. Man verwechselt es darum gerne mit Ebenholz, mit dem es nichts gemein hat. Es kommt oft in Form von Platten vor und diente auch als Material für Hornlautsprecher. Die schwarzen Klaviertasten und Mundstücke

von Saxophonen können aus Ebenholz oder Ebonit angefertigt sein. Vulkanit ist resistent gegen Säuren, da alle chemischen Doppelverbindungen abgesättigt sind. Mein **«Chemisch-technisches Lexikon»** aus der Jahrhundertwende schlägt folgendes Rezept vor:

100 Teile	Kautschuk
45 Teile	Schwefel
10 Teile	Guttapercha

Die Materialien vereinigt man «in genügender Wärme».

«Bei der Herstellung wird eine hinreichende Menge dieser Mischung in eine passende Form aus einem durch Schwefel nicht angreifbaren Stoff gebracht und 2 Stunden lang einer Wärme von 315 Grad Celsius und einem Druck von 1 Atmosphäre (ca. 1 kg pro 1 cm) ausgesetzt.» Die gleiche Quelle verlangt für «amerikanisches Ebonit» die Erhitzung derselben Masse auf 157 Grad Celsius.

Unter Guttapercha (Gutta-Pertscha) steht im eben erwähnten Lexikon:

«Eine dem Kautschuk verwandte Masse, die aus dem Milchsaft des in Ostindien heimischen Baumes Isonandra Gutta gewonnen wird. In rohem Zustande faserig braungrau, von eigentümlichem Geruche. Rein eine weisse Masse, die bei 50-60 Grad C ungemein bildsam wird und bei 120 Grad C schmilzt. Löslich in Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Benzin usw. Sehr unempfindlich gegen die Mehrzahl der chemischen Agenzien, sehr schlechter Leiter für Elektrizität.»
«Guttapercha-Ersatz wird nach Felten und Guillaume gewonnen, indem man in Wachse, Harze, Asphalt, Teer oder Pech, die über 100 Grad C erhitzt sind, Wasser oder Lösungen von Salzen in Wasser tropfen lässt.»

Siemens isolierte 1851 die ersten unterirdischen Stromkabel mit Guttapercha. Gelöstes Gutta dient heute als Trennmittel bei der Seidenmalerei. Es ist in guten Handarbeitsläden etc. erhältlich.

Metalle

Das Grundmetall unter deckenden Farben besteht oft aus Guss-eisen oder Stahlblech. Selten lässt der Hersteller diese Oberflächen blank. Wo äusserlich sichtbar, erhalten sie je nach Metall, Verwendungszweck und Epoche der Herstellung einen dauerhaften Oberflächenschutz. Eine weitere Methode ist galvanisches Überziehen mit einem anderen Metall, z.B. Nickel, Chrom, Silber, Gold, Messing. Diese Haut aus edleren Metallen kann sehr dünn sein. Buntmetalle, vor allem Kupfer, Messing und Bronze, belässt man meist blank, da sie relativ korrosionsfest sind und optisch gut wirken. Gerade sehr alte Geräte, z.B. Telegrafengeräte oder Telefone aus dem letzten Jahrhundert bis etwa in die 20er Jahre, führen oft Teile aus blankem Messing. Vor Behandlung von Gegenständen mit Messingoberfläche ist mit Hilfe eines Magneten zu prüfen, ob es sich um massives Messing handelt. Besonders Schrauben gibt es schon früh «vermessingt». In diesem Fall ist eine spezielle Behandlung nötig, da sonst das blanke Eisen zum Vorschein kommt. Zum Beispiel stellte ich bei einer alten, englischen Widerstandsdekade in Holztruhe fest, dass alle oberen Schrauben aus Messing, die unteren, den Boden haltenden aber aus vermessingtem Eisen bestehen. Eine gleiche Behandlung aller Schrauben nach Prüfung der oberen hätte die unteren ruiniert.

Kleben

Bei vollständig gereinigter, fettfreier Oberfläche lassen sich Metalle gut miteinander verkleben. Man reinigt am besten mit Trichloräthylen (Tri). Dies ist ein chloroformartig riechendes, unbrennbares technisches Lösungsmittel. Nach Anwendung von Tri

sollte man die zu klebenden Stellen waschen, trocknen und mit blossen Händen nicht mehr berühren. Als Klebstoff eignet sich am besten Zweikomponentenkleber wie Stabilit. Nach dem Verühren von Harz und Härter beginnt die chemische Abbindung, der Klebeprozess. Der Kleber ist danach rasch zu verarbeiten. Die «Topfzeit», also die maximale Verarbeitungszeit nach dem Mischen, ist unbedingt einzuhalten. Sie beträgt nur einige Minuten und ist auf dem Produkt vermerkt. Bei guter Entlüftung arbeiten! Auch Kleber wie **Pattex**, **Pattex spezial** oder **UHU-plus** sind geeignet.

Oberflächenbehandlung

Für die verschiedenen metallisch-blanken Oberflächen unterscheidet man vier Stufen der Behandlung. Die Vorbehandlung oder Vorreinigung ist immer gleich. Die gründliche Reinigung richtet sich nach dem Material, dem Verschmutzungsgrad bzw. dem Grad der Zerstörung. Oft geht auch vom Material selbst etwas verloren. Die dritte Arbeit, das Feinschleifen und Polieren, soll die ursprüngliche Oberflächenstruktur ergeben. Mit der Konservierung als Nachbehandlung erreicht man, dass der Zahn der Zeit nicht so rasch an den mühsam wiederhergestellten Oberflächen nagt.

1. Vorbehandeln (abdecken, waschen - evtl. glänzen, entfetten) Ein Apparat besteht oft aus verschiedenen Materialien, die schon bei der Vorbehandlung Schaden nehmen, wenn z.B. Wasser oder Lösungsmittel in das Innere des Gerätes eindringt. Diese Teile also abbauen oder mit Klebeband (Abdeckband des Malers) schützen! Klebeband kann aber auch Fehlstellen erzeugen - bzw. beim Wegnehmen alte Farbe mitziehen - wenn man es länger haften lässt oder nicht das geeignete Abdeckband wählt. Bei der Vorbehandlung will man die Oberfläche reinigen, um dann zu entscheiden, was weiter zweckmässig ist. Man beginnt gründlich mit Seifenpulver wie **Ariel**, **Persil**, **Dash**, **Sunil** etc. zu waschen. Das Wasser soll möglichst warm sein. Den Gegenstand spült man ab und trocknet ihn mit einem sauberen Baumwolltuch («Leintuch»). Schlammkreide erzeugt Glanz. Zahnpasta enthält davon in besonders feiner Form und ist daher für kleine Teile geeignet. Eine Zahn- oder Nagelbürste tut gute Dienste. Auch für Rändelmuttern eignet sich dieses Reinigungsverfahren gut. Bei glanzlosen Gegenständen wirkt Reinigungsmittel für Zahnprothesen besser als Zahnpasta. Für ganz feine Polierarbeit verwendet der Fachmann «Polierrot». Empfindliche Kleinteile erhalten mit diesen Mitteln eine schonende Behandlung. Falls das Metall nach der Vorbehandlung das gewünschte Aussehen hat, kann man direkt die Neukonservierung vornehmen. Dies gilt ebenfalls bei einer sauberen, regelmässigen Patina - mit oder ohne intakte Konservierungsschicht.

2. Reinigen

Bei nicht völlig fettfreier Oberfläche oder spröder bzw. aufgebrochener Konservierung, z.B. in Form von Schellack, genügt meist die Reinigung mit Waschbenzin oder Alkohol (Spiritus 95 %), dem schwächsten Fettlöser. Autobenzin darf man wegen seiner Zusätze nicht verwenden. Bei hartnäckigen Ablagerungen ist mit Äther (Chloroform oder Trichloräthylen) nachzuarbeiten. Dies sind die drei besten Fettlöser. Die Reinigung ist bei guter Entlüftung durchzuführen. Zaponlack und Fett lassen sich mit Nitroverdünner entfernen. Münzen imprägnieren die Sammler mit einem Mittel auf Chlor-Kautschuk-Basis. Auf alten Geräten jedoch ist dieser Lack unpassend. Er ist mit einem speziellen Chlor-Kautschuk-Verdünner lösbar, falls jemand diese Imprägnierung entfernen will. Sind immer noch unsaubere Stellen

sichtbar, gibt es für alle Metalle ein weiteres, sehr schonendes Verfahren. Einfaches Natron (**Bullrich-Salz**) gegen Sodbrennen eignet sich dazu. Dies ist Natriumhydrogenkarbonat, nicht Ätznatron oder Natronlauge, das eine andere Wirkung hat und nur in Härtefällen bei Messing zum Einsatz kommen darf. Das Natronpulver streut man auf, schrubbt den Gegenstand mit wenig Wasser und Bürste und spült dann klar nach. Bei Verwendung des korrekten Lösungsmittels sollte die Oberfläche nun zur weiteren Bearbeitung - Neukonservierung oder vorgängig spanabhebende Bearbeitung - bereit sein. In wenigen Fällen sind ätzende Mittel notwendig. Nach allgemeinen Informationen finden Sie nun spezifische Ätzmethoden für verschiedene Metalle. Bemerkungen zur konservierenden Nachbehandlung finden Sie anschliessend wieder gruppenweise zusammengefasst.

Intensivreinigung mit ätzenden Mitteln

Säuren und andere ätzende Mittel sollten nicht zur Verringerung des Arbeitsaufwandes, sondern nur dann zur Anwendung kommen, wenn korrekte Lösungsmittel versagt haben. Säuren greifen vorwiegend durch alte Konservierung nicht mehr geschützte Stellen an und arbeiten Vertiefungen in das Metall. Zudem ätzen sie bei Legierungen einzelne Komponenten bevorzugt ab. Für viele Teile aus blankem Metall oder mit galvanisierter Oberfläche ist eine Vernicklerei der Fachbetrieb (galvanische Anstalt). Diese ist auf die Oberflächenbehandlung von Metallen spezialisiert und setzt geeignete Werkzeuge, Lösungsmittel und Maschinen ein. Allerdings behandeln diese Firmen die meisten Gegenstände nicht besonders schonend - Hauptsache, die Oberfläche stimmt. Heute existieren andere Materialien und Techniken als früher. Man sollte daher nicht alles ohne Überlegung übernehmen. Interessant für Apparatesammler sind z.T. die Behandlungsmethoden der Münzsammler. Sie leisten feinste Arbeit. Allerdings sollen bei Münzen die Oberflächen nicht spiegeln, während dies bei einigen alten Apparaten erwünscht ist - allerdings nicht bei allen Teilen! Man prüfe möglichst vor dem Reinigen, wie die Oberfläche des Gegenstandes ursprünglich ausgesehen hat.

Allgemeines zur Intensivreinigung

Bei jedem Ätzverfahren ist mit besonderer Vorsicht ans Werk zu gehen. Man arbeitet mit Gummihandschuhen und Brille. Der beste Standort ist im Freien. Konzentrierte Säuren, besonders Salpetersäure, sind im Freien oder in Industrieräumen zu verwenden. Beim Verdünnen von Säuren giesst man immer Säure in Wasser, nicht umgekehrt. Die sich entwickelnde Wärme ist stets zu kontrollieren. Mit kleinen Mengen probieren. Nur gereinigte und gespülte Gegenstände in die Säure tauchen. Daneben ein Becken mit Wasser bereithalten, um die Gegenstände rasch von der Säure befreien zu können. Auch eine von Metallen gesättigte Säure ist vor dem Wegschütten mit einer Lauge zu neutralisieren und sehr stark mit Wasser zu verdünnen. Bei grösseren Mengen übergibt man die Flüssigkeit einer galvanischen Anstalt zwecks Rückgewinnung. Ein relativ schonendes Mittel ist das bei Münzsammlern beliebte **Greenwater**. Es dient als Entrostungs- und Phosphatierungsmittel für Eisen, Zink und Messing. Greenwater besteht aus 10%iger Natronlauge (Lösung von Natriumhydroxyd), 20%iger Schwefelsäure und 30%iger Salpetersäure. Man kann konzentrierte Salpetersäure in eine gleiche Menge destilliertes Wasser geben, um die richtige Verdünnung zu erhalten. Nach dem Mischen kann Greenwater ohne Schaden mit blossen Händen kurz in Berührung kommen. Die in dieser Arbeit beschriebenen Vorsichtsmassnahmen bei Säuren sind bei der Herstellung eigener Rezepte zu beachten. Arbeiten Sie mit einer Pinzette, sollte diese nicht aus Eisen bestehen; es können sonst bei den Buntmetallen noch nach Monaten unter der

Imprägnierung dunkle Eisenflecken entstehen. Griffstellen sind beim Eintauchen in Flüssigkeiten zu wechseln, damit alle Teile der Oberfläche möglichst gleichlangen Kontakt mit der Flüssigkeit erhalten. Haben Sie ein Silbertauchbad einmal verwendet, sollten Sie es nur für das gleiche Metall wiederverwenden. Silbertauchbad ist im Haushaltsfachgeschäft erhältlich. Harte Metalle wie Eisen, Nickel, Platin, Palladium und Stahl verlangen die Bearbeitung mit einer Neusilberbürste. Eine Messingbürste ist lediglich für Messing zu gebrauchen, da an fremden Metallen gelbe Stellen entstehen können. Wenn Sie keine Erfahrung mit den verschiedenen Werkzeugen oder Reagenzien haben, sollten Sie an wertlosen Stücken (z.B. Abfall-Metalteilen), verdeckten Stellen oder Untersichten üben.

3. Feinschleifen und polieren

Nach dem Blankputzen gibt man dem Metall wieder die originalgetreue Oberfläche. Ist diese zu rauh - z.B. nach dem Schleifen oder Bearbeiten mit der Messingbürste - empfiehlt es sich, mit einem Poliertuch von Hand zu beginnen. Schlimmstenfalls ist mit einem Schleiftuch der Körnung 320 oder höher zu schleifen. Jetzt rächt sich, wenn man versucht hat, mit groben Mitteln rascher zum Ziel zu kommen. Am fertigen Stück sollte keine Abtragung von Material zu sehen sein. Diese Anforderung ist mit dem Gummiteller und aufgespanntem Schleifpapier bei Stücken mit Kanten nicht zu erfüllen. Der Feinschliff erfolgt mit der Filzpolierscheibe und darauf aufgetragener Metallschleifpaste. Die Drehzahl der Scheibe sollte hoch sein. Man kann eine feine Messingbürste verwenden, was allerdings mühsamer ist. Bei neuen Bürsten sind die Spitzen an einem anderen Messinggegenstand zu entschärfen. Der Feinheitsgrad der Bürste bestimmt die spätere Oberflächenstruktur des Gerätes. Eine Erhöhung des Glanzes und weitere Verfeinerung der Oberfläche ergibt das Nachbearbeiten des Materials mit der aus mehreren Lagen runder Tücher bestehenden Schwabbelnscheibe. Diese steckt man mittels Dorn auf eine Bohrmaschine auf. Die Scheibe sollte wenigstens 100mm Durchmesser aufweisen, die Drehzahl auf etwa 3000 Touren eingestellt sein. Die Schwabbelnscheibe reibt man zwecks Verringerung der Wärmeentwicklung mit wenig Polierpaste ein. Das Einreiben erfolgt bei laufender Scheibe. Das Ziel einer spiegelnden Oberfläche ist durch längeres Hinhalten des Stücks bei leichtem Druck zu erreichen. Je geringer dieser Druck, umso länger die Arbeitszeit. Zu starker Druck erhitzt das Tuch, färbt es schwarz und nützt es ab, ohne zu wirken. Mit einer Lammfellhaube lassen sich letzte Reste des Poliermittels entfernen und die Oberfläche auf Hochglanz bringen.

4. Konservieren

Technische Stücke sollen weder eine zu starke Patina aufweisen noch «fabrikneu» aussehen. Bei der Konservierung gibt es für verschiedene Metalle unterschiedliche Methoden. Trotz anderweitiger Vorschläge empfehle ich, auf Buntmetallen z.B. keinen Zaponlack anzuwenden, sondern Schellack aufzutragen. Die bei Holz angewandte Methode funktioniert nur bei Stücken ohne vorstehende Teile. Mit dem Pinsel ist die Arbeit schwierig aber möglich; am günstigsten ist das Spritzen. Der Lack ist jedenfalls vorher zu filtern, um keine Schlieren zu hinterlassen. Man kann auch der bei «Holz» beschriebenen Mischung nochmals gleichviel Alkohol zugeben und dafür mehrmals streichen, um eine saubere, gut haltbare Oberfläche zu erhalten. Es soll sich nicht um gebleichten Schellack handeln, gewisse Rezepte schlagen den Zusatz von Kumawurzel und/oder Safran vor. Entsprechende Ätzung scheint mir die bessere Methode zu sein, um einen bestimmten Farbton zu erreichen.

Blanker Stahl oder Gusseisen

Nach einer grossen Säuberungsarbeit möchte man möglichst lange Zeit Ruhe haben vor erneuten Verunreinigungen und Oxydationen. Zur Konservierung von Stahl dient Zaponlack. Schellack eignet sich wegen seines eigenen Tons lediglich für Gegenstände, die eine besondere Patina aufweisen sollen. Man kann transparenten Kunststofflack anwenden. Lack aus der Spraydose erfordert das Einhalten des richtigen Abstandes, damit keine Lacküberschüsse entstehen.

Vernickelte und verchromte Oberflächen

Diese bleiben blank, sind aber neu zu galvanisieren, wenn die Oberfläche nicht mehr homogen ist. Lange Zeit kannte man nur den Vernicklungsprozess, so dass es einem Kunstfehler gleichkommt, ältere Gegenstände zu verchromen.

Buntmetalle

Halten Sie an einem wichtigen Grundsatz fest: Auch wenn vielleicht gerade Messing Mode ist: Ein verchromtes oder vernickeltes Teil sollte verchromt oder vernickelt bleiben oder diese Oberfläche wieder erhalten, falls jemand schon «am Werke» war. Dabei kommt auch der umgekehrte Vorgang vor - vernickelte oder sogar verchromte Oberflächen erscheinen, wo eine Messingoberfläche korrekt wäre. Selbst auf Auktionen sieht man «geschönte» Geräte, die der erfahrene Sammler meidet. Die weichen Buntmetalle Kupfer, Messing und Bronze sind verwandt und ähnlich zu behandeln. Für das Bearbeiten von Messing mit feiner Oberfläche kommt eine «Kratzbürste» mit Messingborsten von maximal 0,1 mm Durchmesser in Frage, wie sie der Goldschmied zur Entfernung der Oxydschicht nach dem Hartlöten verwendet. Er arbeitet mit der Bürste unter Wasser, damit keine Kratzer entstehen. Dies ist bei uns nur in Ausnahmefällen nötig. Bei normalen Oberflächen genügt eine Bürste mit handelsüblichen Borsten. Rotierende Bürsten sind nur bei vorsichtigem Gebrauch zu empfehlen. Keinesfalls dürfen Messingbürsten für Kupfer oder Bronze zum Einsatz kommen, da kleinste Bürstenteile eine Gelbfärbung hervorrufen können.

Kupfer (engl. *copper*; franz. *cuivre*; span. *cobre*)

Kupfer bildet nach Silber den besten Leiter für elektrischen Strom. Das Element Kupfer ist ein rotschimmerndes Metall, das an «normaler» Luft eine bräunlich bis schwarze (Kupferoxyd-) Oberfläche bzw. an feuchter, kohlendioxidhaltiger Luft eine grüne Patina (basisches Kupferkarbonat) annimmt. Diese ist nicht zu verwechseln mit dem giftigen Grünspan (basisches Kupferazetat, ein essigsäures Salz des Kupferoxyds), der keinen Schutz darstellt wie die Patina, sondern frisst wie Rost. Das Einlegen des Metalles während 1-2 Minuten in Speiseessig dient als Probe, ob es sich um eine (manchmal gewünschte) Patina oder um den giftigen Grünspan handelt. Beim ungewünschten Grünspan nimmt der Essig eine grünliche Farbe an. Andernfalls ist der Essig gleich wieder gut wegzuspülen, da er nach längerer Einwirkung die Patina verändert. Grünspan entsteht, wenn Kupfer mit Säuren und Salzen in Verbindung kommt. Darum sind diese nach einer Behandlung restlos zu entfernen.

Eine orangefarbene, in Gold spielende Tönung erhält poliertes Kupfer, wenn man es einige Sekunden in eine Lösung von kristallisiertem, essigsäurem Kupferoxyd taucht. Falls Kupfer nach dem Bürsten mit Natronpulver nicht das gewünschte Aussehen hat, hilft das Silbertauchbad. Ein anderes Verfahren ist das trockene oder nasse Abreiben mit einem Scheuerpulver wie z.B. *Vim*, gefolgt von gutem Nachspülen. Ein handelsübliches Metallputzmittel wie z.B. *Sidol* dient ebenfalls. *Sidol* ist nach dem Eintrocknen mit einem Baumwollappen - ohne Wasser - abzu-

reiben. Vorher kann man eine Lösung aus einem Esslöffel unverdünntem Essig und einem Teelöffel Salz einwirken lassen. Sehr gute Erfolge ergeben sich mit dem Auftragen von verdünnter Schwefelsäure. Zu zwei Teilen Wasser gibt man einen Teil konzentrierte Schwefelsäure. Zum Auftragen dient ein Lappen. Gummihandschuhe sind erforderlich. Gründlich abspülen und gut trocknen (z.B. mit Sägespänen).

Bronze (engl. und franz. *bronze*)

Diese Legierung besteht aus Kupfer und einem oder mehreren der folgenden Metalle: Zinn, Zink, Blei, Aluminium, Silizium oder Beryllium. Meist kommt (4-30 %) Zinn vor. Bronze ist wie Kupfer zu reinigen. Bei Rundfunkgeräten spielt Bronze keine Rolle.

Messing (engl. *brass*; franz. *cuivre jaune, laiton*; span. *laiton*)

Die Legierung enthält 55-90 % Kupfer und 10-45 % Zink. Oft ist ein kleiner Zusatz von Zinn und/oder Blei enthalten. Die Tönung differiert zwischen rot, gold und silbergrau. Das relativ korrosionsfeste Material kann mit der Zeit bräunlich oxydieren und ist, für lange Zeit dem Wetter (Sonne) ausgesetzt, nicht so stabil wie Kupfer oder Bronze.

Für das Behandeln von Messing gibt es in der Literatur einige Empfehlungen für Reinigungs- oder Ätzlösungen. Eine davon ist: Abreiben mit Sodalaug, Eintauchen in ein Gemisch aus gleichen Teilen Schwefelsäure, Salpetersäure und Wasser, abspülen, waschen, trocknen und polieren. Bei stark oxydierter Oberfläche hilft ein Gemisch aus 2 Teilen Salpetersäure und 1 Teil Schwefelsäure. Beide Verfahren tragen Material ab. Meiner Erfahrung nach sollte vor allem bei Kleinteilen wie Rändelmutter das Schnellverfahren zum Zuge kommen. Diese Teile haben sich oft während Jahrzehnten eine stark haftende Schmutzschicht zugezogen, die nur eine aggressive Methode beseitigt. Das unter «Reinigen» besprochene Auflösen der Schutzschicht ist Voraussetzung. Bei Anwendung unverdünnter Säure ist der Gegenstand nur eine Sekunde zu tauchen und sofort in Wasser klarzuwaschen! Verschiedene Oberflächenfarbtöne lassen sich künstlich erzeugen. Zu diesem Zweck ist eine besondere Ätzung zu empfehlen, da Brünieren oder andere Oberflächenbehandlungen komplizierter durchzuführen sind. Einfache Verfahren: Braun färben lässt sich Messing, indem man es in hochverdünnter Schwefelsäure mit Zusatz von Kupfervitriol kocht. Ein Vergoldungseffekt tritt ein durch Tauchen in eine Mischung von:

50 Teilen Wasser

5 Teilen Ätznatron

10 Teilen feuchtes, kohlenstoffsaures Kupferoxyd

Auch eine Mischung von Salzsäure mit in Wasser gelöstem Alaun gibt den nur für Sekunden eingetauchten Gegenständen einen goldartigen Schimmer. Kommt Messing anschliessend in eine verdünnte Salzsäure, erhält es einen helleren Farbton. Gut abspülen und trocknen. Wenn man Messinggegenstände mit Eisendraht umwickelt in verdünnte Schwefelsäure taucht oder einfach in verdünnte Salzsäure legt, erhalten sie ein kupferfarbenes Aussehen, da ein Herauslösen des Zinks an der Oberfläche resultiert. Seit Jahrzehnten gibt es zahlreiche Buntmetall-Putzmittel zu kaufen. Die Mittel haben sich sehr bewährt, da sie beim Reinigungsvorgang mehrere Funktionen übernehmen. Meistens enthalten sie einen ätzenden Stoff wie Salmiakgeist (Lösung von Ammoniak-Gas in Wasser) oder Javelle (4 Teile Chlorkalk, 5 Teile Soda, 120 Teile Wasser), eine reibende Polierpaste und eine seifenartige Komponente. Nachdem ich vom manuellen Schleifen genug hatte und erkannte, dass der Umgang mit Gummiteiler und Bohrmaschine für einen Laien schon gar nicht in Frage kommt, probierte ich **Sidol**, eines dieser Haushaltsmittel. Der Effekt war

gross, die Anwendung problemlos. Besonders wenn man viele Buntmetallteile zu reinigen hat, lohnt sich systematisches Vorgehen. **Sidol** greift Hartgummi nicht und Lack auf Holz kaum an, so dass nicht alle Teile abzumontieren sind. Bei den folgenden Arbeiten trägt man Gummihandschuhe und Brille. Zudem empfiehlt sich ein alter Arbeitsanzug oder eine Schürze sowie das Abdecken der Flächen rings um den Arbeitsplatz, da Spritzer mit der Bürste unvermeidbar sind. Man arbeitet nicht gegen den Körper, sondern quer. Die Flasche mit dem Mittel ist immer zu schliessen und die verwendete Menge jeweils für 15-20 Minuten Arbeit abzuschätzen, da sich der Ätzwirkstoff rasch verflüchtigt. Die Stücke nicht länger als eine halbe Stunde im Poliermittel liegenlassen. Das Mittel trocknet schnell ein und verliert die Wirkung. Vorteilhaft arbeitet man über einer Schale, in der sich das Mittel und einige zu reinigende Kleinteile befinden. In einem anderen kleinen Teller hält man wenige Kubikzentimeter **Sidol** zwecks Anfeuchtung der Bürste bereit. Die Flüssigkeit ist mit einer Bürste aufzutragen. Man poliert sie nach dem Eintrocknen mit einem Baumwollappen vollständig weg. Danach erst ist erkennbar, ob das Reinigen vollen Erfolg brachte. Wegen der Gefahr von Kalkflecken sind die Gegenstände nicht mehr in Wasser zu tauchen. Als Bürsten dienen harte Zahn- oder Handbürsten. Sind diese zu weich, nimmt man eine Messingbürste, wie sie zum Reinigen von Elektrokokplatten vorkommt. Man kann je nach Gegenstand und Zustand Schlemmkreide, Zahnpasta oder feinen Sand mit einem feuchten Lappen auf dem Messing zerreiben. Mit einem Scheuermittel wie **Vim** reinigt man nass oder trocken. Sandige Mittel verursachen allerdings mehr Polierarbeit. Der Tip eines Restaurators: Nach dem Polieren den Messinggegenstand mit Knoblauch einreiben. Das Messing erhält die richtige Patina und die Säuren des Knoblauchs bilden mit dem Messing zusammen eine gute Schutzschicht.

Lackierte Metalloberflächen

Metalle können auf verschiedene Weise mit Deckfarbe überzogen sein. Oft genügt Waschen mit Seifenwaschmittel ohne Scheuermittel, um die Originalfarbe aufzudecken und Sauberkeit zu erhalten. Polieren mit Hartwachs (Autopflege-Produkt) gibt eine glänzende, geschützte Oberfläche. Beim Hartwachs sind ursprünglich feste Wachsbestandteile in einem flüssigen Mittel aufgelöst, das ein leichtes Verteilen des Wachses ermöglicht und nach dem Auftragen verdunstet. Lackreiniger enthalten zudem zum Entfernen der «toten», obersten Lackschicht stark lösende Zusätze. Die eigentliche Entfernung erfolgt mit schleifenden Poliermitteln. Politur dient zugleich zum Reinigen und Polieren. Kombinierte Polier- und Konservierungsmittel sollen in einer Anwendung alle Pflege- und Reinigungsaufgaben erfüllen. Diese Mittel, ausser Hartwachs, sollen nur zur Anwendung kommen, wenn der Lack stumpf und stark angegriffen ist. Sie tragen immer eine kleine Lackschicht ab. Alle Produkte verlangen zwei Arbeitsschritte, nämlich das Auftragen und das Ab- oder Einreiben nach dem völligen Abtrocknen des Mittels. Mit der Lammfellhaube bringt man die Oberfläche auf Hochglanz. Da das Lackieren von Geräten aus Metall sehr selten in Frage kommt - und (einschliesslich Spritzen) verschiedenste Techniken existieren - finden Sie hier stichwortartig das Vorgehen für normales Streichen. Entrosten, zweimaliger Voranstrich mit Kunstharz-Bleimennige oder Kunstharz-Metallgrund, Anstrich mit Kunstharz-Vorstreichfarbe oder -Vorlack und abschliessende Lackierung mit Kunstharzlack (Schlagfestlack). Für ein konkretes Objekt lässt sich Rat in einer Lackierwerkstätte holen, doch sollte man Ihnen dort erklären können, auf welchem Lösungs-, Pigment- und Bindemittel der ursprüngliche Lack Ihres Gegenstandes basiert.

Strukturlacke

Lacke besitzen normalerweise eine plane, mehr oder weniger glänzende Oberfläche. Eine gewisse Rauheit ist durch Beimengen von feinstem bis grobem Sand in Form von Quarzstaub zu erreichen. Um Sandansammlungen - z.B. beim Pinselansatz - zu vermeiden, streicht man eine Schicht ohne Staub, streut mit einem Sieb ab einer gewissen Höhe Staub auf die gestrichene Fläche und streicht nach dem Trocknen wieder ohne Sand. Unter dem Namen Strukturlack kann man verschiedene weitere Lacktechniken zusammenfassen:

Hammerschlaglack

Die besondere Struktur kommt durch zwei Flüssigkeiten zustande, die sich nicht mischen. Heute erfolgt dies durch Beimengung von Silikon. Das Resultat sind Pigmentkrater, die wie Fettaugen auf einer Suppe aussehen. Normalerweise brennt man den Lack ein. Korrekter Hammerschlaglack ist mit eigenen Mitteln schwer herstellbar, ausser er besteht aus schwarzer Farbe. Zumindest für den meistgebrauchten schwarzen Hammerschlaglack gibt es im Fachhandel Spraydosen mit lufttrocknender Farbe.

Schrumpflack

Durch zweimaliges Spritzen oder Streichen des gleichen, aber besonderen Lacks erzielt man diese Oberfläche, die auch **Kräusellack** heisst. Sie weist eine feinere, schärfere Struktur mit unregelmässigeren Formen als Hammerschlaglack auf. Man lässt damit z.B. Unebenheiten bei Gussoberflächen verschwinden. Der eingebrannte Lack bildet eine sehr harte Oberfläche. Auch dieses Produkt ist im Fachhandel erhältlich.

Reisslack

Bei dieser Technik spritzt man eine schnell trocknende Schicht Farbe auf eine langsam trocknende, sodass die obere Schicht aufreisst. Oft sind die Risse als Patina dunkel gefüllt. Dazu streicht man mit einem Stück Baumwolltuch dunklere Farbe ein und wischt die Oberfläche sauber.

Perlschliff

Die teilweise übereinandergelegten, rundpolierten scheibenartigen Flächen auf blanken Frontplatten früher Apparate - speziell im Flugzeugbau und bei Uhren gerne verwendet - sind mit rotierenden Bürsten oder Korkzapfen hergestellt. Man kann diese Flächenstruktur (franz. **perlage** oder **oeuil de perdrix** genannt) mit einem durch Erhitzen etwas verkohlten Korken leicht erzielen. Mit dem angekohlten Zapfen in einer Bohrmaschine eingespannt lassen sich die einzelnen Rundflächen schleifen. Je nach Struktur ist das zu bearbeitende Stück etwas schräg zu halten. Professionell gibt es dazu spezielle Drahtbürsten für die Bohrmaschine. Russ ist das feinste **Poliermittel** überhaupt, also wesentlich feiner als Schlemmkreide und feiner als «Polierrot».

Diverse Stoffe

Neben einigen natürlich vorkommenden Materialien finden Sie hier die Erwähnung von Stoffen, die früh als Kunststoffe verwendet, nach dem Zweiten Weltkrieg aber nicht mehr zur Anwendung kamen. Die aufgeführten Stoffe kann man als Abwandlungen von Naturstoffen ansehen, die modernen Kunststoffe als Synthesen bzw. synthetische Kunststoffe. Die Behandlung des um die Jahrhundertwende erfundenen Press-Stoffes, allgemein als Bakelit bekannt, finden Sie unter einem speziellen Titel behandelt. Er ist dem synthetischen Kunststoff zuzuordnen, kommt aber andererseits schon sehr früh und oft im Radiobau vor. Schon lange stellt der Mensch Stoffe her, die in der Natur nicht vorkommen. Die ältesten künstlich hergestellten Materialien sind wahrscheinlich «Papier», Glas und Legierungen von Metallen. Im letzten Jahr-

hundert beginnt der Weg, der am Anfang unseres Jahrhunderts zu Kunststoffen und in den 30er Jahren und danach zu den «modernen» Kunststoffen führt. Immerhin erfindet man in den USA z.B. die Nylon- und Perlonfaser 1938.

Zuerst entsteht aus Holz, Getreidestroh, Espartogras, Begasse u.a. **Zellstoff**. 1854 erfinden hierzu die Engländer **Watt** und **Burgess** in den USA das Natronverfahren. Das Sulfitverfahren schlägt 1866 der Amerikaner **Tilgman** vor; 1878 baut Alexander **Mitscherlich** (Berlin 1836-1918 Oberstdorf) das Verfahren aus. Mit Zellstoffen als Ausgangsmaterial stellt man Papier, Zellwolle, Chemiefasern, Zellulosekunststoffe (Zellophan seit 1905), Zellglas, Lacke etc. her. Kurz vor dem Zweiten Weltkrieg behandelt das Buch **Werkstoffkunde im Flugzeug- und Motorenbau**, **Dr. M. Matthiesen & Co.**, Berlin, die Kunststoffe und unterteilt sie nach dem chemischen Werdegang in Kunststoffe aus Hydratzellulose, Zellulose-Abkömmlinge, Kaseine, Polymerisate (Mischpolymerisate) und Kondensationsprodukte (Phenoplaste, Aminoplaste und Glyptale aus Glycerin und Phikalsäure, letztere als Lackrohstoffe).

Als Kunststoffe für vorwiegend spangebende Formung sind aufgeführt: Vulkanfiber (Zellstoffplatten), Kunsthorn (z.B. Galalith), Edelkunstharz (z.B. Bakelit) und geschichtete Werkstoffe wie Hartgewebe und Hartpapier sowie Hartholz (mit Kunstharz verleimte Furniere). Kunststoffe für spanlose Formung sind danach Pressmassen, die bei längerer Einwirkung von Wärme plastisch bleiben wie Pressmassen aus Zellulose (**Trolit**) und aus Azetylen (**Mipolam**) - aber auch Phenoplaste wie Bakelit mit Zusatz von Füllstoffen, die Aminoplaste (Pollopas) und Spritzgussmassen, z.B. aus Zellulose (**Trolit**), Vinylverbindungen wie **Plexigum** oder **Trolitul**. Als dritte Gruppe folgen Zelluloid und verwandte Kunststoffe wie **Cellon** und **Ecarit**, **Mipolam**, **Trolitul** und Plexiglas. Als vierte Gruppe kommen «neue Kunststoffe» wie **Buna** als synthetischer Kautschuk und **Igelit** vor. Eine neue Erfindung aus den USA, das in Deutschland damals unbekannt, bakelitähnliche **Duramold**, findet lediglich namentlich Erwähnung. Dies zum Stand der synthetischen Kunststoffe Ende der 30er Jahre. Die in der Folge einzeln erwähnten Stoffe kommen zum Teil im Innern von Radios sowie bei Detektoren und anderen Apparaten vor. Die Behandlung dieser Stoffe erfolgt trotzdem hier und nicht im Zusammenhang mit der elektrischen Reparatur.

Glimmer

Glimmer (engl. **mica**) ist ein natürliches Material, das in alten Apparaten häufig als Isolation bei veränderlichen oder fixen Kondensatoren vorkommt. Es zerbricht leicht, ist aber vorsichtig mit einer Schere auf die richtige Grösse zuschneidbar. Glimmerstücke (z.B. aus alten Bügeleisen) sollte man aufbewahren, da sie nicht leicht zu beschaffen sind. Mit Bindemittel versetzter Glimmer heisst **Mikanit** oder **Mikafolium**. Mit Glas verarbeiteter Glimmer nennt sich **Mycalex**.

Bleiglanz, Galenit

Das Material (mit verschiedenen Namen) kommt als Gleichrichtermedium bei Detektoren vor. Es findet noch heute zur Glasur von Töpferware Verwendung und ist in entsprechenden Fachgeschäften erhältlich. Sammler von Radiogeräten handeln es teilweise zu Höchstpreisen, in der Annahme, Galenit sei nicht mehr zu kaufen. Bleiglanz ist ein **Bleisulfid** bzw. das häufigste Bleierz, enthaltend 86,6 % Blei, oft mit etwas Silber vermischt, von bleigrauer Farbe und in Würfeln kristallisiert. Es gibt auch ebenbürtigen, künstlich hergestellten Bleiglanz. Für den Detektor eignen sich zahlreiche andere Erze, wobei **Pyrit** (**Schwefelkies**) gegenüber **Galenit** in der Detektorwirkung Ähnlich ist. Allerdings

weist dieses **Eisensulfid** die umgekehrte **Polarität** auf; Pyrit leitet (mit mehr als 4 mA bei 0,5 bis 1V) beim Anlegen einer positiven Spannung an die Spitze, während Bleiglanz sperrt, das umgekehrt etwa 2 mA Strom bei 1 V Spannung abgibt, dafür ist der Sperrbereich von Galenit besser (ca. 0,5 mA bei 4 V) als beim Pyrit (ca. 2 mA bei 1-3 V).

Wichtig: Die Kontaktstelle hat völlig frei von Fett oder Schmutz zu sein. Für die Reinigung ist ein wahlweise mit den Lösungsmitteln Äther, Chloroform, Trichloräthylen oder Nitroverdüner getränkter Pinsel zu verwenden. Waschbenzin (Reinbenzin) wirkt nicht immer, Alkohol selten genügend. Am besten pinselt man den in Lösungsmittel eingetauchten Kristall. In hartnäckigen Fällen wirkt Eintauchen in Salpetersäure und anschliessendes Abwaschen in Wasser. Die Arbeit ist im Freien oder am offenen Fenster auszuführen. Ein guter Detektor-Halter verbindet den Kristall mittels Woodschem Metall (auch **Newtonsches-** oder **Lipowitz-Metall** genannt) grossflächig mit einem guten Leiter. Diese Legierung besteht aus ca. 50 % Wismut (Bi, mit 271 Grad Schmelzpunkt), 25 % Blei (Pb, 327 Grad), 12,5 % Zinn (Sn, 232) und 12,5 % Kadmium (Cd, 321). **Woodsches Metall** schmilzt bei 60,5 Grad Celsius (bis 75 Grad) und kommt in ähnlicher Zusammensetzung zum «Bleigiessen» vor. Die Firma **Dr. Bender & Dr. Hobein**, Riedlistrasse 15a, CH-8006 Zürich, führt das Metall mit Schmelzpunkt von 75 Grad offen zu je 100 g à Fr. 15 als Schulchemikalie in 8-mm-Stangen. Wegen Kleinmengenzuschlag lohnt sich nur eine Sammelbestellung. Will man mit einem Detektor Versuche anstellen, aber nicht bei der kleinsten Erschütterung wieder neu einstellen, überbrückt man den Stecker des Detektors mit einer Germaniumdiode.

Elfenbein

Das vom Stosszahn des Elefanten gewonnene Material ersetzte die Industrie zum Glück schon früh durch künstliche Stoffe wie Zelluloid. Elfenbein zeigt im Gegensatz zu den Ersatzstoffen eine natürliche Maserung. Vergilbtes Elfenbein lässt sich mit einer 30%igen Wasserstoffsuperoxydlösung unter starkem Neonlicht bleichen.

Glas

Setzt sich ab Mitte der 30er Jahre vermehrt als bevorzugtes Material für Stations-Skalen der Heimgeräte durch. Ist eine Glas-Skala zu ersetzen, lässt man vom Glaser ein entsprechendes Stück zuschneiden. Mit dem Glasbohrer kann man Löcher selbst bohren. Der Bohrer hat in einer Wasserlache zu rotieren, damit die Reibungswärme keine Sprünge im Glas verursacht. Wenig Druck ausüben und das Glas am besten auf eine weiche, ebene Unterlage wie Filz legen. Schrauben und Muttern sind immer mit Gummi- oder Kunststoffunterlagscheiben vom Glas zu trennen. Die Stationsnamen kann der Fachmann auf fotografischem Wege oder mit Siebdruck übertragen, doch lohnt sich dies nur bei Serien. Nur wenige Skalen sind aus Ein- (**Sekurit**) oder Mehrschichtglas (**Kinon-Sigla-** oder **Pekaglas**) hergestellt. Bei letzterem verhindert bei Bruch eine dünne Zwischenschicht aus Zelluloid oder **Plexigum** die Entstehung von Splittern.

Kautschuk (Gummi elasticum)

Gummi ist relativ gut mit Vulkanisierungsmittel für Fahrradschläuche oder mit **Pattex** reparabel. Hier ein Rezept für Bindelack:

- 1 Teil Kautschuk
- 7 Teile Reinbenzin

Diese Mischung ist bis zur Auflösung in gut verschlossener Flasche in die Sonne zu stellen. Für grössere Ausbesserungsarbeiten verwendet man eine Lösung aus:

- 2 Teilen Guttapercha
- 4 Teilen Kautschuk
- 1 Teil Fischleim
- 16 Teilen Schwefelkohlenstoff

Den Fischleim hat man früher aus der Hausenblase, der von Fett befreiten und getrockneten Schwimmblase des Fisches, hergestellt. Diese Lösung ist bei tieferen Schadstellen schichtweise aufzutragen. 1-2 Tage trocknen lassen, dann den hervorquellenden Kitt mit einem scharfen, zuvor in Wasser getauchten Messer abtragen. Achtung: Terpentinöl, Benzin etc. lösen Kautschuk auf! Firnis für Kautschuk: 1 Teil Guttapercha und 3 Teile Reinbenzin im Glaskolben im Wasserbad aufgelöst. Klare Lösung abgiessen und filtrieren. Andere Firnisse sind komplizierter herzustellen. Meist arbeitet man dann mit Kolophonium, Kautschukabfällen, Äther, Leinöl und Terpentinöl. Kautschuk geschmeidig machen: 1 Teil Ammoniak und 2 Teile Wasser mischen, Kautschuk einige Minuten bis halbe Stunde einlegen. Um die Flexibilität des Gummis zu erhalten oder wiederzugewinnen eignet sich auch Vaseline.

Press-Span

Ist eine äusserst feste, dünne, gelbbraune, aus Sulfitzellstoff oder häufig auch aus Textilabfällen (Hadern) gefertigte Pappe mit glänzender, glatter Oberfläche (Glanzpappe). Es können für die Papierherstellung verwendete Rohstoffe beigemischt sein.

Holz-pappe (Hart-pappe)

Diese aus Holzschliff hergestellte Pappe hat man bereits 1843 erfunden. Hartpappe ist eine besonders harte, dichte, zähe, steife, geleimte Pappe, durch langsames Trocknen hergestellt. Sie kommt z.B. statt Press-Span als Kofferpappe vor.

Zelluloid (Zellhorn)

Ab 1859 ist Zelluloid herstellbar. Man benutzt es in den 30er Jahren in Form von Zelluloseazetat-Folien (einer der ältesten Thermoplaste), die z.B. als runde Skalenscheiben des **Volks-empfängers (VE)** bzw. für mit Stationsnamen beschriftete Skalen (siehe auch unter «Skalen reparieren») Verwendung finden. Das Material sieht dem Elfenbein oft täuschend ähnlich, doch lässt sich Elfenbein durch seine natürliche Maserung gut identifizieren. Zelluloid (Zelluloid, Zellhorn) ist ein hornähnlicher Kunststoff, der durch Auflösen von Kampfer und Dinitrozellulose (mit Salpetersäure behandelter Holzzellstoff) in Alkohol entsteht. Das leicht entflammbare Material entwickelt starke Stichflammen. Es lässt sich schneiden, drehen, bei Wärmezufuhr biegen und ist in Azeton löslich. Kitten lässt sich Zelluloid, indem man beide Bruchstücke mit Essigsäure befeuchtet und einige Zeit gegeneinander presst. Es gibt Ersatzprodukte, die Zelluloid mehr oder weniger ähnlich sind. Dazu gehören neben den unten speziell erwähnten Produkten **Cellon** (nicht feuergefährlich) und **Ecarit** (Azetatzellulose unter Einwirkung von Essigsäure), **Mipolam** aus einer polymerisierten Vinylverbindung mit dem Ausgangsstoff Azetylen und die Vinylverbindung aus Kohle und Wasserstoff, das **Trolitul**. Die hier erwähnten Materialien reinigt man mit Schlämmkreide oder Zahnpasta bzw. behandelt sie mit einer Lösung aus Alkohol (Spiritus) und Wasser, um gelb gewordene Teile aufzuhellen.

Galalith (Kunsthorn)

Um die Jahrhundertwende gelingt es, aus frischem Kasein und Formaldehyd (Formalin) das unbrennbare Galalith herzustellen. Das Material ist zelluloidähnlich und dient als Imitation von Marmor, Elfenbein und Schildpatt. Es lässt sich beliebig formen und färben.

Perolit

Perolit, das ebenfalls mit dem Zelluloid verwandt ist, verwendet man oft statt Elfenbein für die Herstellung der weissen Tasten des Klaviers.

Vulkanfiber

Dies ist ein harter, hornartiger Kunststoff aus Zellulose. Er entsteht, indem man Zinkchloridlösung pergamentiert, wässert und hydraulisch zu Platten presst.

Pressmassen (Bakelit)

Bakelit ist der Markenname für das vom 1899 nach den USA ausgewanderten Leo Hendrik **Baekeland** (Gent, Belgien 1863-1944 Beacon, NY) erfundene Kunstharz. **Baekeland** versuchte seit 1904, Phenol und Formaldehyd unter Verwendung von Katalysatoren zu hochmolekularen Produkten zu kondensieren, die unter Hitze und Druck verformbar sind. Andere Forscher vor ihm versuchten dasselbe ohne Erfolg, wenn man von Kondensationsprodukten für den Ersatz von Bernstein durch **Blumer** absieht. Am 18.2.07 meldet **Baekeland** das erste Patent an; weitere sechs Patente folgen im gleichen Jahr. Mit dem Patent Nr. 233803 lässt er sein Verfahren in Deutschland ab 31.1.08 schützen. Seine Erfindung ist das bis heute gültige, allgemeine Prinzip zur Herstellung hochvernetzter duroplastischer Kunststoffe. Die **Rütgerswerke AG** in Erkner bei Berlin - mit ihrer sechzigjährigen Erfahrung in der Destillation von Steinkohleteer - gründen am 25.5.10 mit **Baekeland** als Minderheitsaktionär die **Bakelite Gesellschaft mbH** und stellen in Europa als erste Press-Stoff her. Auch wenn der Name **Bakelit** ein Markenname ist, bezeichnet man später jeden Press-Stoff aus Formaldehyd und Phenolharz gerne als Bakelit - so stark hat das Produkt einmal den Markt beherrscht! Es dauert rund zwanzig Jahre, bis ein weiterer duroplastischer Kunststoff (UF) - Karbamidharze auf Basis von Harnstoff und Formaldehyd - als Werkstoff hinzukommen. Pressmassen (Phenoplaste) bzw. Phenol-Formaldehydharze (PF) bilden die klassischen Kunststoffe. Es sind Gemische aus harzartigen Stoffen, Kunstharzen (chemisch gleichartig aufgebaute, meist nicht makromolekulare Stoffe von harzartiger Beschaffenheit) und Füllstoffen. Letztere bestimmen wesentlich die Eigenschaften der Pressmasse. Ohne Füllstoffe (Pressharze, Kunstharze) verpresst die Industrie das Material zu durchsichtigen Teilen. Je nach Art des Formverfahrens - meist Pressung oder Spritzung unter Druck und Hitze - entstehen verschiedene Eigenschaften. Es sind drei Verfahren zu unterscheiden: Kaltpressmassen lässt man erst nach der Formung im Härteofen härten. Beim Formpressverfahren füllt man das Rohmaterial in die beheizte Pressform ein und härtet bei 400-600 kp/cm²; beim Press-Spritzverfahren spritzt man die Masse mit beheiztem Kolben unter Druck von 1000-2000 kp/cm² in den Formraum ein. Bakelit lässt sich von moderneren Kunststoffen schwer unterscheiden. Das spezifische Gewicht von Bakelit ist jedenfalls grösser und Bruchstellen sind porös. Es hat nur aussen eine glatte Struktur, während die meisten anderen Kunststoffe homogen sind. Durch die Füllstoffe zeigt Bakelit bei näherer Betrachtung kleinste Unebenheiten auf der Oberfläche. Gehäuse aus «synthetischem Kunststoff» verwendet man in Europa erst ab den 50er Jahren, wobei Bakelit viele Jahre gleichzeitig Verwendung findet. **Pressmassen** im engeren Sinn sind beim Radio gepresste Formteile, die aus einer Mischung von Holzmehl oder Asbestfaser mit Bakelit unter hohem Druck und Temperatur von 160 Grad entstehen, wobei auch Metallteile eingepresst sein können. Sie sind unter den

Firmennamen **Tenazit, Thesit, Taumalit, Esconit, Bernit, Turbax, Resinol, Tenatext und Trolitan** bekannt. Die Stoffe verwechselt man immer wieder mit dem reinen Bakelit.

Reparieren

Zu Pulver vermahlene Teile aus Bakelit lassen sich bei Bruchreparaturen an Gehäusen mit Zweikomponentenklebstoff (z.B. **Araldit**) mischen und neu formen. Dabei ist die Wandung auf beiden Seiten mit Karton oder anderen geeigneten Materialien, die sich wieder lösen lassen, aufzubauen. Überstände gehören danach weggeschliffen. Nicht zersplitterte Teile sind zuerst zusammenzukleben. Fehlstellen schleift man nass und poliert sie auf. Alle Bakelitstücke sollten Sie als Reserve ganz oder zermahlen aufheben und den Apparatetyp zur Farbübereinstimmung notieren. Als Kleber eignen sich **Stabilit (Express oder Ultra)**, **Kömmerling DE 872** oder **UHU-plus**. Es sind beide Klebeflächen zu bestreichen. Um unzersplitterte Bruchstellen passgenau zu kleben, verwenden Sie jedoch vorzugsweise einen «Sekundenkleber» (Cyanolit-Basis). Er nimmt praktisch keinen «Raum» ein. Im Fachhandel ist (wohl nur auf Bestellung) gemäss Auskunft eines Farbenfachmannes spezieller Bakelitkleber erhältlich, der anlöst und verschweisst.

Reinigen, pflegen

Bakelit lässt sich gut mit einem normalen Glasreiniger aus der Sprühflasche säubern. Mit Fingerdruck (statt Aerosol) sprüht man wenig Flüssigkeit auf und verteilt sie mit einem feinen Lappen. Die Basis des Mittels bildet Alkohol. Es ist deshalb darauf zu achten, dass keine Flüssigkeit hinter die Stations-Skala, in das Innere des Apparates oder auf die Lautsprechermembrane gelangt. Statt Glasreiniger kann man Sodalaug oder Seifenwaschmittel ohne Schmirgel- und/oder Säurezusatz anwenden. Noch verbleibende Flecke lassen sich mit Benzin oder Benzol entfernen. Farbentfernungsbeizen lösen Bakelit an!

Man poliert Bakelit, um eine schöne Oberfläche zu erhalten. Gute Ergebnisse gelingen mit Autopolish, das man nach dem Trocknen gründlich abreibt. Die Beschreibung eines weiteren Verfahrens mit Chrompolitur finden Sie unter dem Kapitel «Reinigen».

Zellulose-Pressmasse (Trolit)

Trolit nennt sich ein weiteres für Empfänger verwendetes Kunstharz. Ist eine Stelle auszubessern, nimmt man Reststücke und füllt sie zur Lösung in eine Flasche mit säurefreiem Azeton. Es sind so viele Stückchen zuzugeben, bis eine zähe, dickflüssige Masse entsteht. Die Lösung ist dann gesättigt und gut zu verarbeiten. Sie lässt sich vorher nach Belieben mit Anilinpulver färben. Man lässt die Füllmasse ganz wenig überstehen. Nach dem Austrocknen schabt man die überstehenden Teile vorsichtig ab und bearbeitet die Stelle mit feinem Schmirgeltuch in kreisenden Bewegungen, wobei etwas (Salat-) Öl zweckmässig ist. Zum Schluss poliert man das ganze Teil mit Öl, Schlammkreide und einem weichen Filzlappen, bis auf der ausgebesserten Stelle der gleiche Glanz erscheint wie auf der restlichen Fläche. Hartgummi, Galalith und Bakelit lassen sich ebenso polieren, nicht aber **Pertinax**.

Moderne synthetische Kunststoffe

Immer wieder tauchen bei Radios schwer zu bestimmende Kunststoffe auf. Die Zugehörigkeit lässt sich nach Aussehen

und Griffigkeit oder durch Brenn- und Lösungsmittelproben ermitteln. Kunststoffgehäuseteile sind häufig abgeschlagen oder gebrochen und nur mit speziellen Klebern zu reparieren. Bei Verbindungen mit anderen Materialien (z.B. Stoff) benötigt man oft einen anderen Kleber. Genaue Gebrauchsanweisungen und Aufzählung der Einsatzbereiche enthalten die Packungen oder Unterlagen der Hersteller. Kein Duroplast ist in den üblichen Lösungsmitteln wie Benzin oder Benzol löslich, doch lassen sich damit einige Materialien zum Kleben anlösen. Hier finden Sie die ganze Palette der synthetischen Kunststoffe mit Beispielen der Verwendung bei Radios und mit Unterscheidungs- und Behandlungsmöglichkeiten vorgestellt. Das Kleben steht im Vordergrund, da je nach Material nur spezifische Kleber eine fachgerechte Reparatur ermöglichen. Die meisten Kunststoffe lassen sich lediglich bis zu einem gewissen Grad polieren. Auf Abfallstücken sollte man Versuche durchführen. Zum Feinpolieren haben sich trockene Flannelscheiben bewährt. Synthetische Kunststoffe sind nicht kratzfest. Im Gegensatz zu natürlichen und anderen künstlichen Werkstoffen haben synthetische Kunststoffe gemeinsame Merkmale: Sie sind organischen Ursprungs (Erdöl, Erdgas, Kohle und Rizinusöl); Kohlenstoff bildet ihr Hauptelement - ausser bei Silikon. Kunststoff ist aus Makromolekülen (Riesemolekülen) zusammengesetzt - bei Duroplasten als Raumnetz-moleküle, bei Thermoplasten als Fadenmoleküle angeordnet. Kunststoffe sind unter bestimmten Bedingungen, einige nur bei der Herstellung, plastisch. Das Material lässt sich in drei synthetischen Hauptverfahren gewinnen, nämlich durch Polykondensation (Phenoplaste, Aminoplaste, Polyamide, Polyester, Silikone), Polymerisation (Polyäthylen, Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol, Acryl) und Polyaddition (z.B. Polyurethane). Vielfach kombiniert man diese verschiedenen Reaktionsmöglichkeiten. Die Giessharze aus Polyurethane (PU) - vorwiegend für die Elektrotechnik eingesetzt - produziert man in Deutschland ab Anfang der 70er Jahre. Kunststoffe sind wesentlich hitzeempfindlicher als Metalle, doch besitzen sie hohe Chemikalienbeständigkeit, Korrosionsfestigkeit und gute elektrische Isolationseigenschaften, ausserdem relativ hohe mechanische Festigkeit bei geringem spezifischem Gewicht. Nach ihrem Wärmeverhalten sind drei verschiedene Gruppen zu unterscheiden: Nur einmal durch Wärme formbare Duromere (Duroplaste), wärmeverformbare Plastomere (Thermoplaste) und gummielastische Elastomere.

Duromere

Die Duroplaste, heute Duromere genannt, sind gewöhnlich durch Wärme nur einmal formbar. Dabei härten sie als Raumnetz-moleküle aus. Diese Kunststoffe sind spanabhebend zu bearbeiten, d.h. es ist Schneiden, Sägen, Feilen, Raspeln, Kantenhobeln, Bohren, Drehen, Schleifen und Polieren möglich. Die Klebefähigkeit ist gut. Wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit von Kunststoff soll man bei der Bearbeitung keine zu hohe Schnittgeschwindigkeit wählen und Schnellstahl mit grossem Freischliff und grosser Hohlkehle verwenden. Im Buch **Schneller, besser selbstgemacht mit Bosch** steht zwar gerade das Gegenteil: **«Hohe Schnittgeschwindigkeit bei geringem Vorschub nötig, Werkzeuge mit Hartmetallbestückung oder wenigstens Schnellstahlwerkzeuge einsetzen...»** Ungeeignete Werkzeuge erhitzen schnell und nutzen sich vorzeitig ab. Zudem merkt man am Verhalten des Materials sofort, was richtig ist. Kunststoff erzeugt bei spanabhebender Bearbeitung unangenehmen Staub. Bei der Bezeichnung von Giessharzen kommen oft nur die Abkürzungen vor. Die wichtigsten Duromere (Duroplaste) sind:

PF, Phenol-Formaldehydharze

Phenolharzkunststoff (**Typ 31**) ist ein weiterer Name für den dunklen Formstoff, den wir als Bakelit kennen. Diese als Phenoplaste bezeichneten Kunstharze benutzt die Elektroindustrie bevorzugt. PF lässt sich ohne Schaden bis 300 Grad erhitzen und nur konzentrierte Schwefel- oder Salpetersäure greifen das Material an [106]. **Resol** ist eine flüssig bleibende Abart von PF.

UF, Harnstoff-Formaldehydharze

MF, Melamin-Formaldehydharze

Harnstoffkunststoffe (UF oder Karbamidharze) oder Melaminharzkunststoffe (MF) sind helle Formteile - häufig in der Elektronik verwendet - oder Schichtpress-Stoffe wie **Resopal, Ultrapas, Formica** und **Perstorp**. UF ist nach dem Bakelit der erste weitere Kunststoff und existiert ab ca. Anfang der 30er Jahre. Vor dem Zweiten Weltkrieg kommen in Europa nur die PF und UF praktisch zum Einsatz. UF verarbeitet die Industrie in Deutschland ab 1952 (Werk Letmathe) wieder; MF gibt es ab 1956.

PU, Polyurethane

Diese Giessharze, vorwiegend für die Elektroindustrie verwendet, kommen erst ab den 70er Jahren vor.

UP, ungesättigte Polyester

Diese Polyester sind überwiegend mit Glasfaservliesen, Glas-matten oder Geweben verstärkte Materialien. Diese Gruppe ist hier lediglich vollständigkeithalber aufgeführt. Deutschland produziert UP ab 1954.

EP, Epoxidharze und diverse Duromere

Epoxidharze (EP, Typ 891), die man in Deutschland ab 1960 produziert sowie Polyamide, Polyamidimide, Polybismaleinimide und gewisse Silikone gehören in diese Gruppe.

Plastomere

Wärmeverformbare Kunststoffe, früher Thermoplaste genannt, heissen heute Plastomere. Sie weisen fadenförmige, bei Temperaturerhöhung beweglichere Moleküle auf. Sofern diese Kunststoffe überhaupt spangebend zu bearbeiten sind, «schmieren» sie sehr rasch, weil die schnelle Erwärmung an den Bearbeitungsstellen zu Erweichung führt. Es lohnt sich, einige Unterschiede und Eigenschaften der gebräuchlichsten Materialien aus der grossen Familie der Plastomere zu kennen:

PE, Polyäthylen

Das Rohmaterial ist milchig, opak und nur bei dünnen Folien «glasklar». Wasserrohre oder Einkaufstüten stellt man aus diesem eher billigen Material her. PE ist «lebensmittelecht» herstellbar, lichtempfindlich und brennt «naturfreundlich». Leider stellt die Industrie transparente Schutzhüllen für Fotografien oder die DIN-A4-Zeigemappen vorwiegend aus dem billigen Polyäthylen her. Diese Schutzhüllen verkleben sich im Verlaufe der Jahre mit dem Inhalt! PE ist als langjähriger Schutz für Apparate nicht geeignet. Billige Taschenradios, Wannen, Eimer und viele Spielzeuge sind aus Niederdruck-Polyäthylen (hart) gespritzt. Polyäthylen ist paraffinartig und mit dem Fingernagel gut einzuritzen. Es schmilzt in der Flamme, tropft und brennt auch ausserhalb weiter. Dabei riecht es nach brennender Paraffinkerze. Es lässt sich nicht kleben. Nur der Spezialist kann es mit Heissluft oder Hochfrequenz verschweissen.

PP, Polypropylen

Als ungefärbtes Material ist es nur bei dünnen Folien milchig, opak, «glasklar». Es ähnelt dem PE und zeigt auch Lichtempfindlichkeit, doch ist es sehr biegefähig. Die Industrie fertigt sogar Scharnierteile aus diesem Material. Es ist das beste Material für das Anfertigen von Plastiksäcken zum Versorgen von Apparaten über sehr lange Zeit, sofern man eine gewisse Luftzufuhr zum Gegenstand gewährleistet. PP soll direktem Sonnenlicht nicht über längere Zeit ausgesetzt sein.

PVC, Polyvinylchlorid

Das relativ edle und teure PVC ist in bezug auf die Abgabe von Stoffen in zwei Gruppen zu teilen: Hart-PVC und PVC mit Weichmacher. Beim letzteren PVC diffundiert der Weichmacher mit der Zeit. So sind z.B. nur Schutzhüllen aus Hart-PVC oder PP für lange Aufbewahrungszwecke unbedenklich zu verwenden. Weich-PVC ist bei moderneren Taschenradios die Basis des Kunstleders, Hart-PVC kommt bei Radios nicht vor. Polyvinylchlorid lässt sich als Weich-PVC mittelhart bis gummiartig, Hart-PVC fest anfühlen. PVC brennt nur gerade in der Flamme eines Streichholzes; schmilzt, tropft wenig und russt. Die Flamme hat einen grünen Farbsaum. Es entsteht Salzsäure, darum ist das Material nicht umweltfreundlich. Benzol und Azeton (Nitroverdünnung) quellen PVC an, wenn das Material einige Zeit eingelegt ist. Hart-PVC lässt sich mit **Stabilit Express**, **Tangit**, **Bostik 1551** oder **UHU-kontakt** gut kleben. Weich-PVC ist wegen des enthaltenen Weichmachers schlecht zu kleben; vorzugsweise einen spezifischen Kleber wie **Henkel-Ovalit**, **Kömmerling AK 545** oder **Bostik 1475** verwenden.

PS, Polystyrol

Das Grundmaterial ist glasklar. Aus Polystyrol bestehen die «Klaviertasten» der Radios («Gebissradios») aus den 50er Jahren. In den 60er Jahren ist es der für den Radiobau am häufigsten eingesetzte synthetische Kunststoff. Ende der 60er Jahre und später setzt sich das matte Design durch (z.B. bei **Braun**), das man mit schlagfestem (vergütetem) IPS, HIPS oder ABS realisiert. Das Material zerspringt nicht mehr. Für durchsichtige Teile ersetzt man nun das teure PMMA durch PS. Allerdings sind diese durchsichtigen Teile nicht schlagfest! Polystyrol ist in vielen Farbvariationen erhältlich. Beim Werfen gibt es einen sehr starken blechernen Klang. PS schmilzt in der Flamme, tropft, russt sehr, brennt auch ausserhalb der Flamme und entwickelt süsslichen Geruch (Leuchtgas). Benzol löst PS, in Azeton (**Dolnol**) quillt es an. Es klebt gut mit **Stabilit Express**, **Kömmerling P 900** oder **UHU-plast**.

ABS, schlagfestes Polystyrol

Das Rohprodukt ist milchig, opak. Radios der 70er Jahre, kleine Behälter, z.B. für Elektronikteile sowie bessere Haushaltsartikel sind aus ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) gefertigt.

Schaumpolystyrol

Dieses Material kennen wir als Styropor. Es kommt hier lediglich vollständigshalber zur Erwähnung, da wir es in unseren Geräten nicht antreffen, noch für unsere Arbeiten verwenden. Styropor klebt nur mit speziellem Hartschaumkleber.

PA, Polyamid (Nylon, Perlon)

Dieser sehr hochwertige Kunststoff eignet sich für mechanisch stark beanspruchte Teile. Er ist bei bewegten Teilen in Kassetten- und Tonbandgeräten etc. zu finden.

PMMA, Acrylglas (Plexiglas)

Polymethylmethacrylat gibt es meist durchsichtig mit guten optischen Eigenschaften, kommt aber auch in farbiger Ausführung (z.B. rot-durchsichtig) vor. Handelsnamen: **Plexiglas**, **Resartglas**. Es schmilzt in der Flamme, brennt schwach leuchtend weiter, bläht dabei etwas auf und entwickelt keinen Russ, aber süsslichen Geruch. Benzol und Azeton lösen PMMA an! Durch das Anlösen der beiden Oberflächen kann man also zwei Teile kaltverschweissen. Das Material lässt sich gut mit **Stabilit Express** oder **Kömmerling C 1** kleben. Auf Textilien oder Pappe klebt **Pattex** besser. Es existiert ein besonderer Plexiglas Kleber, der unter UV- oder Neonlicht (hat Anteil von UV-Licht) sofort aushärtet und unsichtbar bleibt, da er denselben Brechungsindex aufweist. PMMA kommt ab den 60er Jahren in teuren Geräten als Skalenmaterial und in Linsen für Skalenbeleuchtungen vor. Das Acrylglas erhält mit den Jahren durch die UV-Einwirkung einen gelblichen Stich. Dieses Material poliert man mit Filz- oder Schwabbelnscheiben. Polierwax für Acrylglas (Plexiglas) sind z.B. **Fakopol** und **Unipol**.

Diverse Plastomere

Zu dieser Gruppe gehören auch das Zelluloseazetat (CA) mit Handelsname **Trolit HH** etc., Azetalharz (POM), Zelluloseazetobutyrat (CAB), Polykarbonat (PC), Polyphenylenoxyd (PPO), Polytetrafluoräthylen (PTFE) und weitere neuere Kunststoffe.

Elastomere

Die Kunststoffe mit schwach vernetzten Kettenmolekülen und gummielastischem Verhalten nennt man Elastomere. Diese verwendet die Industrie u.a. bei modernen Tonbandmaschinen für Riemen und Andruckrollen. Die Teile altern nicht so schnell wie Gummi. Zu dieser Gruppe gehören gewisse Polyurethane, Äthylene, Äthylen-Propylene, **Teflon** (auch Plastomer), Silikone und die billigeren Neoprene. Silikone gewinnt man aus Quarz (Silizium). Der äusserst harte Quarz erhält also fast unglaubliche Eigenschaften, besonders wenn daraus Schmieröl entsteht! Da im täglichen Leben immer wieder Kunststoffe zu reparieren sind, finden Sie hier ausführlichere Erklärungen, als dies für das Thema «Radios von gestern» nötig wäre.

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

Copyright Ernst Erb