

# HOBBY TIP

DER HOBBYTHEK  
WDR

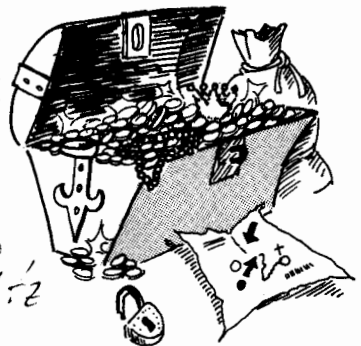
## Gold und Silber

### Liebe Zuschauer!

Die Hobbytheke ist im Dezember genau 7 Jahre alt geworden, "Gold und Silber" war sozusagen unsere Jubiläumssendung, aber von offiziellen Festivitäten halten wir nicht viel, selbst die 50. WDR-Hobbytheke, die im Februar '82 ausgestrahlt wird, veranlaßt uns nicht in Euphorie zu verfallen; außerdem möchten wir die Energie, die zur Vorbereitung solcher Feste notwendig ist, lieber in die nächsten Sendungen reinstecken, ich denke dies ist auch in Ihrem Sinne. Es freut uns aber, daß unsere Arbeit von Ihnen als Zuschauer gewürdigt wird, noch nie war die Resonanz auf unsere Sendungen so groß wie heute. Wir erhalten regelmäßig über 100.000 Anfragen nach Hobbytips und auch viele, viele Briefe. Leider bringt diese große Anzahl an Nachfragen immer eine Verzögerung im Versand mit sich. Bitte verzeihen Sie uns, obwohl wir uns diesmal be-

sonders angestrengt haben klappte es bedauerlicherweise nicht, Ihnen die Anleitung vor Weihnachten zuzuschicken. Sorry. Da wir alle unsere Tips entweder selbst entwickeln oder, wenn wir solche übernehmen, sie auf Herz und Nieren prüfen, fällt doch so viel Arbeit an, daß Streß oft die Regel ist. Diesmal gab's besondere Probleme mit der Suche nach leitenden Flüssigkeiten, den Elektrolyten für's Galvanisieren. Der Elektrolyt durfte auf keinen Fall gefährlich giftig sein. Dies ist aber bei den industriell verwendeten Elektrolyten die Regel, da ist meist Cyanid drin. Anfangs verzweifelten wir schier daran, die Sendung hing lange am seidenen Faden. Nach vielen Recherchen haben wir dann doch einige gefunden, die sehr gute Metallüberzüge bringen. Aber ich möchte nicht vorweggreifen, lesen Sie doch unseren Hobbytip - es kann nützlich für Sie sein. Viel Spaß!

*John J. ...*



## Doch nun zum Thema:

Wir haben uns gedacht, daß ein Jubiläum vor allem thematisch in gebührender Form gefeiert werden muß. Wir wollten endlich mal mit dem Prädikat "besonders wertvoll" daherkommen. So kamen wir auf "Gold und Silber". Leider sind alle unsere Versuche, es den Alchimisten des Mittelalters nachzutun, es besser als diese damals zu machen, fehlgeschlagen. Daß man trotzdem aus einer wässrigen Lösung Gold hervorzaubern kann, da-

für hat die Wissenschaft aber mittlerweile gesorgt. Bedauerlicherweise ist die Flüssigkeit entsprechend teuer, aber man kann was damit anfangen, z.B. mit 100 ml Goldelektrolyt etwa 20-30 Eßlöffel vergolden. Preis dafür etwa 32-35 DM. Das ist doch was, oder? Wenn Sie wissen wollen, wie so was geht, dann lesen Sie aufmerksam weiter; es ist im Prinzip kinderleicht, auch für Leute mit zwei linken Händen.

## Geschichtliches



Obwohl die alten Griechen (und nicht nur die) schon etwas über chemische und physikalische Eigenschaften von Stoffen wußten, wird überwiegend die Alchimie des Mittelalters als Urheber heutiger Chemie und zum Teil auch moderner Physik angesehen. Die Alchimisten, die bis ins 18. Jahrhundert hinein "werkelten", brachten sozusagen den Stein ins Rollen.

Die alten, geheimnisvollen Behauptungen und Versuche werden nach heutigen Erkenntnissen nicht ganz zu Unrecht als Scharlatanerie verurteilt. Mit Rezepten, Gold aus dem Nichts zu gewinnen, erschwandte sich beispielsweise der bekannte Herr Casanova von unbedarften Leuten das Geld für sein flottes Leben. Ande-

rerseits schlugen zwar auch die Bemühungen Johann Böttgers fehl, aus unedelm Material - wie er kühn behauptete - echtes Gold herzustellen, dafür allerdings fand er bei seinen entsprechenden Versuchen im Jahre 1708 ganz durch Zufall heraus, wie man Hartporzellan erzeugt - eine alchemistische Weisheit also, die wir nicht mehr entbehren möchten. Leider hat Gold auch manch schlimme Entwicklung ausgelöst. Die alten südamerikanischen Kulturen wie Azteken und Maya wurden von den spanischen Eroberern u.a. auch wegen ihrer riesigen Goldschätze ausgelöscht, ganze Völker dezimiert.

Die Faszination, die von Gold und anderen wertvollen Edelmetallen ausgeht, hat allerdings nicht nachgelassen.

## Gold:

(chemisches Zeichen Au, abgeleitet aus lat. aurum)

ist ein sehr weiches, gelblich oder gelblich-rotes Metall, dessen Schmelzpunkt bei 1064,8 Grad liegt.

Es läßt sich wegen seiner Formbarkeit bis auf wenige Millionstel Meter zum Blattgold auswalzen (siehe Hobbythekebuch 4, Seite 86 ff.). Wegen seiner Weichheit wird es in der Regel als Legierung (mit Silber) verwandt, wobei der Goldgehalt früher in Karat gemessen wurde. Karat ist der Same einer Pflanze, des Johannisbrotens und diente ursprünglich in Afrika als Ge-

wichtsangabe für Gold. Später wurde die Bezeichnung auch in unseren Breiten als geläufige Maßeinheit eingeführt und wird heute neben einer Angabe des Goldgehaltes in Tausendstel seltener benutzt.

1000/1000 bzw. 999 entsprechen 24 Karat, wonach 1 Karat einen Goldgehalt von ca. 4,2% benennt.

Die gebräuchlichen Bezeichnungen sind 333 = 8 Karat, 585 = 14 Karat und 750 = 18 Karat.

Abgesehen von der Möglichkeit, z.B. Schmuckstücke aus Goldlegierungen anzufertigen, gibt es eine weitere, oft ange-

wandte Technik: das Vergolden, d.h., daß Werkstücke aus Kupfer, Silber oder einem anderen Metall mit einer Goldschicht überzogen werden. Dies ist auch unser Vorschlag für Sie, verehrte Leser, auf den wir gleich ganz ausführlich zurückkommen werden.

Interessant erscheint uns in diesem Zusammenhang noch, daß man bereits von 'vergoldet' oder 'echt vergoldet'

spricht, wenn die Goldschicht  $0,1\mu\text{m}$  ( $1\mu\text{m} = 1$  Millionstel Meter = 1 Tausendstel Millimeter) dick ist, selten liegt sie über  $2-3\mu\text{m}$ . Bei Brillengestellen und hochwertigen Uhrengehäusen beträgt die Auflage in der Regel ca.  $2\mu\text{m}$ , wobei der letztere Wert eine Superqualität darstellt, natürlich sehr teuer und dementsprechend nur hier und da zu finden ist.

$$1\mu =$$

1.000.000<sup>stel</sup>  
Meter

Silber hat das chemische Zeichen Ag, (abgeleitet aus lat. argentum). Es ist ein weiß glänzendes, sehr dehnbares Edelmetall mit einem Schmelzpunkt bei  $960,8$  Grad. Wegen seiner Dehnbarkeit lassen sich Silberdrähte auf  $100\text{m}$  Länge ziehen und wiegen dabei nur  $1\text{g}$  (Filigrandrähte). Das Metall, das in der Natur als Silberglanz oder in anderen Erzen z.B. im Höllestein (Silbernitrat) zu finden ist, besitzt das beste Wärmeleitungsvermögen und die beste elektrische Leitfähigkeit aller Stoffe. Es wird neben seiner Verwendung in Schmuckgegenständen für Münz- und Spiegelherstellung benutzt; aber auch für die Photographie ist es wegen der Lichtempfindlichkeit in seinen chemischen Verbindungen Silberchlorid und Silberbromid unentbehrlich geworden.

Sein von Natur aus eher weicher Charakter findet in einer Legierung mit Kupfer die erforderliche Härte, ohne daß sich der typische Silberglanz vermindert. Genau wie beim Gold wird der Silbergehalt in Tausendstel angegeben.

$1000/1000$  bzw.  $999$  entsprechen diesmal also reinem Silber. Wenn eine Legierung weniger als  $800$  Teile, also weniger als  $80\%$  Silber aufweist, darf sie nicht unter der Bezeichnung Silber verkauft werden.

Übrigens ist Neusilber, das häufig für Modeschmuck oder ärztliche Instrumente verwendet wird, kein echtes Silber. Diese nichtrostende Legierung besteht in der Regel aus  $50-65\%$  Kupfer,  $10-30\%$  Nickel und  $12-35\%$  Zink, besitzt aber trotz des hohen Kupfergehaltes die silbrige Farbe. Vermutlich leitet sich daher die Bezeichnung 'Neusilber' ab.

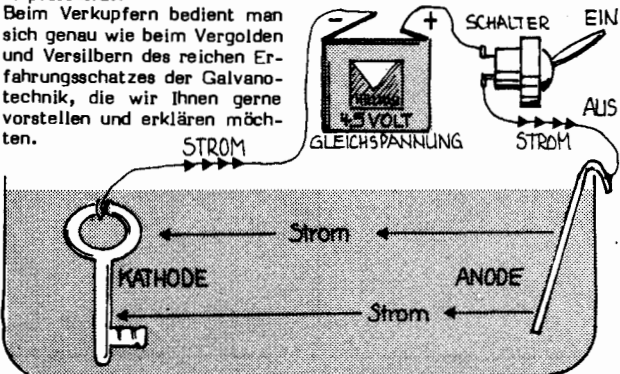
## Silber:

In der Sendung haben wir neben Gold und Silber auch Kupfer vorgestellt. Bei vielen unserer Versuche war es ein geradezu unentbehrlicher Stoff. Wir kommen gleich ausführlich darauf zurück. Doch hier zunächst eine kurze Beschreibung des Metalls: Kupfer (chemisches Zeichen Cu aus lat. cuprum) wird hauptsächlich als Kupfererz in Nordamerika und Afrika gefunden und ist Bestandteil vieler Legierungen wie Messing (Kupfer und Zink), Bronze (Kupfer und hauptsächlich Zinn) und Neusilber. Seine chemischen Verbindungen sind mannigfaltig und reichen vom gelben oder roten Kupferoxyd

über das hellblaue Kupferhydroxyd bis hin zum blauen Kupfersulfat.

Beim Verkupfern bedient man sich genau wie beim Vergolden und Versilbern des reichen Erfahrungsschatzes der Galvanotechnik, die wir Ihnen gerne vorstellen und erklären möchten.

## Kupfer:



## Das Prinzip des Galvanisierens

Durch Galvanisieren wird es möglich, Gegenstände mit dünnen Metallschichten zu überziehen. Aber mit dieser Information werden Sie vielleicht noch nicht viel anfangen können. Darum hier noch einige wichtige Sachen, die Sie beachten müssen. Man braucht elektrischen Strom, und zwar Gleichstrom, bei dem die Polarität ( Plus bleibt Plus und Minus bleibt Minus ) konstant bleibt und nicht wie beim Wechselstrom wechselt. Gleichstrom liefern beispielsweise alle Batterien und Akkumulatoren aber auch Ladegeräte für Autobatterien, Taschenrechnerladegeräte, und einige (nicht alle ! Achten Sie auf die Angaben Ihres Gerätes ! ) Trafos von Modelleisenbahnen.

Der Gegenstand, der mit einer metallischen Schicht überzogen werden soll, muß den elektrischen Strom leiten, das heißt, er muß metallisch sein; zumindest muß seine Oberfläche leitend sein, bzw. leitend gemacht werden.

Das zu überziehende Werkstück muß an den Minuspol (Kathode) der Stromquelle angeschlossen werden. Die Anode (Pluspol) bildet in der Regel ein Stück Blech aus dem abzuscheidenden Material (Beispiel: Kupferplatte beim Verkupfern). Es klappt aber bei

Gold und Silber auch mit einer Anode aus unlöslichem Material, einer sogenannten Daueranode.

Außerdem benötigt man ein Bad, das den elektrischen Strom leitet. In diesem Fall spricht man von einem Elektrolyt. Dieser Elektrolyt besteht in erster Linie aus gelösten Salzen des Metalls, das sich auf dem zu galvanisierenden Gegenstand niederschlagen soll. Insgesamt sieht das so aus:

In einem Gefäß befindet sich der Elektrolyt. Auf der einen Seite ragt die Anode in die wässrige Lösung hinein, auf der anderen Seite befindet sich in gleicher Flüssigkeit die Kathode, das Werkstück, das überzogen werden soll. Sie müssen, verehrte Leser, unbedingt darauf achten, daß die beiden Pole sich nicht berühren; es würde sich sonst ein Kurzschluß bilden, der die Batterie entlädt bzw. das Ladegerät überlastet und es zerstören könnte. Die physikalisch-chemischen Prozesse, die beim Galvanisieren ablaufen, wieso die Metalle im Reinzustand abgeschieden werden, das möchten wir Ihnen jetzt am Beispiel des Verkupferns zeigen.

## Verkupfern elektrochemisch betrachtet

Zum Verkupfern benötigt man ein Gefäß, in dem sich der Elektrolyt befindet. Er besteht aus einer wässrigen Lösung von Kupfersulfat, einer stark verdünnten Schwefelsäure und Wasser. Für die Erklärung des Funktionsmechanismus ist vor allem das Kupfersulfat wichtig. Die Schwefelsäure verbessert vor allem die elektrische Leitfähigkeit des Elektrolyten, wir können ihren Beitrag bei der theoretischen Erklärung diesmal beiseite lassen.

Kupfersulfat ist ein Kupfersalz; es bildet schöne bläuliche Kristalle von fester Kon-

sistenz. Oft bezeichnet man es auch als Kupfervitriol. Seine chemische Formel:  

$$\text{Cu SO}_4 \times 5 \text{ H}_2\text{O}$$

Vereinfacht gesagt besteht das Molekül des Kupfersulfats aus einem Kupferatom und dem Säurerest  $\text{SO}_4$  (5  $\text{H}_2\text{O}$  sind im Kristall eingeschlossene Wassermoleküle, die wir hier unbeachtet lassen können).

Wenn nun das Kupfersulfat in der schwachen Schwefelsäure aufgelöst wird, verliert es seine starke kristalline Bindung, es zerfällt in Ionen, in elektrisch geladene Teilchen

(Atome oder Moleküle). Das Kupferatom läßt sich aufgrund seiner Stellung im Periodensystem positiv auf (mit 2 Elementarladungen  $++$ ), der Säurerest  $SO_4$  wird zu einem negativem Ion ( $-$ ).

Apropos Säurerest: Die Schwefelsäure hat zum Beispiel die Formel  $H_2SO_4$ . Wenn man diesem Molekül  $H_2$  entzieht, bleibt  $SO_4$  als Säurerest zurück. Dieser Säurerest ist für sich allein nicht beständig und hat ein hohes Bestreben sich mit anderen Atomen oder Molekülen zu verbinden; er ist infolgedessen außerordentlich aggressiv, darauf beruht in der Regel die ätzende Wirkung von Säuren. Mit Vorliebe zersetzen sie Metalle, dann bildet sich ein Salz. Diese Erkenntnis hilft nun bei der Erklärung der galvanischen Metallabscheidung bei der es sich um eine Art Elektrolyse handelt, weiter.

Betrachten wir nun einmal Bild a):  $Cu$  und  $SO_4$  liegen in Form von positiv bzw. negativ geladenen Ionen vor. Wenn an die Pole (Werkstücke und Kupferblech) eine elektrische Gleichspannung angelegt wird (Bild b), dann wird  $Cu$  zum Minuspol und  $SO_4$  zum Pluspol hingezogen, denn Plus und Minus ziehen sich ja an. Auf diesem Prinzip beruht ganz allgemein der elektrische Stromleitungsmechanismus in Flüssigkeiten, man spricht dann von der Ionenleitung.

Für uns interessant ist nun folgendes: Das Kupferion, das den negativen Pol erreicht hat, erhält dort zwei Elektronen und kann sich als Reinstmetall abscheiden. So wächst nach und nach eine Kupferschicht heran. Für jedes

Kupferatom, das sich abgelagert, fließen zwei Elektronen ab. Der Elektrolyt würde infolgedessen immer kupferärmer werden, wenn nicht an der Anode ein entgegengesetzter Prozeß ablaufen würde: (Bild b)

$SO_4$  wird zum Pluspol gezogen er gibt dort seine beiden überschüssigen Elektronen an die Anode ab. Jetzt kommen die aggressiven Eigenschaften des Säurerestes erst recht zur Geltung. Er reißt aus dem Kupferblech Kupferatome heraus und es bildet sich erneut  $CuSO_4$  (Bild c). Die Folge, die Kupfersulfatkonzentration im Elektrolyten bleibt weitgehend konstant, was an Kupfer an dem Werkstück abgeschieden wird, holt sich der Elektrolyt umgehend aus dem Kupferblech. Das zersetzt sich infolgedessen nach und nach und muß von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Der Kupferelektrolyt selbst nutzt sich praktisch nicht ab, er kann immer verwendet werden; dies ist ein großer Vorteil.

Leider funktioniert dies nicht beim Vergolden und Versilbern. Das Gold bzw. Silber, das abgeschieden werden soll, muß ausschließlich aus dem Elektrolyten gezogen werden, aus Gold- und Silberverbindungen, die im Elektrolyten gelöst sind. Es wäre natürlich schön, wenn man z.B. einen alten Goldzahn als Anode reinhängen könnte, dessen Gold dann nach und nach am neuen Schmuckstück abgeschieden würde. Das klappt deswegen nicht, weil selbst der aggressivste Säurerest das Edelmetall Gold, im Gegensatz zum Kupfer, nicht zersetzen kann.

Abb. A

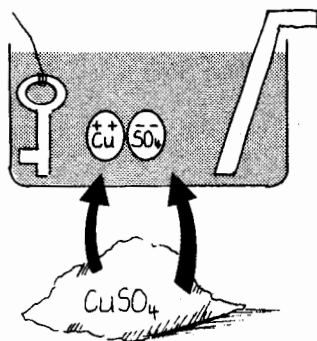


Abb. B

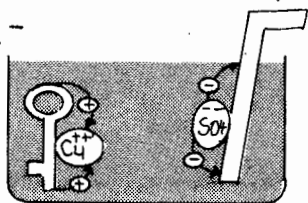
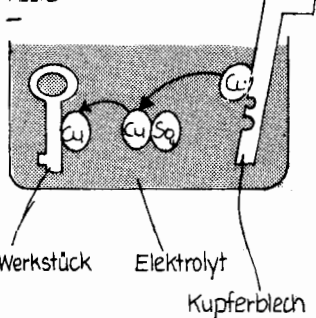


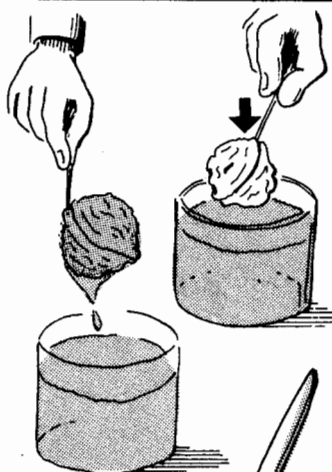
Abb. C



Nach diesem Prinzip kann man zu Hause metallische aber auch nichtmetallische Gegenstände selbst galvanisch überziehen. Wir haben Ihnen in der Sendung ja vorgeführt, wie schnell sich eine Kupferschicht auf

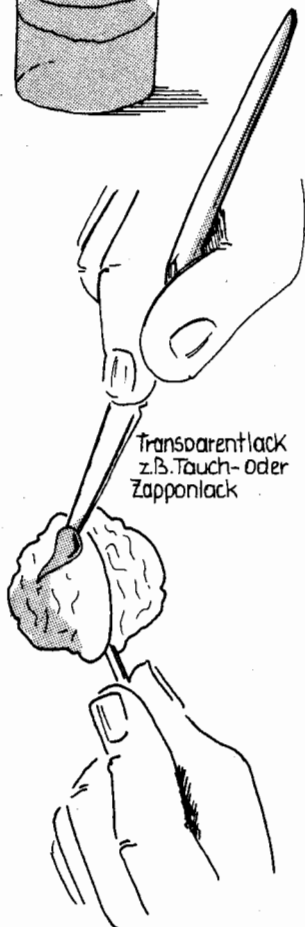
ein Eisenblechstückchen niederschlägt. Nachdem wir eine Spannung angelegt hatten, überzog sich das Werkstück in wenigen Sekunden mit einer hauchdünnen Schicht. Man braucht im Grunde nur ca. 5-10 Minuten, um

## Galvanisieren zu Hause



einen kleinen metallischen Gegenstand, wie etwa einen Schlüssel, gänzlich mit einer ausreichend dicken Kupferschicht zu überziehen.

Aber nicht bei allen Sachen funktioniert's. Beispielsweise klappt es bei Werkstücken aus Chrom, Zink oder Aluminium nicht. Dafür haben wir bei Gegenständen aus Eisen achtbare Ergebnisse erzielt. Nägel, Schrauben, Flaschenöffner, Korkenzieher usw. ließen sich mühelos verkupfern und bleiben nun besser gegen Rost geschützt.



Transparentlack  
z.B. Tauch- oder  
Zapponlack

Man kann aber auch nichtleitende Gegenstände verkupfern, allerdings muß vorher ihre Oberfläche leitend gemacht werden. So sind wir mit einer ganzen Palette von nichtleitenden Objekten verfahren und haben sie mit einer Kupferschicht überziehen können, wie z.B. viele Obst- und Gemüsesorten, Blätter, Zweige, Minispielzeugautos oder selbsterstellte Motive aus Papier. Bevor man aber die Oberflächen von sehr weichem Material wie z.B. Rosenkohl, Erdbeeren, Kirschen leitend macht, sollte man sie mit einer wasserdichten Schutzschicht überziehen, denn sie saugen sonst im galvanischen Bad Elektrolyt auf, vergrößern dadurch ihr Volumen und zerstören die erste dünne Kupferschicht. Sie wird rissig und unbrauchbar. Bei hartschaligen Sorten, wie Zitronen, Apfelsinen oder Nüssen ist diese Behandlung nicht unbedingt erforderlich. Für die transparente Schutzschicht haben wir verdünnten Tauchlack verwendet. Tauchlack und Verdüner werden in den Hobbyabteilungen von Kaufhäusern und Bastelgeschäften von den Firmen Kreul und Pelikan angeboten. Es geht aber auch mit Zapponlack.

Tragen Sie den dünnflüssigen Lack mit einem Pinsel oder durch Eintauchen auf den Gegenstand auf. Beim Tauchlack empfiehlt sich eine Verdünnung 1:2, d.h. 1 Teil Lack 2 Teile Verdüner.

Am besten spießen Sie die Früchte auf einen Draht, dann lassen Sie sich besser anfassen. Mit dem Draht lassen sie sich auch einfach zum Trocknen ablegen, dazu stecken Sie das andere Ende des Drahtes am besten in eine Styroporplatte oder sonstige weiche Unterlagen. Trotz dieser Behandlung haben wir dennoch mit einigen Objekten wie Zwiebel, Radieschen und Nudeln Schiffbruch erlitten. Sie quellen im Elektrolyten auf. Aber probieren Sie's doch nochmal, vielleicht haben Sie mehr Glück.

Beim Verkupfern nichtleitender Werkstücke ist es auch wichtig, daß man die Angaben zu Spannungen und Strömen aufmerksam beachtet (beim Verkupfern metallischer Gegenstände ist das nicht ganz so kritisch).

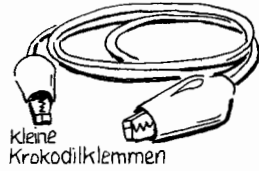
Das sollten Sie sich besorgen:

- \* -längliches Gefäß aus Glas oder Hartplastik (Butter- und Gefrierdosen) eventuell auch ein Einmachglas
- \* -Kupferelektrolyt (Wasser, Kupfersulfat, 10%ige Schwefelsäure s. Rezept)
- \* -Kupferplatte (4cmx5cm, beliebig)
- \* -Kupferdraht (0,8-1,0mm)
- \* -2 Kabel mit Krokodilklemmen
- \* -Stromquelle
- \* -Werkstück, das verkupfert werden soll
- \* -Poliertuch (Silber- oder Leinentuch)
- \* -Gegebenenfalls Haushaltsreiniger (Scheuermittel flüssig)

Zum Verkupfern nicht metallischer Gegenstände benötigt man zusätzlich:

- \* -Leitlack (Silberleitlack oder Graphit- bzw. Graphit-Eisenlack)
- \* -Tauchlack und Verdüner (gegebenenfalls auch Zaponlack)

- \* -Unterlage aus Styropor und/oder Pappe
- \* -Schale mit Wasser und Spülmittel
- \* -sauberen Lappen oder Messingbürste (feine Drähte)
- \* -Glasscherben (kleine)



Der **Normalelektrolyt** besteht aus Wasser, Kupfersulfat und 10%iger Schwefelsäure. Für unsere Zwecke verwenden wir Kupfersulfat in pulverisierter Form, denn es löst sich in Wasser gebracht, besser auf als Kupferkristalle. Wir haben eine sehr stark verdünnte Schwefelsäure gewählt, weil der Umgang mit höheren Konzentrationen viel zu gefährlich ist und eine hochprozentige Säure mit Recht nicht an Hobbyisten verkauft wird. Wenn Sie höherprozentige Schwefelsäure verwenden, gießen Sie zum Verdünnen niemals Wasser in die Schwefelsäure, sondern stets umgekehrt. Beim Mischvorgang erwärmt sich die Säure an der Stelle wo das Wasser einläuft so stark, daß Schwefelsäure verspritzt kann, andernherum ist es ungefährlich, weil das Wasser die Wärme besser ableitet.

Da es etwas schwierig ist, den Elektrolyten selbst zu mischen, haben wir einige Versandfirmen angewiesen, ihn für Sie bereitzuhalten. Die Anschrift geben wir Ihnen im Anhang bekannt. Sollten Sie allerdings im Umgang mit Chemikalien bewandert sein, können Sie den Elektrolyten auch selbst zusammenstellen.

Um ca. 500ml=1/2 Liter Kupferelektrolyt zu erhalten, benötigt man:

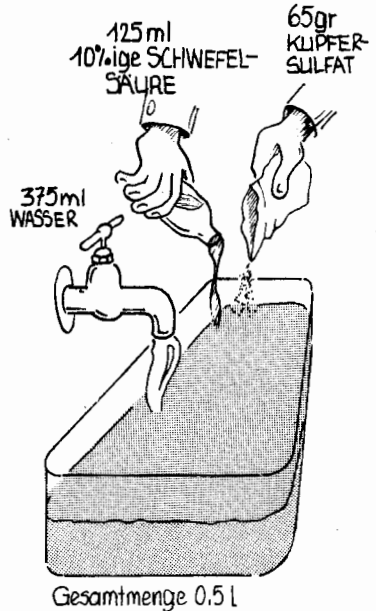
- 375ml Wasser
- 125ml 10%ige-Schwefelsäure
- 65g Kupfersulfat

Geben Sie Kupfersulfat und die 10%ige-Schwefelsäure ins Wasser und rühren Sie so lange um, bis sich die Kupfersalze gelöst haben.

Sie bekommen die Zutaten Kupfersulfat und 10%ige Schwefelsäure in Apotheken und Drogerien, sofern sie Chemikalien führen. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß viele Apotheker und Drogisten nur relativ teure Kleinstmengen und diese in der Regel zum Eigenbedarf vorrätig haben. Man bekommt die Zutaten aber auch zum Teil wesentlich billiger im Chemikalienhandel. Schauen Sie mal in den gelben Seiten des Branchentelefonbuchs nach. Dort finden Sie bestimmt einen Händler in Ihrer Nähe. Allerdings verkaufen viele Händler zum Teil nur abgepackte Mindestmengen, die weit über das erforderliche Maß für Heimversuche hinausgehen, dann teilen Sie es eventuell mit anderen Interessenten, in Ihrer Nachbarschaft oder Arbeitskollegen.

Da die Lösung leicht giftig ist - etwa so wie starke Haushaltsreiniger - muß die Flasche, in der sie sich befindet, deutlich gekennzeichnet sein und von Lebensmitteln und Kindern ferngehalten werden, immerhin besitzt die Lösung etwa 2-3% Schwefelsäure, die schwach ätzend wirkt. Vermeiden Sie daher möglichst auch Hautkontakt. Waschen Sie mit Wasser und Seife nach, falls Sie doch einmal etwas abbekommen, Seife neutralisiert die Säure. Unter Umständen ist es sinnvoll, während der Arbeit Gummihandschuhe zu tragen. Wie Sie eben beim "Verkupfern-chemisch betrachtet", erfahren haben, erneuert sich der Elektrolyt immer

## Der Kupferelektrolyt

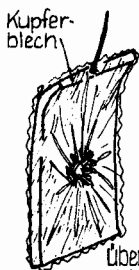


wieder, da sich das Kupferblech im Bad auflöst. Sie können die Lösung also fortwährend verwenden, sie nutzt sich praktisch nicht ab. Bestenfalls sollten Sie den Elektrolyten hin und wieder durch einen Kaffeefilter gießen, damit eventuell aufgelöste Kupferblechreste entfernt werden können.

### Glanzkupferelektrolyt :

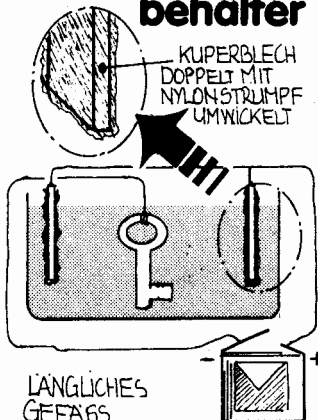
Das Kupfer schlägt sich, wenn die später noch zu beschreibenden elektrolytischen Ströme einigermaßen eingehalten werden, in einer gleichmäßigen Schicht ab. Allerdings ist die Oberfläche relativ matt. Wenn man sie später glanzvergoldet will, muß die Oberschicht mit einem Leinentuch oder mit feinem Poliermittel poliert werden. Dies ist bei unregelmäßigen und unebenen Flächen wie Früchten, Blumen, verschiedenen Blattarten, Schnecken, Muscheln usw. schwierig und erfordert viel Geduld. Deshalb haben wir uns nach einem ungiftigen Glanzkupferbad umgeschaut. Damit wird die Oberfläche

von vorneherein glatt und mehr oder weniger glänzend. Dies wird erreicht durch chemische Zusätze, die dem Elektrolyt beigegeben werden. Diese Zusätze sind oft streng gehütete Geheimnisse der Elektrolytlieferanten, alles in allem erinnert das ein wenig an die Geheimniskrämerei der Alchimisten vergangener Jahrhunderte. Im Anhang finden Sie einen Hinweis auf eine Firma, wo sie den Glanzelektrolyten beziehen können. Er besteht, wie wir analysiert haben ebenfalls aus verdünnter Schwefelsäure und Kupfersulfat, allerdings mit besagten geheimen Zutaten. Der Glanzkupferelektrolyt ist leider erheblich teurer als der einfache. Er bringt allerdings auch den Vorteil, in der Einstellung des Strombereiches wesentlich toleranter zu sein. Das Verkupfern geht mit ihm wesentlich schneller, weil man mit höheren Strömen arbeiten kann, bis 50mA pro Quadrat-zentimeter verkraftet er allemal. (s. auch Kapitel Spannungen und Ströme).



übergezogener Nylonstrumpf

## Der Galvanisierbehälter



KUPFERBLECH  
DOPPELT MIT  
NYLONSTRUMPF  
UMWICKELT

LANGLICHES  
GEFÄß

Wichtig ist, daß der elektrische Strom, der das Metall abscheidet, sich möglichst gleichmäßig über die gesamte Oberfläche des Werkstückes verteilt. Dies ist nur dann der Fall, wenn der Abstand zwischen Anode (Kupferplatte) und den verschiedenen Stellen des Werkstückes keine zu großen Unterschiede aufweist. Deshalb empfiehlt es sich, ein möglichst längliches Gefäß zu nehmen (Butterdosen oder Gefrierdosen, Elemente von Besteckkästen wie's Sie zur Zeit überall in den Kaufhäusern gibt usw.) oder aber ein Einmachglas (3/4 oder 1Liter). Beim länglichen Gefäß, werden andererseits 2 Kupferbleche, wie unsere Abb. zeigt rechts und links des Werkstückes angeordnet (beide müssen elek-

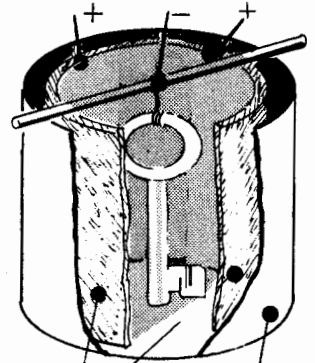
trisch mit einer Leitung verbunden werden). Beim Einmachglas besteht diese Möglichkeit ebenfalls, ja man kann dort sogar einen Vollzylinder aus dem Kupferblech formen (s. Abb.), dies garantiert eine besonders günstige Stromverteilung. Allerdings besteht die Gefahr des Kurzschlusses und zwar, wenn das Werkstück die Anode berührt. Wir haben uns aber eine Abhilfe ausgedacht. Der unmittelbare Kontakt wird verhindert, wenn man die Kupferbleche in einem Nylon- oder Perlonbeutel (z.B. Nylonstrumpf) packt. Es geht auch mit anderen Kunststoffextilien, die von der leichten Schwefelsäure nicht angegriffen werden; brauchbar für diesen Zweck sind auch andere poröse und elektrisch nicht



leitende Materialien, wie Fließendraht aus Kunststoff, Lochplatten usw.. Kunststofffolien sind nicht geeignet, weil sie nicht porös sind, der elektrische Strom muß durchfließen können, ohne daß eine direkte metallische Berührung stattfindet, der Strom darf nur über den Elektrolyten auf das Werkteil gelangen.

Zum Vergolden bzw. Versilbern sollte der Behälter kleiner sein, denn wegen des Edelmetallgehaltes ist der Elektrolyt ja nicht

billig, wir haben uns allerdings einen Trick ausgedacht, mit dem es möglich ist, größere Teile zu galvanisieren (s.dazu das Kapitel "Vergolden"). Die Elektrode besteht sowohl beim Vergolden, als auch beim Versilbern aus Edelstahl. Es ist etwas schwierig an Edelstahlblech heranzukommen, deshalb ein Tip: es geht auch gut mit billigen Edelstahlöffeln als Elektrode.



EINHÄCKCHENGLAS ODER RUNDGEFÄß  
GEBOGENE KUPFERBLECH  
DOPPELT MIT NYLONSTRUMPF UMWICKELT

Wenn man achtbare Ergebnisse erzielen will, muß man auch auf die richtige Stromstärke und damit zusammenhängend auf die richtige Spannung achten.

Zum Verkupfern reicht bereits eine niedrige Gleichspannung von 0,5 - 1 Volt. Im Prinzip kann man eine 1,5V Monozelle, also eine handelsübliche und preiswerte Batterie, verwenden. Trotzdem kann dies eine teure Angelegenheit werden, denn in der Regel müssen kräftige Kupferschichten abgedreht werden, insbesondere, wenn man Blätter, Blumen oder andere Pflanzenteile bzw. Früchte verkupfern will; oft werden Schichtstärken von 0,2-0,5mm benötigt um die nötige Eigenstabilität zu erreichen. Da gehen bei einem größeren Blatt schon 2-3 Monozellen drauf. Deshalb empfehlen wir, wenn Sie öfters ihrem neuen Hobby nachgehen wollen, die Anschaffung eines Taschenrechnerladegerätes, sofern Sie nicht schon eines besitzen. Es gibt Ladegeräte, die in der Spannungseinstellung veränderlich sind z.B. von 1,5-9V (siehe Anhang). Diese Spannungen sind in der Regel etwas zu hoch, so daß die Ströme, die sich einstellen ebenfalls zu hoch werden. Dies wirkt sich so aus, daß das Kupfer, das sich abscheidet, zum unkontrollierten und unregelmäßigen Auskristallisieren

neigt, vor allem an vorstehenden Kanten. Die Ströme lassen sich aber relativ leicht mit Hilfe von Vorwiderständen einstellen. Sie schalten den Widerstand ganz einfach zwischen Pluspol der Spannungsquelle und der Anode, d.h. dem Kupferblech (s. Abb.).

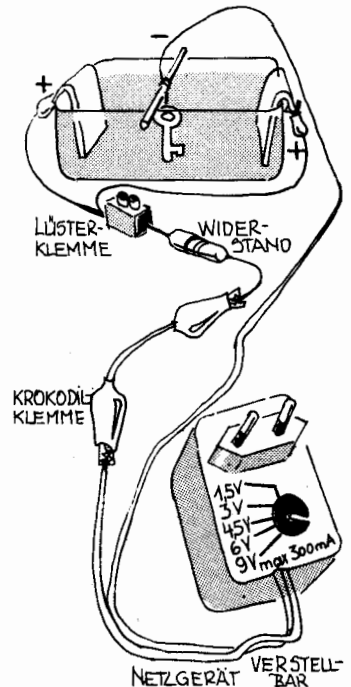
Da Sie verehrte Leser, wahrscheinlich selten über ein elektrisches Meßgerät verfügen, hier ein paar Tips, wie Sie die Vorwiderstände bei bekannter Spannung festlegen können. Mit unserem einfachen Kupferelektrolyt werden die besten Ergebnisse bei Stromstärken, von 10-20mA pro cm erreicht. Daraus lassen sich die erforderlichen Widerstände mit Hilfe des Ohm'schen Gesetzes, wohl dem wichtigsten Gesetz der Elektrotechnik berechnen.

Hier ein kurzes Berechnungsbeispiel für diejenigen die's genau wissen wollen: (Wenn Sie sich nicht mit soviel Theorie belasten wollen, dann lesen Sie unten weiter, wir haben für sie außerdem eine Tabelle erstellt, aus der Sie die Widerstandswerte und die Schaltung entnehmen können.)

Den Wert des Widerstandes "R" erhält man, wenn man die Spannung "U" durch den gewünschten Strom "I" dividiert.

$$R = \frac{U}{I}$$

## Spannung und Ströme



Beispiel: Zur Verfügung stehende Spannung: 3V (Volt) Gewünschter Strom: 50mA (Milliampere);  $50\text{mA} = 0,05\text{A}$

Daraus ergibt sich ein Gesamt-widerstand des Stromkreises von

$$R = \frac{3\text{V}}{0,05\text{A}} = 3 : 0,05 = 60\Omega (\text{Ohm})$$

Dieser Betrag von 60 Ohm beschreibt den Wert des Gesamt-widerstandes. Er setzt sich zusammen aus dem Innenwiderstand ( $R_i$ ) der Spannungsquelle, dem Widerstand des Elektrolyten ( $R_{el}$ ) und dem vorgeschaltetem Widerstand ( $R_v$ ).

$$R_g = R_i + R_{el} + R_v$$

$R_i$  beträgt bei kleinen Taschenrechnerladegeräten etwa 10  $\Omega$  (bei 3V) bzw. 20  $\Omega$  bei (6V); bei Autobatterieladegeräten liegt der Innenwiderstand  $R_i$  unter 1-2  $\Omega$ , so daß wir ihn vernachlässigen können.

Die Berechnung des Vorwiderstandes ergibt also für ein kleines Ladegerät:

z.B. bei 3V:

$$R_v = R_g - 10\Omega$$

$$R_v = 60\Omega - 10\Omega = 50\Omega$$

Dabei gibt's eine große Toleranzbreite, so daß Widerstände von 30 - 70  $\Omega$  in Frage kommen. Achten Sie beim Kauf der Widerstände darauf, daß Sie mindestens eine Leistung von 2 Watt vertragen. Am besten legen Sie sich ein kleines Sortiment von Widerständen zu. Z.B. 1x 4,7  $\Omega$ ; 2x 10  $\Omega$ ; 2x 47  $\Omega$ ; 1x 100  $\Omega$ , bei jeweils 2 oder 5 Watt Leistungsaufnahme.

Mit diesen 6 Widerständen lassen sich praktisch alle gewünschten Ströme einstellen, durch Reihenschaltung oder auch durch Parallelschaltung. Damit Ihre Schaltung übersichtlich bleibt, sollten sie die einzelnen Widerstände und Leitungen mit Lüsterklemmen verschalten. Sehr bewährt haben sich außerdem sogenannte Alligatorklipsätze, kleine Meßschnüre, die an den Enden Minikrokodil-

klemmen haben; man erhält sie für wenig Geld in Bündeln in den Radio- und Elektronikfachgeschäften, aber auch in den Kaufhäusern in der HiFi-Abteilung. Mit den Krokodilklemmen können Sie den Kontakt zur Anode und zum Werkstück sehr einfach herstellen. Hier nun ein Beispiel wie man konkret vorgeht.

Wie erwähnt hängt der notwendige Galvanisierstrom von der zu beschichtenden Oberfläche ab (ca. 10-20mA pro  $\text{cm}^2$ ).

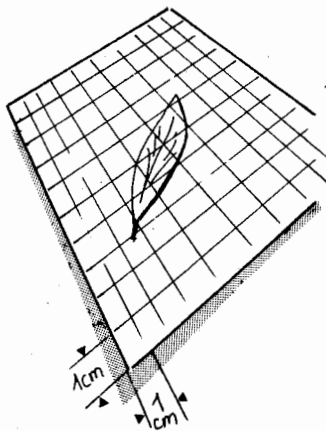
Das heißt zunächst muß einmal die Oberfläche abgeschätzt werden. Nehmen wir an, es soll ein Efeu, Lorbeer oder ein Ficusblatt verkupfert werden. Die Oberfläche läßt sich mit Hilfe einer Rastervorlage wie in Abb. dargestellt, leicht abschätzen. Zeichnen Sie sich zunächst die Rastervorlage, hierbei müssen die Kästchen exakt 1cmx1cm groß sein. Wenn Sie kariertes Schreibpapier zur Verfügung haben, dann bilden 4 Karos genau die Fläche von 1cmx1cm = 1 $\text{cm}^2$ . Dann legen Sie das Blatt darauf und zählen die Kästchen. Die Randkästchen, die nicht ganz bedeckt sind, müssen Sie überschläglich berücksichtigen.

Das Blatt in unserer Abbildung hat ca. 4 $\text{cm}^2$  Oberfläche. Da beide Seiten verkupfert werden sollen, ergibt dies insgesamt 8 $\text{cm}^2$  Fläche. Wir erhalten einen notwendigen Galvanisierstrom (bei 15mA/ $\text{cm}^2$ ) von:

$8\text{cm}^2 \times 15 \frac{\text{mA}}{\text{cm}^2} = 120\text{mA}$   
Rechnerisch ergibt sich bei 3 Volt Spannung:

$$R_g = \frac{U}{I} = \frac{3\text{V}}{120\text{mA}} = \frac{3\text{V}}{0,12\text{A}} = 25\Omega$$

Der Innenwiderstand des Taschenrechnerladegerätes beträgt ca. 10 Ohm und damit braucht man einen Vorwiderstand von 25-10 = 15  $\Omega$ .



Dazu müßten 2 Widerstände von  $10\ \Omega$  und  $4,7\ \Omega$  hintereinandergeschaltet werden. (s. Abb.)

Sie können auch ein Autobatterieladegerät (12V oder 6V) verwenden, dessen Innenwiderstand so niedrig ist, daß man ihn vernachlässigen kann, dann sähe die Rechnung folgendermaßen aus.

$$R_g = \frac{U}{I} = \frac{12\text{ V}}{120\text{ mA}} = 100$$

$$R_v = 100 - 0 = 100$$

Es reicht also ein Widerstand von 100 Ohm. Da der Toleranzbereich etwa 1:2 ist, geht's durchaus auch mit 100 oder 147.

**Hobbytheservice:  
Die Stromtabelle**

Spg (V)	Fläche (cm <sup>2</sup> )	Strom (mA)	R <sub>G</sub> (Ω)	R <sub>V</sub> für Taschenrech.-Ladegerät	Empfohlene Vorwiderstandsschaltung
6	1	15	400	ca. 380 Ω	
12	2	30			
3	1	15	200	ca. 180 Ω	
6	2	30			
12	4	60	100	ca. 80-90 Ω	
15	1	15			
3	2	30			
6	4	60			
12	8	120	50	ca. 35-40 Ω	
1.5	2	30			
3	4	60			
6	8	120			
12	16	240	25	ca. 15 Ω	
1.5	4	60			
3	8	120			
6	16	240			
12	32	480	12,5	Nur z.B. Akkuladegerät oder ähnliches	
1.5	8	120			
3	16	240			
6	32	480			
12	64	960	6,25	Nur z.B. Akkuladegerät oder ähnliches	
1.5	16	240			
3	32	480			
6	64	960			
12	128	ca 2A	6,25	Nur z.B. Akkuladegerät oder ähnliches	direkt anschalten 
3	32	480			
6	64	960			

Um Ihnen das Rechnen zu ersparen, haben wir eine Tabelle angefertigt.

Wir haben, wie Sie erkennen, auch Schaltungsvorschläge für die Widerstände gemacht.

Sie arbeiten damit folgendermaßen. Nehmen wir an, Sie haben ein Taschenrechnerladegerät zur Verfügung. Zunächst stellen Sie die Spannung fest - sie ist meistens auf dem Typenschild angegeben. Achten Sie darauf, daß es auch Gleichspannung führt, denn in Ausnahmefällen gibt's Ladegeräte mit Wechselspannungsausgang. Wenn z.B.  $3V=300mA$  daraufsteht, dann heißt das  $3V$  Gleichstrom bei einer Belastungsmöglichkeit von  $300mA$ . Steht dort aber  $6,2V$ , dann deutet das Zeichen auf eine Wechselspannung am Ausgang hin.

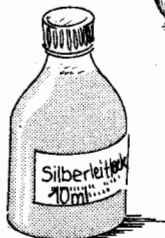
Wie man ohne Meßgerät feststellt, wo Plus und Minus ist, das teilen wir Ihnen noch an anderer Stelle mit (s. Seite 15).

Und nun zur Tabelle: (Seite 11) Unsere Gleichspannung sei  $3V$ , bei einer Galvanisierfläche von  $8cm^2$ . Sie suchen in der Spalte (Spg.) den Wert  $3V$ , und zwar dort, wo gleichzeitig die Fläche  $8cm^2$  in der gleichen Reihe steht. Sie ermitteln dann in der nächsten Spalte den notwendigen Strom ( $120mA$ ) den Gesamtwiderstand  $R_g$  ( $25\text{ Ohm}$ ) und den Vorwiderstand  $R_v$  ( $15\text{ Ohm}$ ), dem entspricht ungefähr eine Reihenschaltung von  $10\text{ Ohm}$  und  $4,7\text{ Ohm}$ .

Bei Zwischenwerten müssen Sie ein wenig schätzen; wie gesagt, es besteht eine große Toleranzbreite.

Aus der Tabelle erkennen Sie auch, daß bei größeren Flächen und Strömen über  $240mA$  das Taschenrechnerladegerät nicht ausreicht, dann müssen Sie eine andere Stromquelle nehmen (z.B. Eisenbahntrafo oder Akkuladegerät usw.).

## Das Galvanisieren von nicht-leitenden Oberflächen



Voraussetzung zur Galvanisierung sind elektrisch leitende Oberflächen. Organische Substanzen wie Blätter, Blüten, Früchte und andere Pflanzenteile, aber auch Muscheln, Schnecken, getrocknete und präparierte Käfer oder Insekten, Steine, Kunststoffe usw. besitzen von sich aus nicht die notwendige Oberflächenleitfähigkeit. Sie müssen entsprechend behandelt werden, mit leitenden Substanzen, die in möglichst dünner Schicht aufgetragen werden, z.B. mit Leitlack

### a) Silberleitlack

Die Industrie benutzt dazu meist silberhaltige Leitlacke, das gut leitende Silber ist darin in feinsten Miniplättchen gelöst, die untereinander eine Strombrücke bilden. Der Silberleitlack erfüllt höchste Präzisionsansprüche, ist aber wegen des hohen Silbergehaltes sehr teuer. Zunächst hielten

wir diesen Leitlack deshalb für den Hobbygalvaniseur nicht geeignet. Wir haben's trotzdem versucht und dabei festgestellt, daß dieser Lack außerordentlich ergiebig ist. Mit  $10\text{ Gramm}$  kann man über  $1qm$  beschichten. Man streicht den Silberleitlack auf die Oberfläche und zwar am besten mit einem feinen Naturhaarpinselchen. Wichtig ist eine gleichmäßige Beschichtung, denn nur dort wird später Metall abgeschieden, wo die Oberfläche leitet. Selbst kleinste nicht beschriebene Fleckchen führen zu Fehlstellen, die aber durch erneutes nachträgliches Überstreichen und verkupfern in der Regel reparierbar sind. Der Lack trocknet relativ schnell, nach  $1/2$  bis  $1\text{ Stunde}$  kann man den Gegenstand schon ins Kupferbad bringen. Eine Verkupferung muß auch dann vorgenommen werden, wenn Sie den Gegenstand spä-

ter vergolden oder versilbern wollen. Nur die relativ dicke Kupferschicht gibt ausreichende Festigkeit; beim Gold und Silber wäre dies zu teuer. Im Anhang finden Sie die Adressen der Firmen, die den Silberleitlack im Sonderangebot anbieten.

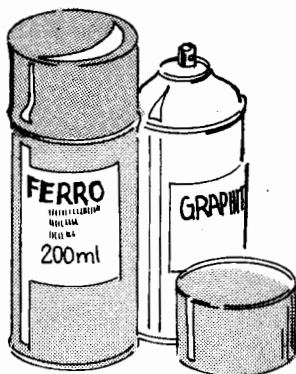
### b) Graphitlack

Wesentlich billiger ist Graphitleitlack, den es bereits im Hobbyhandel und Bastelbedarfgeschäften gibt. Wir experimentierten mit dem Graphitlack der Fa. Kontakt Chemie " Graphit 33 " (Preis ca. 9 DM für eine Sprühdose von 200 ml ).Wir haben damit allerdings stark wechselnde Ergebnisse erzielt. Es geht, aber auch manchmal nur unter erheblichen Mühen und mit viel Geschick.

### c) Ferrographitlack

Am besten und in etwa vergleichbar mit dem Silberleitlack, klappte es mit einem anderen Leitlack, der zwar auch Graphit

als wichtigste Leitsubstanz enthält, dem zusätzlich aber noch feingemahlenes Eisenpulver beigemischt ist. Das Eisenpulver verbessert offenbar die Strombrücke zwischen den Graphitteilchen. Der Graphitlack wurde uns von seinem Erfinder Herrn Bruno Gruber aus Puchheim/München zur Prüfung zugesandt. Der Lack wird in Kürze von der Fa. Schildkröt in den Handel gebracht. Er ist bedauerlicherweise erheblich teurer (DM 19,50 für eine 200ml Sprühdose) geworden, als wir zunächst vermuteten. Obwohl wir uns, wie immer bemühen, die Preise der von uns empfohlenen Produkte für Sie so günstig wie möglich auszuhandeln, diesmal stießen wir auf Granit. Nun dies ist Geschäftspolitik der betreffenden Firma. Bei diesem Preis ist die Differenz zum Silberleitlack, der zwar viel weniger Volumen hat, aber erheblich ergiebiger ist gar nicht mehr so groß.



Den Silberleitlack streicht man wie erwähnt am besten mit einem Malpinsel auf.

Der Graphit- und Ferrographitlack ist in einer Sprühdose. Sie sprühen die Werkstücke aus einer größeren Entfernung ca. 5-10cm, -bitte- Anleitung auf der Dose beachten- rundherum ein, zuerst eine Seite und sobald sie trocken ist die andere. Nehmen Sie am besten ein großes Stück Pappe, Papier oder Styropor als Unterlage, bevor Sie mit dem Einsprühen beginnen. Denn daneben geht immer etwas und Möbel, Teppiche usw. müssen ja nicht unbedingt unter ihrem Hobby leiden. (s. Abb.)

Der Lack trocknet in etwa einer Stunde ab, danach wird das Werkstück auf eventuelle Fehlstellen hin untersucht. Wenn hier und da noch die ursprüngliche Oberfläche durchschimmert, muß noch einmal mit Leitlack nachbehandelt

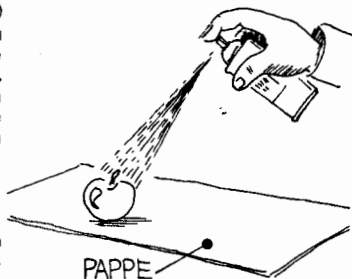
werden, entweder durch erneutes Einsprühen oder indem Sie etwas Lack in eine flache Glasschale sprühen und mit einem Pinsel, die noch unbehandelten Stellen betupfen.

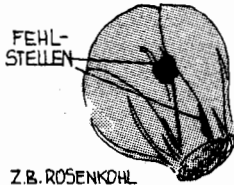
Das abgetrocknete und beschichtete Werkstück kann jetzt jetzt ins Kupferbad.

Damit sich beim Eintauchen keine Luftblasen an der Oberfläche bilden, die Fehlstellen erzeugen könnten, empfehlen wir Ihnen den Gegenstand vorher in mit Spülmittel ( ein paar Spritzer) entspanntes Wasser zu tauchen. Die Oberfläche wird dann besser benetzt. Die eventuell anhaftenden Seifenbläschen blasen sie vor dem Einbringen in den Elektrolyten einfach weg.

Eine Nachbehandlung mit Leitlack wird notwendig, wenn das Werkstück nach 1 - 1 1/2 Tagen im Elektrolyten noch schwarze, nicht verkupferte Stellen aufweist.

## Der Leitlack wird aufgebracht





In diesem Fall nimmt man den Gegenstand aus dem Bad heraus, spült ihn gut mit Wasser ab, läßt ihn trocknen und trägt anschließend auf die entsprechenden Fehlstellen noch einmal Leitlack auf. Wenn der Lack getrocknet ist, kann

das Werkstück zum weiteren Verkupfern wieder in den Elektrolyten gehängt werden. Hin und wieder sollte man, vor allem am Anfang, den Gegenstand im Bad leicht bewegen. Dadurch wird die Schicht gleichmäßiger.

## Das eigentliche Verkupfern

Bevor Sie damit beginnen, raten wir Ihnen in jedem Fall die Kapitel "der Elektrolyt", "das Galvanisiergefäß" und "Spannungen und Ströme" aufmerksam zu lesen. Dann kann eigentlich nicht mehr viel schiefgehen.

Bringen Sie zunächst die Kupferanode an. Das Kupferblech erhalten Sie im Bastelbedarf in Metall- bzw. Eisenhandlungen, aber auch beim Klempner. Es gibt bereits fertig zugeschnittene Plättchen. Die Bleche sollten nicht zu dünn sein, sonst müssen Sie sie zu oft austauschen. Etwa 0,5 - 1mm ist eine brauchbare Dicke. Eventuell benötigen Sie eine Blechschere. Ins längliche Gefäß bringen Sie zwei Elektroden (links und rechts). Im runden Einmachglas formen sie eine Ringelektrode. Das Werkstück kommt in die Mitte. Wenn Sie Ihr Bad kurzschlußsicher machen wollen, dann verwenden Sie unseren Trick mit dem doppelten Nylonstrumpf, der über die Elektroden gezogen wird (s. Seite 8). Dann gießen Sie den Elektrolyten ein. (Normal- oder Glanzkupferelektrolyt)

Den elektrischen Kontakt zum Werkstück im Elektrolyten bildet ein Kupferdraht, Dicke etwa 0,5 - 2,0mm Durchmesser (1-1,5mm<sup>2</sup>). Wenn das zu verkupfernde Stück nicht schwimmt (Muscheln, Metallteile, Steine, Zitronen usw.), dann können Sie den Draht einfach nur leicht an die Oberfläche anlehnen, das reicht in der Regel aus (s. Abb.).

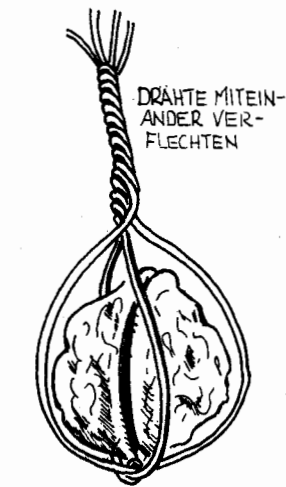
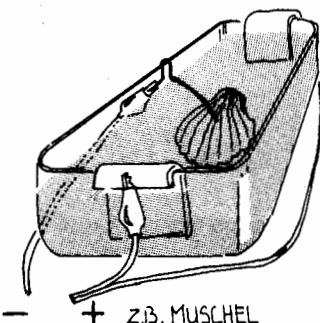
Blätter (Efeu, Lorbeer, Ficus), aber auch mit Leitlack

überzogene Papierschnitzel, können Sie geschickt mit dem am Rand verklemmten Draht runterdrücken.

Viele Gegenstände sind aber leichter als der Elektrolyt, wie Nüsse, Obst und Gemüse (Rosenkohl), Trockenblumen (besonders interessant sehen die kleinen Blütendolden der *Staticia Tatarica* aus - vor allem, wenn sie später vergoldet werden). Die Gegenstände sollten zunächst in einen einfach geformten Drahtkäfig gepackt werden (s. Abb.). Der Käfig stellt den Kontakt zur Oberfläche dar. Wenn der Draht allerdings zu fest um das Werkstück gewickelt wird, besteht die Gefahr, daß er an der Kupferschicht des Werkstückes festwächst, was beim späteren Ablösen Fehlerstellen an der Kupferschicht verursachen kann. Deshalb sollte das Werkstück nur locker gehalten werden, es reicht wenn es nicht aus dem Käfig herausfällt.

So tauchen Sie es dann in den Elektrolyt. Wenn Sie den Draht oben am Gefäßrand geschickt festklemmen, dann hält der Käfig das Werkstück außerdem unter der Elektrolytoberfläche. Wenn der Gegenstand immer noch hochkommt, dann können Sie ihn zusätzlich mit einer Glasscherbe beschweren, da Glas kein leitende Oberfläche besitzt, wird die Scherbe natürlich nicht mitverkupfert.

Nach 1 bis 1 1/2 Tagen ist das Werkstück durch die bereits vorhandene Kupferschicht schwer genug, daß es aus eigenen Kräften untertaucht und



von Kupferdrahtkäfig und Glasscherbe befreit werden kann. Für die noch verbleibende Zeit im Bad brauchen Sie dann wiederum nur einen einfachen Kupferdraht anzulegen. (S. Abb.)

Nach diesen Vorarbeiten können Sie Ihre Spannungsquelle anschließen (s. Kap. Spannung u. Ströme). Mit Hilfe des Alligatorklippsatzes, schließen Sie das Kupferblech an den Pluspol (Anode) und den Draht mit Werkstück an den Minuspol (Kathode). Leider sind in der Regel bei diesen Netzgeräten die Polaritäten nicht gekennzeichnet, sodaß der kein Meßgerät zur Verfügung hat, hier Schwierigkeiten haben dürfte.

Aber Hobbytheke lassen sich nicht entmutigen. Hier ein **einfacher Trick**, wie man trotzdem feststellen kann, wo Plus und Minus ist:

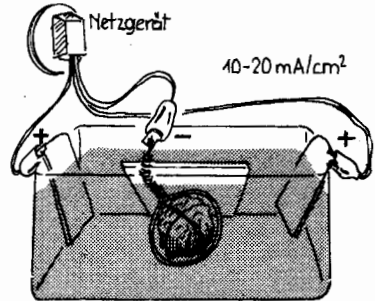
Schneiden Sie eine Kartoffel auf. Schließen Sie an die beiden Anschlüsse 2 Kupferdrähte. Stecken Sie die Drähte im Abstand von ca. 0,5 - 1cm in die Schnittfläche. Dann schalten Sie das Netzgerät ein. Nach etwa 2-5 Minuten werden Sie feststellen, daß sich um einen Pol herum ein bläulich-grünlicher Ring abzeichnet. Dies ist der Pluspol. Sollte sich auch nach längerer Zeit keine Färbung zeigen, dann ist Ihr Ladegerät defekt, oder es liefert den nicht geeigneten Wechselstrom.

Übrigens: Es gibt verschiedene Steckernormen, man sieht das sehr gut am abgebildeten Vielfachnormstecker. An solchen Klinkersteckern finden Sie die Pole vorne und hinten an der Klinke (Abb.).

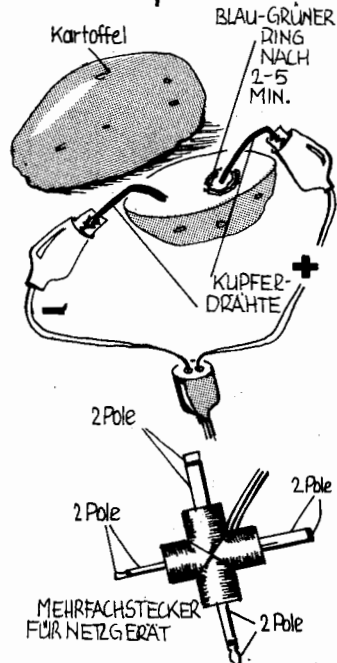
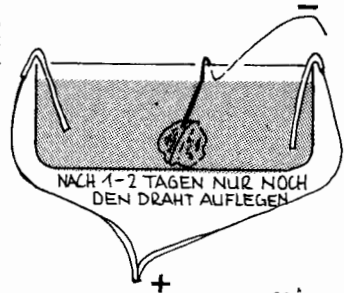
Bei richtiger Polarität und Stromstärke wird das Werkstück sich innerhalb weniger Minuten mit einer kupferfarbenen Schicht überziehen. Bei metallischen Werkstücken (Eisen) reichen 10-20 Minuten Beschichtungszeit. Die Kupferschicht ist dann nur weniger als ein Tausendstel Millimeter dick. Bei den anderen Gegenständen braucht man eine starke Abscheidung, es dauert 2-5 Tage bis sich etwa 0,2 - 0,5mm abgesetzt haben, damit ist selbst ein dünnes Blatt so stabil, daß es als Schmuckstück erhalten kann. Sogar Erdbeeren und Äpfel halten, auch wenn sie im Innern verrotten, dauerhaft ihre Form.

Es empfiehlt sich wie gesagt, die Gegenstände von Zeit zu Zeit im Elektrolyt zu bewegen, gegebenenfalls wenn sich Fehlstellen bilden, müssen sie nochmals mit Leitlack überzogen werden (s. Seite 14).

Nicht jeder Gegenstand läßt sich problemlos verkupfern. Manche weichen im Elektrolyten auf, andere quellen und die dünne Kupferschicht springt. Feste Regeln lassen sich aber nicht aufstellen. Keine Probleme bringen Gegenstände mit harter Oberfläche wie Schalentiere, Nüsse, Kunststoffe usw., aber auch mit kleinen Zitronen, Miniorangen, Blätter und Papierschnitzel geht's ganz gut. Am besten Sie probieren es selbst mal aus. Wenn Sie übrigens den Glanzkupferelektrolyten verwenden, dann können Sie die Stromstärken in etwa verdoppeln bis vervierfachen - dann geht's wesentlich schneller mit der Beschichtung.



Wenn das Werkstück schwimmt, muß eine kleine Glasscheibe aufgelegt werden.



## Die Nachbehandlung

Wenn der Gegenstand eine ausreichende und gleichmäßige Kupferschicht besitzt, nehmen Sie ihn aus dem Elektrolyten heraus, er muß dann umgehend in einer Seifenlauge abgewaschen werden, denn die Schwefelsäure des Elektrolyten kann, wenn kein Strom mehr fließt, die Kupferschicht angreifen.

Danach spülen Sie ihn im klaren Wasser ab. Anschliessend poliert man metallische Gegenstände am besten mit einem sauberen, trockenen Lappen oder einem Silberputztuch. Bei nichtmetallischen Gegenständen ist es wieder etwas schwieriger, denn die Oberfläche ist häufig uneben; wie z.B. bei einem stark verästelten Zweig, da reicht ein Poliertuch nicht aus. Besser geht es mit Polierwatte oder einer Messingbürste, die viele Haushaltswarengeschäfte unter der Bezeichnung "Wildleder- oder Hardputzbürste" führen. Im Goldschmiedebedarf gibt's außerdem spezielle Bürsten, die besonders feine

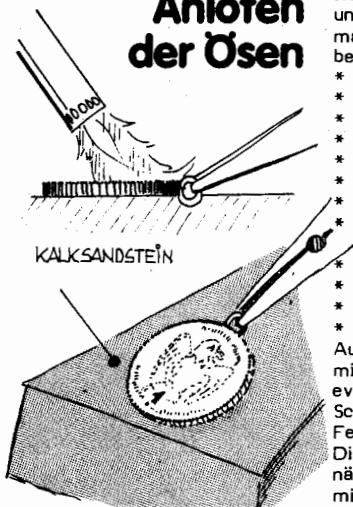
Messingborsten besitzen, so daß man damit selbst die vergoldeten Oberflächen schonend polieren kann.

Wenn das Werkstück glänzend ist, können Sie es mit verdünntem Tauchlack oder Zaponlack, wie eben beschrieben, überziehen. Für die Nachbehandlung mit Tauchlack gibt es zwei Möglichkeiten:

Man überzieht die Gegenstände mit farblosem, verdünntem Tauchlack (1 Teil Lack, 2 Teile Verdüner). Die Lackhaut wird als Schutzschicht. Sie verhindert, daß die verkupferten Werkstücke mit der Zeit dunkel anlaufen.

Es gibt aber auch farbigen Tauchlack, den Sie ebenfalls im Verhältnis: 1 Teil Tauchlack, 2 Teile Verdüner mischen. Damit können Sie verkupfertes Obst und Gemüse überziehen. Wir haben z.B. verkupferte Äpfel mit grünem Tauchlack überzogen, so daß sie fast wieder ihre natürliche Farbe erhielten. Vielleicht versuchen Sie es auch einmal.

## Das Anlöten der Ösen



Ösen werden mit Silberlot (Hartlot) befestigt, dies ist leider nicht einfach und das Silberlot erhält man meist nur im Goldschmiedebedarf. Man benötigt:

- \* -Kupferdraht (0,5-0,8mm)
- \* -Rundzange
- \* -kleine Feile
- \* -Fließmittel
- \* -Lot (Silber)
- \* -Lötpestole
- \* -Pinzette
- \* -feuerfeste Porzellanschale oder Jenaer Glasschale
- \* -Allaun
- \* -Scheuermittel
- \* -Zahnbürste
- \* -Putztuch

Aus Kupferdraht biegt man mit einer Rundzange eine Öse, eventuell rauht man mit Schmirgelpapier oder einer Feile eine kleine Fläche auf. Dies ist die Lötstelle. Zunächst trägt man dort Fließmittel auf und dann ein Stück

Lot. Das Fließmittel sorgt dafür, daß das Lot flüssiger wird. Mit einem Brenner (Lötpestole) erhitzt man zunächst den Gegenstand, an dem die Öse befestigt werden soll, und anschließend die Öse selbst, die mit einer Pinzette unmittelbar an das Werkstück gehalten wird. Das Lot fließt in der Regel bei einer bestimmten Temperatur von selbst auf beide Teile. Danach sind sie fest verbunden.

Das noch heiße Werkstück gibt man in eine angewärmte Schale Wasser, in der Allaun aufgelöst ist. Diese Methode befreit den Gegenstand vom Fließmittel. Anschließend wird das Werkstück mit Scheuermittel und Zahnbürste gereinigt und mit einem sauberen Tuch poliert. Wir haben diese Technik z.B. bei Münzen angewandt, und sie zu hübschen Amuletten gemacht.

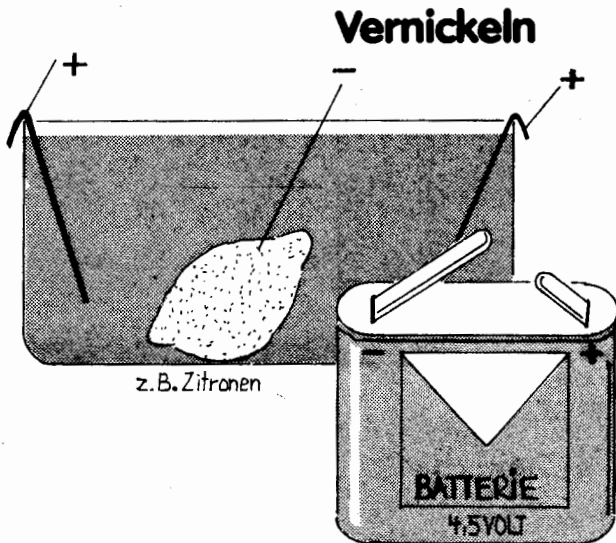


Als Lötverbrennstoff eignet sich Campinggas ausgezeichnet (Butan- bzw. Propangas). Es gibt Löttaufsätze für feine Lötarbeiten, die man unmittelbar auf die Kartouchen für Campingkocher aufschrauben kann (gibt's sogar in Kaufhäusern). Alaun bekommt man in

Apotheken. Lot und das Flußmittel gib's wie erwähnt leider nur im Fachhandel für Goldschmiedbedarf (siehe gelbe Seiten Branchentelefonbuch). Vielleicht können Sie es auch bei einem freundlichen Goldschmiedemeister in kleinen Mengen erwerben.

Die kupferbeschichteten Gegenstände können Sie an sich nach ausgiebiger Politur direkt vergolden. So haben wir's gemacht und gute Ergebnisse erzielt. Fachleute sagten uns aber, daß die Goldschicht beständiger würde, wenn man sie vorher noch vernickelt. Auch dazu gib's einen speziellen Nickелеlektrolyt (siehe Anhang). Außerdem benötigt man eine Nickelblechanode.

Das Vernickeln geschieht ähnlich dem Verkupfern. Ein Gefäß, eine Nickelanode, der Nickелеlektrolyt und eine Spannungsquelle von 3 Volt. (z. B. 2 Monozellen à 1,5 Volt in Reihe geschaltet.) Die Batterie kann unmittelbar angeschlossen werden. Nach 3-4 Minuten ist eine ausreichend dicke Nickelschicht aufgetragen. Danach muß der Gegenstand gut abgewaschen und poliert werden.



Wenn Sie nichtmetallische Werkstücke verkupfert und eventuell danach vernickelt haben, können Sie diese nach Belieben vergolden. Hier eine ganze Palette von kleinen Kostbarkeiten, die wir schon anschließend vergoldet haben. Zum Beispiel: Muscheln, Schneckenhäuser, Seepferdchen, Seesterne, Korallen, Federn, Steine, Bucheckergehäuse, Efeu- und Lorbeerblätter, Trockenblumen wie Zweige, Tannenzapfen, kleine Zitronen, Mandarinen, Nüsse, Erdbeeren, Rosenkohlknospen, Feigen, Datteln und sogar selbstentworfenen Motive aus Papier. Hübsch, wie echte Nuggets sehen auch verkupferte und anschließend vergoldete Steinchen vom Pflanzenlangzeitbewässerungssubstrat Grolit

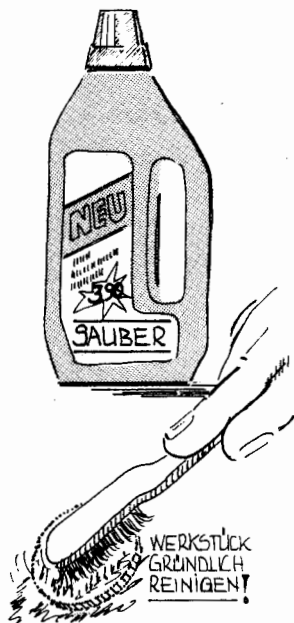
2000, dem Hit, aus der letzten Hobbythek.

Metallische Gegenstände müssen nicht erst verkupfert werden, sie lassen sich gleich vergolden. So wird zum Beispiel billiger Modeschmuck durch das Vergolden kostbarer und läuft nicht mehr so schnell an.

Man kann aber auch Bestecke, Schlüssel, Flaschenöffner auf diese Weise veredeln. Sehr gut eignen sich auch vorgefertigte Motive aus Kupferblech; die Firma Efco bietet davon eine ganze Reihe an. Sie sind eigentlich für's Emaillieren gedacht, aber auch vergoldet sehen sie hübsch aus. Mit etwas Phantasie kann man solche Motive selbst entwerfen, Kupferblech aussägen und sie ebenfalls vergolden.

## Das Vergolden

## Gut gereinigt – halb vergoldet



Zunächst ist es unbedingt erforderlich, das Werkstück, das sie vergolden, bzw. versilbern wollen, gründlich zu reinigen und zu entfetten. Sie benötigen:

- \* -ein flüssiges, feinkörniges Scheuermittel oder Metallputzmittel
- \* -eine Zahnbürste oder Papiertücher
- \* -einen sauberen Lappen oder ein übliches Silberputztuch
- \* -Wiener Kalk oder Spiritus oder Aceton oder ölfreien Nagellackentferner
- \* -Untertasse oder Dessertteller
- \* -Pinzette

Enttäuschende Ergebnisse sind häufig auf eine allzu flüchtige Säuberung zurückzuführen. Deshalb arbeiten Sie bitte sorgfältig, es zahlt sich aus. Als Reiniger eignen sich Haushaltsmittel. Die besten Erfahrungen haben wir mit flüssigen, feinkörnigen Scheuermitteln, wie Ata fl., Paxi fl., oder Viss gemacht. Es geht aber auch mit Metallputzmitteln wie z.B. Sidol. Die üblichen grobkörnigen, pulverisierten Mittel wie Vim oder Ata sind dafür ungeeignet, weil sie Kratzer auf dem Werkstück hinterlassen können.

Den Reiniger tragen Sie am besten mit einem Papiertuch (z.B. Kleenextuch) oder einer Zahnbürste auf und putzen so lange, bis der letzte Schmutz- oder Rostfleck verschwunden ist. Anschliessend spülen Sie das Reinigungsmittel gründlich unter fließendem Wasser ab; wenn noch schmutzige Rückstände zu sehen sind, muß der Vorgang wiederholt werden. Danach wird das Werkstück gegebenenfalls auf Hochglanz poliert. Nehmen Sie dafür einen sauberen Lappen; am besten eignet sich ein übliches Silberputztuch, es ist mit einer Reinigungsflüssigkeit getränkt und im Handel erhältlich. Gegebenenfalls können Sie danach das Werkstück nochmals mit einem fettlösenden Reinigungsmittel - Pril, Meister Propper u. ähnliche, oder Spiritus bzw. Azeton - bearbeiten, dann aber anschließend nochmals gründlich unter fließendem Wasser abspülen und mit Papiertuch abtrocknen.

Wichtig zu wissen wäre noch folgende Regel: Stumpfe (matte) Gegenstände bleiben durch das Galvanisieren matt, glänzende bleiben glänzend, Kratzer oder andere unebene Stellen im Metall werden durch das Bad nicht ausgebessert.

# Nun wird's goldig

Im Prinzip läuft's dann in einem Goldbad genauso wie beim Verkupfern. Man benötigt:

- \* -längliches Gefäß aus Glas oder Hartplastik und ein Stück Blech aus Nirostastahl oder stattdessen ein Butterpfännchen aus Nirostastahl
- \* -Gold- (bzw. Silber-)Elektrolyt

- \* -2 Kabel mit Krokodilklammern
- \* -Stromquelle: 4,5V-Batterie
- \* -Kieselsteine oder Glas- marmoreln
- \* -Silberpoliertuch und eine weiche Messingbürste (Fein borsten)
- \* -und natürlich das zukünftige Schmuckstück.

## Der Goldelektrolyt

Es gab, wie erwähnt, zunächst eine ganze Menge Probleme, den geeigneten Elektrolyten zu finden, denn die meisten Edelmetallelektrolyte sind cyanidhaltig, eine Substanz, die unter Umständen Blausäure freisetzen kann, und die ist natürlich extrem giftig und kam für die Hobbytheke keineswegs in Frage. Wir wären fast daran verzweifelt. Erst in letzter Sekunde gelang der Durchbruch.

Wir fanden zwei Goldelektrolyte mit denen achtbare Ergebnisse erzielt werden, und die sich hinter den industriellen Produkten nicht verstecken brauchen.

Der erste Elektrolyt besteht aus 0,7% Tetrachlorgoldsäure plus Glanzbildner und der zweite aus einer Mischung in der sich als wirksame Substanz Goldsulfid befindet. Beide Elektrolyte sind vergleichbar. In beiden sind ca. 3g Gold pro Liter gelöst und infolge dessen sind sie nicht ganz billig.

Wir haben aber erreicht, daß der Elektrolyt erheblich billiger geworden ist als wir zunächst in der Sendung angekündigt hatten. Konkurrenz hat's möglich gemacht. Die Firmen, die den Elektrolyten anbieten, finden sie im Anhang.

Das Werk- oder Schmuckstück muß natürlich gründlich gereinigt und entfettet werden (siehe Seite 18).

Als Behälter nehmen Sie ein Gefäß, das etwa 100 bis 200ml Inhalt besitzt. Z.B. das Oberteil einer Butterdose. Als Anode benötigt man ein Stück Edelstahl, (ein Nirostablech oder ein Edelstahlöffel) es handelt sich dabei um eine sogenannte Daueranode, denn sie zersetzt sich nicht wie beim Kupfer und darf es auch nicht, dies würde den Elektrolyten zerstören.

Dafür erschöpft sich der Elektrolyt relativ schnell. Je nach Beschichtungstärke reichen 2 100ml für circa 10-30cm, das sind etwa 20-30 Schmuckstücke unterschiedlicher Größe, von der Münze über Ohrringe zur Kette und Armreifen.

Wie beim Verkupfern kommt der Pluspol (Anode) an die Edelstahlelektrode, das zukünftige Schmuckstück an den Minuspol.

Beim Goldelektrolyt auf Tetrachlorgoldsäurebasis kann die Spannung direkt aus einer 4,5V Flachbatterie entnommen werden. Beim Goldsulfitelektrolyt braucht man 3V d.h. es

müssen z.B. zwei 1,5V Monozellen in Reihe geschaltet werden (s.Abb.). Vorwiderstände sind in beiden Fällen nicht nötig.

Wichtig ist: der Goldsulfitelektrolyt muß nach Gebrauch stets wieder sofort in die Flasche zurück und gut verschlossen werden, weil er sauerstoffempfindlich ist und dabei Gold ausfallen kann.

Noch ein Trick:

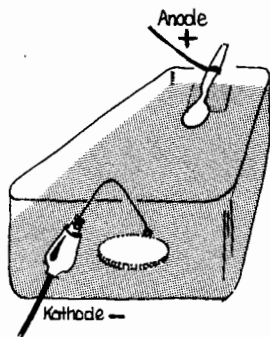
Die Stromverteilung in dem Wännchen ist nicht ideal, deshalb haben wir uns ein Patent ausgedacht.

Die Edelstahlelektrode brachte uns auf die Idee, direkt ein Edelstahlöpfchen als Gefäß zu nehmen. Da gibt's z.B. für wenig Geld einfache Butterpfännchen aus Nirostastahl.

Das ganze Pfännchen ist dann die Anode, eine erstklassige Ringelektrode mit idealer Stromverteilung. (s.Abb.)

Unten in die Pfanne kommt 3-4 Lagen Kaffeefilterpapier oder Kunststoffextil, beziehungsweise Nylonnetze usw. werden, dies verhindert einen unmittelbaren metallischen Kontakt zwischen Pfännchenboden und Schmuckstück. Dann gießt man den Elektrolyt drauf und

## Das Prinzip des Vergoldens

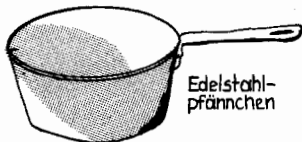


4,5 Volt Flachbatterie

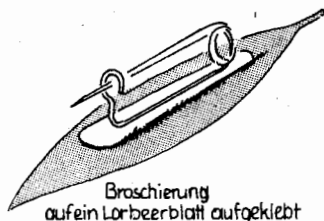
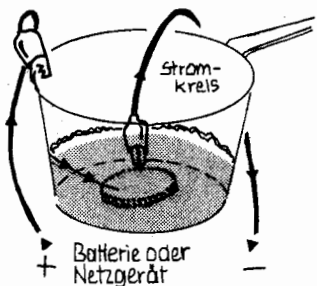
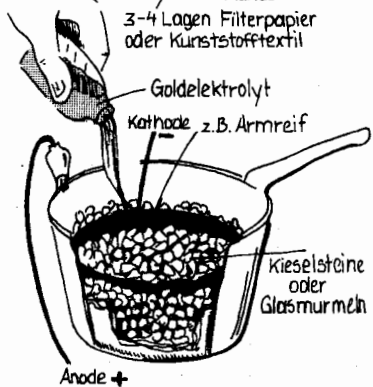
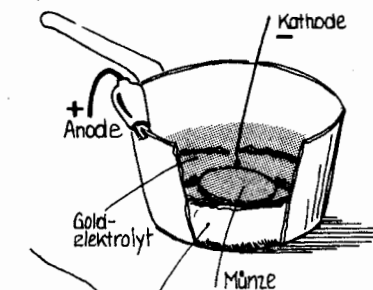
oder



2 mal 1,5 Volt Monozellen = 3 Volt



Edelstahlpfännchen



schließt mit Alligatorschnüren (Kupferlitze mit Krokodilklemmen) die Spannung an.

Der Trick mit dem Pflännchen hat übrigens noch einen weiteren Vorteil.

Wenn sie ein größeres Schmuckstück vergolden wollen, z.B. einen größeren Armreifen (schön sind die indischen aus Kupfer oder Messing) dann reichen die 100ml Gold-elektrolyt nicht weit. Man kann ihn zwar bis 1:2 verdünnen, aber die Grenzen sind bald erreicht.

Wenn man nun kleine, gut gewaschene Kieselsteine (gibt's in Aquariengeschäften) oder Glasmurmeln in das Pflännchen einfüllt, dann verdrängen diese einen Teil des Elektrolytes. Die Flüssigkeit steigt infolgedessen erheblich höher, ohne daß die Stromführung leidet. Man füllt einfach soviel Kieselsteine oder Murmeln nach, bis der Armreifen ganz untertaucht. Aber bitte unten nicht die Filterpapiereinlage vergessen, sonst gibt's Kurzschluß.

Das eigentliche Vergolden läuft sehr rasch ab, weil der Strom relativ hoch sein kann (ca. 100-500mA/cm<sup>2</sup>). Bereits nach 30 Sekunden ist die Goldauflage so stark, daß das Schmuckstück überall den typischen Goldton angenommen hat. Wenn Sie's länger drinlassen, wird die Schicht dicker. Mehr als 0,5-1µm lohnt sich aber nicht. Damit sind sie aber durchaus im Rahmen von professionell hergestellter Vergoldung. Dies ist in der Regel nach etwa 2 Minuten erreicht, längere Beschichtungszeit verbraucht nur unnötig den teuren Elektrolyten.

Danach holen Sie den Gegenstand heraus und spülen ihn unter fließendem Wasser gut ab. Wenn Sie frischen Gold-elektrolyten verwendet haben, erübrigt sich in

der Regel ein Polieren, weil es bereits von Anfang an schön glänzt. Bei Elektrolyten die schon mehrfach verwendet worden sind, bilden sich möglicherweise bräunliche Schlieren auf der Oberfläche, die bei einer Politur mit einem Silberpoliertuch verschwinden. In hartnäckigen Fällen, insbesondere bei unebenen Oberflächen, wo man mit dem Tuch schlecht rankommt, empfiehlt es sich, die eben beschriebene Messinghaarbürste zu verwenden, je feiner die Messingdrahtborsten sind, desto geringer ist die Gefahr, daß die eben aufgetragene Goldschicht wieder abgerieben wird, sollte das doch einmal der Fall sein, so läßt sich es im Nu wieder nachvergolden. Die vergoldeten Gegenstände können Sie z. B. in einem alten Setzkasten ausstellen, das sieht sehr dekorativ und wertvoll aus. Sie können daraus aber natürlich auch tragbare Schmuckstücke machen.

Um ein Blatt beispielsweise zu einer Brosche umzufunktionieren können Sie eine Art Sicherheitsnadel, eine sogenannte Broschierung, anbringen. Diese Broschierung gibt es für wenig Geld in vielen Größen im Hobbyhandel. Vergolden Sie zuvor die Broschiernadel und kleben Sie sie dann mit einem 2-Komponentenkleber z.B. Stabilit, Uhu-plus usw. an; das hält bombenfest. Wichtig ist, daß Sie Werkstück und Nadel getrennt vergolden, da der Klebstoff sich im Galvanisierbad lösen kann.

Sie können natürlich auch mit einem Bohrer Löcher in Ihr selbstgeschaffenes Schmuckstück bohren sobald es verkupfert ist. Dadurch ziehen Sie dann eine Öse aus Neusilberdraht. (Es gibt fertige Ösen zu kaufen, Sie sind aber auch einfach selbst anzufertigen.) Beides wird dann gemeinsam ver-

goldet oder versilbert. Wenn Ihnen das zu wenig professionell aussieht, dann löten Sie die Öse, wie vorher bei den Münzen beschrieben an, die dünne Kupferschicht verträgt dieses Löten ohne Probleme. Bevor Sie danach vergolden, müssen die Lötstückstände sorgfältig wegpoliert werden, sonst gibt's häßliche Farbfehler auf der Goldschicht. An die Ösen können Sie

auch eine ganz einfach herzustellende Aufhängung für Ohrhinge befestigen. Biegen Sie aus Neusilberdraht (ca. 0,6 - 0,8 mm) die in der nebenstehenden Abb. dargestellte Drahtschleife. Am besten geht das mit einer kleinen Rundschraubzange, mit etwas Geschick gelingt einem das aber auch mit einem Nagel und einer Kombizange.



Wie schon in der Sendung angedeutet, hatten wir beim Versilbern erhebliche Probleme, mit dem Elektrolyten, wir waren mit den Ergebnissen keineswegs zufrieden.

Nun, das hat sich erheblich gebessert. Wir haben einen geeigneten Elektrolyten gefunden der natürlich ebenfalls cyanidfrei ist. Es handelt sich um einen Elektrolyten auf Silberjodidbasis. Er besitzt etwa 12-16g Silber pro Liter. Prof. Dr. Kunz von der Fachhochschule Aalen, ein anerkannter Fachmann auf dem Gebiet der Galvanotechnik hat im übrigen alle von uns vorgeschlagenen Elektrolyten getestet und ausprobiert und sie als geeignet befunden.

Das Versilbern geschieht ähnlich wie das Vergolden, mit dem Unterschied, daß Silberjodid auf keinen Fall mit Wasser verdünnt werden darf. Die Werkstücke müssen außerdem absolut trocken sein, bevor sie ins Bad gebracht werden.

Man benötigt eine Spannung zwischen 3 und 4,5 Volt, also 2 in Reihe geschaltete Monozellen, oder eine Flachbatterie à 4,5 V. Natürlich können Sie auch wieder andere Spannungsquellen verwenden, z.B. Lädegeräte. Ein Vorwiderstand ist dann nicht erforderlich.

Die Beschichtungszeit ist etwas länger als beim Vergolden. Nach etwa 3-5 Minuten ist aber bereits eine ausreichende Silberschichtdicke erreicht.

Übrigens, erschrecken Sie

nicht, Ihr Werkstück wird sich zunächst mit einer häßlichen schwarzen Belag überziehen. Diese Schicht läßt sich nachher mit dem Silberpoliertuch ohne Schwierigkeiten entfernen, darunter glänzt es dann in voller Silberpracht.

Unter Umständen empfiehlt sich ein vorheriges Vernickeln, insbesondere wenn Sie feststellen, daß das Silber auf Ihrem Schmuckstück nicht haftet.

Für die Fotofreunde unter Ihnen haben wir noch einen weiteren Tip:

Wenn Sie von Ihren Fotos selbst Abzüge herstellen, benötigen Sie ein Fixierbad. Das wird sicherlich nichts Neues für Sie sein. Aber in diesem Fixierbad befindet sich unter anderem Natriumtiosulfat, das das Silbersalz des Fotopapiers bindet und dadurch zu Silbertiosulfat wird.

Obwohl dieser Stoff im Grunde ein ausgedientes Fixierbad ist, können Sie ihn zum Versilbern noch prima verwenden. Sie legen das Werkstück in die Flüssigkeit und das vom Natriumtiosulfat gebundene Silber scheidet sich stromlos, (ohne Stromquelle) in einem sogenannten reduktiven Verfahren, an seiner Oberfläche ab. Versuchen Sie es, klappt ganz bestimmt, allerdings ist die Schicht nur hauchdünn und löst sich leider relativ schnell wieder ab.

## Versilbern

## Bezugsquellen

Da es die zum galvanisieren benötigten Substanzen nur unter Schwierigkeiten im normalen Handel gibt, hier die Bezugsquellen-nachweise von Versandfirmen.

Wir haben die Preisgestaltung überwacht und für Sie faire Preise ausgehandelt, die Konkurrenz hat uns hierbei erheblich geholfen. Wie Sie bemerken, gibt's immer noch Preisunterschiede zwischen den einzelnen Firmen, Sie können das günstigste Angebot wählen, das ist Marktwirtschaft. Die Preise verstehen sich inklusive Verpackung. Hinzu kommen die üblichen Fracht- und Nachnahmekosten der Post.

**Fa. Dr. Ropertz**, Postfach 767, 8000 München 40, Postf. 767, Tel. 089 / 34 95 54 hat folgendes Angebot.

* Goldelektrolyt (Goldchlorid)			
100 ml (3g Gold/Liter)	DM	32,--	
* Silberelektrolyt (Silberjodit)			
100 ml (16g Silber/Liter)	DM	17,--	
* Nickelelektrolyt (Glanzbad)			
250 ml	DM	10,--	
* Kupferelektrolyt (Kupfersulfat)			
250 ml	DM	9,--	
* Ferrographitleitlack (Fa. Schildkröt)			
200 ml (Spraydose)	DM	19,50	
* Silberleitlack			
3 g	DM	6,80	
* Steckernetzgerät verstellbar			
von 3-12 Volt/300 mA	DM	12,80	
* Satz von Widerständen			
(1x4,7;2x10;2x47;1x100 Ohm			
jeweils 2 Watt	DM	1,20	

Vielfaches sonstiges Zubehör u. a. Anoden, Behälter auf Anfrage.

**Fa. Oskar Wörner**, Vogelsanger Str. 68, 7240 Horb Tel. 07451 / 8294 bietet folgendes an:

* Goldelektrolyt (Goldsulfid)			
100 ml (3g Gold/Liter)	DM	32,70	
* Silberelektrolyt (Silberjodit)			
100 ml ( 16g Silber/Liter)	DM	17,90	
* Nickelelektrolyt (Glanzbad)			
250 ml	DM	16,--	
* Kupferelektrolyte (Kupfersulfat)			
250 ml	DM	11,--	
500 ml	DM	20,25	
* Glanzkupferelektrolyt			
250 ml	DM	15,70	
500 ml	DM	26,90	
* Silberleitlack			
10g	DM	18,--	
20g	DM	32,--	

Anderes Zubehör auf Anfrage.

## Literaturhinweise:

Der Eugen Leuze Verlag, 7968 Saalgau, hat sich auf Literatur über Galvanotechnik und Oberflächenbehandlung spezialisiert. Zum Teil sind diese Bücher für Fachleute geschrieben, einige kommen aber auch im Verständnis dem Laien entgegen. Hier eine kleine Auswahl:

Oskar Krämer u.a.

"Die Geschichte der Galvanotechnik"

Ein unterhaltsames Kuriosenkabinett alchemistischer Gepflogenheiten im Mittelalter, aber auch eine durch sprachliche Einfach-

heit geprägte Entwicklungsgeschichte heutiger Galvanotechnik.

Preis DM 20,-  
Bernhard Galda

"Einführung in die Galvanotechnik"

Eine umfassende Darstellung chemischer, elektrochemischer, physikalischer und elektrotechnischer Begriffe.

Preis DM 35,50

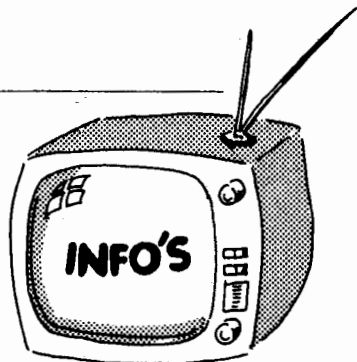
Zusätzlich veröffentlicht der Verlag eine monatlich erscheinende Schrift für die Praxis der Oberflächenbehandlung. Ihr Titel: "Galvanotechnik"

In der letzten Anleitung No. 76 von der Sendung zum Thema "Behagliches Wohnen" haben wir vergessen die Adresse des Produzenten vom Pflanzenlangzeitbewässerungssubstrat "GROLIT 2000" anzugeben. Wir erhielten viele Anfragen. Sollten Sie es bei Ihrem Blumenhändler oder Gartencenter nicht erhalten so wenden Sie sich an:

Tonwerke Scharrel  
2915 Saterland 3  
Tel. 04492 / 201

Außerdem hatte sich leider in die Adresse des Tauchpumpenfabrikanten ein Fehler eingeschlichen. Die Tauchpumpe Martin 300/15W liefert die Fa. Adams u. Martin, Ellscheiderstr. 14, 5657 Haan. Dort kann sie Ihr Aquarienhändler für Sie bestellen.

PS. Ab Januar 82 läuft die Hobbythek sowohl in der Nordkette wie auch im Westdeutschen Fernsehen jeweils 2 mal. Im WDR jeden ersten Dienstag im Monat bereits ab 19 Uhr, am darauf folgenden Sonntagnachmittag gibt's eine Wiederholung um 18.30 Uhr. Im NDR III läuft sie meist am zweiten Samstag des Monats 21.00 Uhr mit Wiederholung am darauffolgenden Samstag 17.15 Uhr (sh. Programmübersicht.)



**BITTE schreiben Sie  
noch zusätzlich  
»DRUCKSACHE«  
auf den Umschlag  
für die Rücksendung  
des Hobbytips!**

**Achtung!**

Bei Zusendungen  
bitte nur Um-  
schläge der  
Größe  
DIN C 6  
Postkartengröße  
verwenden!



Leider ist es uns nicht möglich Hobbytips aus vorherigen Sendungen weiterhin zu versenden, sie sind in der Regel vergriffen und der Verwaltungsaufwand ist erheblich.

Die Themen sind aber fast alle in den bisher erschienenen Hobbythekebüchern 1 - 5 ausführlicher als es in den Hobbytips möglich ist dargestellt, mit vielen, meist farbigen Abbildungen.

Der 5te Band ist soeben erschienen. Hier eine Inhaltsübersicht. \*\*Kunstwerke in Glas, \*\*Bauelemente für Haus

und Garten, \*\*Käse selbstgemacht, \*\*Gärtnerei auf der Fensterbank, \*\*Elektronik für's Auto, u.a..

Der 6te Band erscheint im Mai. Vorgesehene Themen: \*\*Speiseeis selbst gemacht; \*\*Trockenfrüchte und Trockengemüse; \*\*Drachen zum Fliegen, \*\*Behagliches Wohnen; \*\*Pflanzengefäße selbst gebaut, \*\*Doppelfenster zum Energiesparen und \*\*Lärmschutz, \*\*Gold und Silber. Die Bücher gibt's im Buchhandel. Verlag VGS, Breitestr. 118-120, 5000 Köln 1.

## DAS HOBBYTHEK-BUCH 5 IK-BUCH 4 CH3 CH2 CH1



Wie Jean Pütz

### PROGRAMMVORSCHAU 1982

#### vorgesehene Themen

**WDR**  
**NDR**  
**HR**  
**Südkette**  
**BR**

vom:

Bier  
selbstgebraut

DI 2.2.-19.00  
Wiederholung  
SO 7.2.-18.30  
SO 14.2.-21.00  
Wiederholung  
SA 20.2.-17.15  
FR 12.2.-21.00  
  
SO 7.2.-18.00  
  
SO 14.2.-16.15

**NDR**

Färben mit  
Pflanzenfarben

DI 2.3.-19.00  
Wiederholung  
SO 7.3.-18.30  
SO 14.3.-21.00  
Wiederholung  
SA 20.3.-17.15  
FR 12.3.-21.00  
  
SO 7.3.-18.00  
  
SO 14.3.-16.15

**WDR**

Transparent  
Durchsichtiges  
selbstgemacht

DI 6.4.-19.00  
Wiederholung  
SO 11.4.-18.30  
SO 11.4.-21.00  
Wiederholung  
SA 17.4.-17.15  
FR 16.4.-21.00  
  
SO 4.4.-18.00  
  
SO 18.4.-16.15

**BR**