

TH. MADSEN

**VEJLEDNING I  
METALFARVNING**

6. ændrede udgave



1966

Teknologisk Instituts Forlag

## *Forord*

VEJLEDNING I METALFARVNING har som formål at give instruktion i metalfarvning til de mange, der beskæftiger sig med industriel eller håndværksmæssig overfladebehandling af metaller. Stoffet er samlet dels fra den litteratur, der findes over emnet, dels gennem laboratoriets mangeårige erfaringer.

At bogen gennem årene har været efterspurgt tyder på, at den har vist sig nyttig for håndværkere og andre, der giver sig af med kunsten at udføre metalfarvning. Det er i håbet om at møde kravet om en på een gang kortfattet og instruktiv vejledning, at denne à jourførte 6. udgave fremkommer

Teknologisk Institut, oktober 1966.

# INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Metalfarvningens teoretiske og praktiske grundlag	9
Indledning	9
Lidt metalfarvningskemi	11
Indkøb, opbevaring og brug af kemikalier	38
Redskaber og arbejdsmåde	39
Slibning og polering	43
Polering ad kemisk og elektrokemisk vej	47
Forbehandling af genstande til farvning	49
Metalfarvningen	62
Efterbehandling	65
Metalfarvningsrecepter	69
Farvning af kobber, bronze og messing	69
„ „ jern og stål	85
„ „ zink	95
„ „ kadmium	97
„ „ tin	97
„ „ aluminium	98
„ „ sølv	109
„ „ guld	111
Prydmetallisering af metal ved kogning, ned- dypning eller indgnidning	112
Sagregister	123

## I DEL

---

### *Metalfarvningens teoretiske og praktiske grundlag*

#### INDLEDNING

Inden De forsøger at udføre metalfarvning, bør De ofre særlig omhu på at gennemlæse følgende afsnit:

*Redskaber og arbejdsmåde,  
Forbehandling af genstande til farvning,  
Metalfarvning og  
Efterbehandling.*

Metalfarvning er en kunst, der går ud på at give genstande fremstillet af et eller andet metal et forskønnende overtræk af oxider eller andre kemiske forbindelser eller overtræk af ganske tynde metallag udfældet uden brug af udefra tilført elektrisk strøm. Fremstilling af svære slidbestandige eller rustbeskyttende metalovertræk vil ikke finde omtale i denne lille bog, der alene omhandler metalfarvning.

Man må gøre sig klart, at for at nå et godt resultat ved metalfarvning kræves der frem for alt *øvelse i at benytte recepten på rette måde*. Ikke blot recepten, men også grundmetallets art og den valgte fremgangsmåde har betydning for resultatet.

Mange af recepterne, der vil blive meddelt her, har været benyttet på de af Teknologisk Institut afholdte kursus i metalfarvning og galvanoteknik. Ved hver enkelt recept er givet regler for arbejdets udførelse, og de fleste vil formentlig uden yderligere instruktion, alene ved omhyggeligt at gå frem efter beskrivelsen og efter fornøden øvelse, kunne opnå det ønskede resultat.

Foruden recepten og øvelsen vil det også være ønskeligt at kende en smule til, hvad der i virkeligheden foregår under selve metalfarvningen. Denne er jo ikke en ren mekanisk proces, således som når malere maler, eller når snedkere bejdser, men der frembringes ved metalfarvningen helt nye stoffer på overfladen af metallet. Sådanne forandringer kaldes kemiske, og for at forstå dem således, at man eventuelt vil have mulighed for at se, hvad der er i vejen, hvis en farvning mislykkes, eller kemikalierne ikke virker, som de skal, vil der i den første del af denne lille bog blive gennemgået så meget kemi, som det kan være ønskeligt for en metalfarver

at vide besked med. Der vil da samtidig blive lejlighed til at få en oversigt over de vigtigste kemikalier og lære disses egenskaber at kende. I anden del af bogen findes recepterne og en beskrivelse af, hvorledes de skal anvendes.

## LIDT METALFARVNINGSKEMI

Kemien er den videnskab, der lærer os om de forskellige stoffers egenskaber og sammensætning.

De fleste stoffer er sammensatte stoffer, d.v.s. at man kan spalte dem i andre stoffer.

De sammensatte stoffer er enten blandinger eller kemiske forbindelser. Det karakteristiske for kemiske forbindelser er, at de har andre egenskaber end de bestanddele, hvoraf de er sammensatte. Vand er en kemisk forbindelse af ilt og brint, men har hverken de for ilten eller for brinten karakteristiske egenskaber. Kuldioxid er en kemisk forbindelse af kulstof og ilt, men har ikke disse stoffers egenskaber. Endvidere er det ejendommeligt for en kemisk forbindelse, at der ved den proces, hvorved den dannes, sker en varmetoning, d.v.s. at der, når den kemiske forbindelse dannes af sin bestanddele, enten udvikles varme eller forbruges varme.

De enkelte bestanddele, som kemiske forbindelser består af, og som altså ikke mere lader sig

adskille i nye stoffer, kalder man for elementer eller grundstoffer. Mellem disse vil man finde alle metallerne og desuden stoffer som brint, ilt, svovl, selen og kulstof. Der findes ialt henved 100 grundstoffer, men for en metalfarver vil det være tilstrækkeligt at kende nogle ganske få af dem:

*Ikke-metaller:*

	<i>formel:</i>
Brint, hydrogen .....	H
Ilt, oxygen .....	O
Klor .....	Cl
Svovl .....	S
Selen .....	Se
Kvælstof, nitrogen .....	N
Fosfor, phosphor .....	P
Arsen .....	As
Kulstof, carbon .....	C
Bor .....	B
Silicium, kisel .....	Si

*Metaller:*

<i>Lette metaller:</i>	<i>formel:</i>
Kalium .....	K
Natrium .....	Na
Baryum .....	Ba
Kalcium .....	Ca
Magnesium .....	Mg
Aluminium .....	Al

<i>Tunge metaller:</i>	<i>formel:</i>
Mangan .....	Mn
Zink .....	Zn
Krom .....	Cr

Jern, ferrum .....	Fe
Kadmium .....	Cd
Kobalt .....	Co
Nikkel .....	Ni
Tin, stannum .....	Sn
Bly, plumbum .....	Pb
Kobber, cuprum .....	Cu
Sølv, argentum .....	Ag
Kviksølv, hydrargyrum .....	Hg
Guld, aurum .....	Au
Platin .....	Pt

Som de vil fremgå af ovenstående tabel, har man givet hvert grundstof en formel udtrykt ved et eller to bogstaver. Grundstoffer kan som nævnt forbinde sig med hinanden og danne kemiske forbindelser, og disse giver man en formel, der viser, hvilke grundstoffer der findes i den pågældende forbindelse. Almindelig kogsalt har den kemiske formel NaCl, hvilket fortæller, at det er opbygget af grundstofferne natrium og klor. Kobbersulfat eller blåsten har en mere indviklet formel, nemlig  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , og denne formel udtrykker, at kobbersulfatet indeholder grundstofferne kobber, svovl, ilt og brint. Tallene, der er anbragt i formlen, fortæller noget om de indgående grundstoffers mængdeforhold, og når man ikke har samlet O'erne, skyldes det, at kemikeren da lettere kan danne sig et indtryk stoffets sammensætning. Metalfarveren behøver ikke at kende disse formler, men i recepterne er formlerne

undertiden anført, for at kemikaliehandleren i tvivlstilfælde kan afgøre, hvilket kemikalie der er tale om.

Vi vil nu se lidt på nogle enkelte vigtige grundstoffer:

*Brint* er som nævnt en brændbar luftart. De fleste vil sikkert kende den, idet den fremkommer, når man laver loddevand, altså når man opløser zink i saltsyre; den vil iøvrigt fremkomme, ligegyldigt hvilken syre man opløser zinket i, og man kan også bruge andre metaller. Engang brugte man at brænde loddevandet af, deraf udtrykket „afbrændt saltsyre“. Når brinten brænder, sker dette under små eksplosioner. Ren brint vil brænde fuldkommen roligt og med svag, blåligt lysende flamme; luften må imidlertid kunne komme til flammen, da brinten ellers ikke kan brænde. Holder man en kold genstand henover flammen, vil der slå sig dug ned derpå. Brinten vil altså blive til vand, når den brænder.

Brint findes aldrig frit i luften; men en betydelig del af almindelig gas er ofte brint, og den udgør også som kemisk bestanddel en del af mange kemikalier, f. eks. findes den i alle syrer.

*Ilt* er ligeledes en luftart; den kan ikke selv brænde, men fører man en glødende træpind ned i ilt, vil pinden brænde overordentlig voldsomt. Man kan vise, at  $\frac{1}{5}$  af almindelig luft består af ilt. De andre  $\frac{4}{5}$  af den atmosfæriske luft

består af en anden luftart, som hverken kan brænde eller nære forbrænding; den kaldes kvælstof og er også et grundstof.

Ilten spiller en stor rolle ved mange metal-farvninger, idet den har tilbøjelighed til at forene sig med alle almindelige metaller til kemiske forbindelser. Disse stoffer, der kaldes metalilter eller metaloxider, har ikke metallisk udseende. Oxider kaldtes tidligere oxyder. De har forskellig farve efter de forskellige metaller.

Kobberoxid findes således brunrødt til sort-brunt;  
Jernoxid rustbrunt til sort;  
Tinoxid hvidgult;  
Zinkoxid hvidt;  
Blyoxid brunsort, gult eller rødt.

Ilten i luften vil i tidens løb forene sig med overfladen af alle disse metaller. Derved vil de først anløbe, det vil sige, at der dannes ganske tynde lag af metaloxid på overfladen. Disse lag kan ofte være pragtfulde i farverne, som man kender dem fra anløbne messing- eller kobbergenstande eller på anløbsfarven fra blankt stål; det vil imidlertid føre for vidt her at give en fuldstændig forklaring på, hvorfor farverne af de tynde oxidlag er så kraftige. Vi vil indskrænke os til at anføre, at også andre meget tynde lag, f. eks. hinden af en sæbeboble, dan-

ner sådanne farver. Ved længere tids indvirkning, og navnlig dersom genstanden henstår i fugtig luft, vil oxidlaget efterhånden blive så tykt, at det fuldstændig dækker metallet; på den måde opstår den naturlige patina, som får den farve, som ovenfor er nævnt for de forskellige metaller iltforbindelser. Af ordet metaloxid (eller oxyd) stammer navnet oxidering (oxydering). Denne betegnelse anvendes i flæng på andre arter metalfarvning, selv om disse ikke skyldes indvirkning af ilt, men f. eks. svovl, selen eller kulsyre.

At metaller ilter sig, er også kendt fra lodning. Overtrækker overfladen sig med metaloxid, vil loddemetallet ikke forbinde sig med metallet, fordi metaloxidet, der jo ikke længere er metalisk, hindrer loddemetallet i at berøre det egentlige metal. Man benytter derfor særlige lodde midler til at holde overfladen blank, og man kan her enten benytte sådanne, som selv har stor tilbøjelighed til at optage ilt som f. eks. harpiks- og stearinolie, og som derfor hindrer ilten i at nå ned og forbinde sig med metallet, eller også sådanne, som kan opløse det dannede metaloxid i sig som f. eks. loddevand og borax.

Undertiden bruger man at frembringe metalfarvning ved ophedning, og det er da luftens ilt, der indvirker på metaloverfladen og danner metaloxid på denne.

Metalfarvning ved iltning af metallets overflade lader sig dog også udføre på anden måde end ved ophedning, nemlig ved at behandle metallet med en opløsning af kemikalier, der indeholder ilt på en sådan måde, at de gerne vil afgive denne. Stoffer, som indeholder ilt på denne måde, er f. eks. kaliumpermanganat og kaliumklorat. Ved neddybninger i passende opløsninger af disse stoffer kan man derfor få frembragt metalfarvning.

*Svovl*, der som nævnt er et grundstof, er et gult, krystallinsk stof, som man finder frit som mineral i vulkanske bjergegne. Svovlblomme eller svovlsblomster er et fint pulver, der består af ren svovl. Svovl har ligesom ilt tilbøjelighed til at forene sig med metaller; de kemiske forbindelser, der herved opstår, kaldes svovlmetaller eller metalsulfider. De er ligesom metaloxider af et umetallisk udseende og har ligesom disse forskellige farver efter metallet.

Kobbersulfid er således sortbrunt,  
Jernsulfid er sort,  
Tinsulfid er gulligt,  
Zinksulfid er gullighvidt,  
Blysulfid er sort,  
Sølvulfid er brunsort.

Man anvender sjældent det rene svovl som metalfarvningsmiddel, men i reglen kemikalier, som indeholder svovl på en sådan måde, at de



atter vil afgive dette. Sådanne kemikalier lugter i reglen som rådne æg, og hvis man sætter syre til dem, vil de afgive en giftig luftart, der kaldes svovlbrinte, og som har en gennemtrængende rådden lugt. Det er denne, der indeholder svovlet; den dannes også i naturen ved forrådnelse ikke blot af æg, men også f. eks. af tang. Den findes derfor hyppigt i luften om end i ringe mængde og medvirker til dannelsen af den naturlige patina. Af svovlafgivende kemikalier kan iøvrigt nævnes natriumsulfid, svovllever, ammoniumsulfid og guldsvovl. (Guldsvovl, som er antimonpentasulfid, lugter dog ikke før efter syretilsætning). Disse kemikalier kan også farve sølv, idet svovl og sølv gerne forener sig, hvad derimod ilt og sølv ikke gør.

Farvninger, der går ud på at fremkalde metalsulfid på metalgenstandes overflade, er meget hyppigt anvendt.

*Kulstof.* Det, man i daglig tale kalder kul, er ikke det, man kemisk forstår ved kulstof, der som tidligere nævnt er et grundstof. Kul kan jo, når det ophedes i gasværkets retorter, både afgive gas, tjære og vand og tilbage bliver desuden koks. Kul kan altså ikke være noget usammensat stof. Koksene består foruden af kulstof kun af askebestanddele. Brænder man koks, får man en farveløs usynlig luftart, som man kalder kultveilte eller kuldioxid. Af denne luftart kan

der opløses en lille smule i vand, og denne opløsning, der virker som en meget svag syre, kaldes kulsyre. Da der verden over brændes kulstof, og kulsyre iøvrigt også dannes på anden måde, nemlig ved åndedrættet, kommer luften altid til at indeholde lidt deraf; kulsyre er medvirkende ved mange patinadannelser, idet den som andre syrer kan angribe metal. I særdeleshed danner den de grønne patinaer, der fremkommer på kobbertage, statuer og lignende. Det grønne irlag er hovedsagelig en kemisk forbindelse af kulsyre eller svovlsyre og kobber. Ved fremkaldelse af kunstig grøn patina benytter man også hyppigt kulsyre, som man i så fald kan frembringe ved at hælde lidt svovlsyre (fortyndet) på marmorstykker.

Næsten alle de kemikalier, der anvendes ved metalfarvning, er kemiske forbindelser, der kan henregnes til en af følgende tre grupper:

*Syrer, baser eller salte.* Baser kaldes også ludagtige eller alkaliske stoffer.

## SYRER

En syre er en brintforbindelse, som i vandig opløsning har følgende egenskaber:

- 1) reagerer surt, d.v.s. farver blåt lakmuspapir rødt,
- 2) giver brintudvikling med zink,

- 3) neutraliserer baser under dannelsen af et salt og vand.

Syrer er som regel vædske. De kan deles i stærke og svage syrer.

Et metal som zink vil opløses hurtigt af næsten alle syrer, og man vil da ved opløsningen bemærke en brusning; dette er som tidligere nævnt brinten, der går bort. Når en syre omsætter sig med metal, indtager metallet altså brintens plads.

Syre = brint + syrerest

Syre + metal = brint + salt.

Foruden metallerne angriber syrerne også huden, hvorimod stoffer som træ, fedtstoffer og lakker kun vanskeligt angribes og kun af stærke koncentrerede syrer. Syrerne kan ligeledes let opløse metaloxider og ofte også metalsulfider, og de anvendes derfor til rensning af metallers overflade (bejdsning af metaller).

Nogle af de vigtigste syrer er: svovlsyre, saltsyre, salpetersyre og eddikesyre.

## BASER

En base er en kemisk forbindelse, der består af metaloxid og vand, og som i vandig opløsning:

- 1) reagerer basisk, d.v.s. den farver kurkumapapir brunt, lakmuspapir blåt og fenolftalein rødt. I stedet for udtrykket „basisk“ bruges ofte udtrykket „alkalisk“,

- 2) neutraliserer syre under dannelse af salt og vand.

I lighed med syrerne kan baserne deles i stærke og svage baser.

Baserne er ligesom syrerne ofte ætsende, men på en anden måde. De stærke baser angriber som regel ikke metaller (dog angribes aluminium og zink), men de virker derimod stærkt angribende på alle fedtstoffer og på mange lakker. De benyttes derfor til affedtning af genstande, der skal metalfarves, samt til afkogning af lak. De angriber huden stærkt og opløser det fedtstof, der normalt findes i denne. Arbejder man derfor meget med baser (alkaliske stoffer), bør man efter arbejdet vaske sine hænder godt og smøre dem med et fedtstof f. eks. lanolin. Bedst er det dog at arbejde med gummihandsker. Af baser kan vi bl. a. nævne: natriumhydroxid, kaliumhydroxid og ammoniakvand.

## pH

Mange gange er det ikke tilstrækkeligt at vide, om en opløsning er sur, neutral eller basisk, men man vil tillige vide *hvor* sur opløsningen, f. eks. et metalfarvningsbad, er. Man har derfor fastsat en bestemt skala, pH-skalaen, der i tal udtrykker badets reaktion. Rent vand og neutrale opløsninger har pH-tallet 7; opløsninger med pH-tal 7–14

er basiske. Jo lavere pH-tallet er, desto stærkere surt er badet og omvendt; jo højere badets pH-tal er, desto mere basisk er det.

pH-tallet kan f. eks. bekvemt måles ved hjælp af såkaldt pH-indikatorpapir. Når dette dyppes i badet, vil det antage en ganske bestemt farvetone, og i en særlig farveskala opsøges derpå det pH-tal, der svarer til netop denne farvetone.

## SALTE

Salt opstår ved indvirkning af syre på metal eller baser.

Salt = metal + syrerest.

Opløsninger af salte er som regel ikke ætsende, men de er undertiden giftige. Man har forskellige måder at benævne salte på efter hvilken syre, man har anvendt til fremstillingen af saltet. Svovlsure salte kaldes sulfater (kobber opløst i svovlsyre således kobbersulfat). Et andet navn på svovlsure salte er vitrioler, f. eks. kobbervitriol. Salpetersyre's salte kaldes nitrater, saltsyrens klorider, kulsyre's karbonater. Et vigtigt karbonat er natriumkarbonat, der også kaldes soda.

Anvendelsen af kemikalier ved metalfarvning beror i reglen på disses indhold af metal.

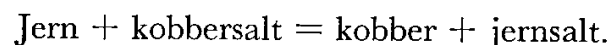
Sætter vi et kobbersalt som f. eks. kobbersulfat til et metalfarvningsbad, vil en sådan opløsning

kunne bruges til at udfælde rødt kobberoxid, idet kobberet heri da stammer fra kobbersulfatet. Iltafgivende kemikalier kan iøvrigt omdanne selve metallets overflade til metaloxid, og ofte frembringes oxidlag ved kombineret anvendelse af metaloxidafgivende kemikalier og iltende (oxiderende) kemikalier.

Lejlighedsvis benytter man sig af kemikaliernes indhold af metal til at få udfældet et lag af det indeholdte metal på metal af anden slags. Leder man således den elektriske strøm fra en metalplade til en anden gennem en opløsning af kobbersulfat, vil kobbersulfatet så at sige gå i stykker. På den metalplade, der er i forbindelse med den negative ledning, vil der udskilles kobber, der altså stammer fra kobbersulfatet. Når man sørger for, at badet er rigtigt sammensat, kan man få metallet udfældet ganske tæt, således at det kan poleres. Den galvaniske metaludfældning anvendes meget til forgyldning, for sølvning, fornikling, forkobring osv. Undertiden forkobres eller formæssiges hele den genstand, der skal metalfarves, inden den behandles med kemikalier. Disse galvaniske udfældninger henregnes ikke til den egentlige metalfarvning og medtages, som nævnt i indledningen, ikke her. Derimod medtages sådanne fældninger af metal, som kan ske uden anvendelse af ensretter, akkumulator eller lignende.

Dyppes et grundigt rensset jernsøm eller en anden jerngenstand i en kobbersulfatopløsning, vil man se, at den øjeblikkelig overtrækkes med et lag kobber. Der sker i virkeligheden følgende:

Samtidig med at kobberet udfældes, opløses et lille kvantum af jernet. Dette skyldes, at metallet kobber er mere ædelt end jern, og jo mere ædelt et metal er, desto mere udpræget vil dets tilbøjelighed være til at blive udskilt af sine kemiske forbindelser. Vi kan skrive det således:



Kobberopløsningen forurenes altså efterhånden af jernsalt. Fremgangsmåden kaldes *kontaktmetallisering* og det udfældede metallag „*kontaktmetal*“.

Gentages nu ovenstående forsøg, idet man i stedet for en jerngenstand bruger en rensset messinggenstand, vil man få at se, at denne ikke får udfældet kobber på overfladen; berøres den derimod med en jerngenstand eller en strimmel zink, vil man se, at den straks forkobres. Det, der i virkeligheden sker, er, at der dannes et lille galvanisk element mellem messing, zink og kobberulfatopløsning, og strømmen kommer i dette tilfælde til at gå således, at messinget så at sige bliver forbundet med den negative pol, således at metallet udfældes på dette. Sådanne berøringer med jern eller zink anvendes undertiden ved

udfældning af metal ved metalfarvninger; man siger, at man benytter jern- eller zinkkontakt for at fremkalde udfældning.

Det lag af metal, der kan udfældes på disse måder, er naturligvis meget tyndt; såsnart genstanden er blevet dækket med et nok så tyndt metallag, kan det underliggende metal jo ikke længere virke, og udfældningen standser derfor hurtigt. Sådanne udfældninger besidder ikke stor slidstyrke, men de er ofte meget smukke i farve og glans, og metoderne henregnes naturligvis til metalfarvning.

## VÆGTFYLDE

Mængden af syre, base eller salt i en opløsning bestemmes ofte ved vægtfyldebestemmelse, idet vægtfylden sædvanligvis er større, desto mere koncentreret opløsningen er.

Vægtfylde (kilo pr. liter af vædsken) kan man bestemme ved hjælp af en flydevægt (aræometer). Den sænkes ned i den vædske, der skal prøves, og den vil da synke til et bestemt punkt. Stilken på flydevægten er nøjagtigt inddelt, således at man direkte kan aflæse vægtfylden. Undertiden kan stilken også være inddelt i grader efter Beaumés skala (udtales bomé).

## NOGLE KEMIKALIER, DER FINDER ANVENDELSE VED METALFARVNING

*Ammoniakvand*, der i daglig tale ofte kaldes salmiakspiritus, men som hverken indeholder salmiak eller spiritus, er et alkalisk reagerende stof. Det består af en luftart, ammoniak, opløst i vand. Hvis man varmer ammoniakvandet eller lader det henstå utilstrækkeligt tilproppet, vil ammoniakken hurtigt fordampe og vædsken tabe sin kraft.

Ved ammoniakvand er der det mærkelige forhold, at vægtfyllden bliver mindre, jo stærkere varen er; det såkaldte tredobbelte ammoniakvand, der indeholder ca. 25 % ammoniak, har således vægtfylde 0,91; det såkaldte enkelte ammoniakvand, der indeholder 10 %, har vægtfylde 0,96. Da varen som nævnt let taber kraften, og det ved anvendelse til metalfarvning ofte kommer an på at have den rigtige styrke, må man eventuelt sørge for at kontrollere styrken ved vægtfyldebestemmelse.

*Ammoniumbifluorid* er et hvidt salt, der afgiver fri flussyre ved tilsætning af syre, f. eks. fortyndet salpetersyre. Det er giftigt og ætsende.

*Ammoniumkarbonat*, eller hjortetaksalt, er et hvidt, vandopløseligt salt, der lugter af ammoniak.

*Ammoniumklorid* kaldes også salmiak. Det er det samme stof, som i større stykker bruges til at rense loddekolber med. Når man skal opløse det, er det bekvemmere at have det pulveriseret.

*Ammoniumsulfidopløsning* er en gul vædske („svovlammonium“), der lugter stærkt af svovlbrinte; den må opbevares på flaske med tæt-sluttende prop, da vædsken ellers hurtigt taber sin kraft. Den friske opløsning indeholder som regel 14 % ammoniumsulfid.

*Antimonpentasulfid* eller „guldsvovl“ er et rødt pulver. Det indeholder svovl som kemisk bundet bestanddel.

*Antimontriklorid* eller antimonsmør er et blødt, smøragtigt produkt; det er ret stærkt giftigt. Som navnet antyder, indeholder det metallet antimon; det tåler ikke at opløses i vand, men kan opløses i olie.

*Arsentrioxid* eller arsensyring er almindelig kendt under navnet hvid arsenik eller rottekrudt; det er et hvidt, overordentlig giftigt pulver, og bejdsrer fremstillet hermed må derfor omgås med den største forsigtighed. Det er blandt andet metallet arsen, der legeret med bly findes i almindelige hagl.

*Blyacetat* er et hvidt pulver, som også kaldes blysukker. Det er meget giftigt.

*Brintoverilte* er en vandklar vædske, der er stærkt overmættet med ilt. Den forhandles ofte

som en 30 %ig eller en 40 %ig vare og benyttes f. eks. til blegning. Den angriber huden, og ved indvirkning på denne dannes hvide, smertende partier. Til huddesinfektion benyttes fortyndinger af en 3 %ig vare.

*Brintplatinklorid* danner orangerøde krystaller, der er meget letopløselige i vand, hvorved der dannes en gul opløsning. Stoffet afgiver let sit platinindhold, der i fintfordelt form har dyb sort farve.

*Brændt kalk* kan give læsket kalk, se dette.

*Butylalkohol* er en vædske af ejendommelig lugt. Vædsken er ikke blandbar med vand i ethvert forhold. Der findes flere „slags“ butylalkohol, f. eks. „normal butylalkohol“.

*Cremor tartari*, se vinsten.

*Cyankalium* og *cyannatrium*, se kaliumcyanid.

*Eddikesyre* regnes til de svage syrer. Den købes som oftest i handelen som en vædske af 80 % styrke. Den koncentrerede syre, der indeholder 100 %, er den såkaldte iseddike. Almindelig eddike indeholder 4–6 % eddikesyre.

*Engelskrødt* er et rødt pulver. I kemisk henseende består det af jernoxid; men ofte er varen forskåret med forskelligt „uorganisk“ fyldstof.

*Ferriklorid* er et gult jernsalt, der let opløses i vand, hvorved der dannes en gul eller gyldenbrun vædske.

*Ferrioxid* er et rødt jernilte, der udgør de farvede bestanddele af engelskrødt.

*Ferrosulfat* danner som regel små, lysegrønne krystaller; den kaldes også undertiden for jernvitriol.

*Flussyre* er en yderst giftig og ætsende syre, der angriber glas og mange metaller. Da den afgiver farlige dampe, anvendes så vidt muligt andre kemikalier, – til nød ammoniumbifluorid.

*Fosforsyre* forhandles som regel som en 80–85 %ig vare af vægtfylde 1,7. Den er noget tyktflydende og danner ofte krystaller ved stærk afkøling. Disse opløses atter ved henstand af syren ved varme.

*Glanssod* er den stive, skorpeagtige sod, som sætter sig i skorstene, hvori der brændes træ eller stenkul.

*Grafit* består af kulstof og danner små, sorte, glinsende skæl, der er fedtede at føle på.

*Guldklorid*, klorguld, danner et brunt pulver, gulddindhold ca. 58 %. Det gule brintguldklorid indeholder ca. 48 % guld. Begge guldsalte opløses i vand med gul farve.

*Guldsvovl*, se antimonpentasulfid.

*Gult blodludsalt*, se kaliumferrocyanid.

*Hjortetaksalt*, se ammoniumkarbonat.

*Iseddikesyre*, se eddikesyre.

*Jernvitriol*, se ferrosulfat.

*Kalciumklorid*, vandfri, købes som et hvid-gråt stof i små brokker eller skæl. Det har en mærkelig egenskab, idet det i løbet af ganske kort tid suger fugtighed til sig fra luften og flyder hen. Det må derfor opbevares i veltilproppede glas.

*Kalciumhydroxid*, se læsket kalk.

*Kaliumcyanid* og *natriumcyanid* er hvide stoffer, der gerne købes i brokker eller kugler eller støbt i stænger. Stofferne er ganske overordentlig giftige, og man må derfor omgås dem med yderste forsigtighed. De udsender en lugt af bitre mandler, der navnlig vil være tydelig, hvis man sætter lidt syre til stofferne. Dette må man dog kun gøre i fri luft eller under kraftigt aftræk, da der herved udvikles den overordentlige giftige luftart cyanbrinte eller blåsyre, der lugter noget i retning af bitre mandler. Af samme grund må man være forsigtig med at sætte syre til bade, der indeholder kalium- eller natriumcyanid, således som det f. eks. gøres for at genvinde guldet og sølvet i de bade, der anvendes til elektrolytisk forsølvning eller forgylldning.

*Kaliumdikromat* danner orangerøde krystaller, der er letopløselige i vand under dannelse af en opløsning af en stærk gul farve. Stoffet er giftigt. Til metalfarvning kan man som regel benytte natriumdikromat og kaliumdikromat i flæng og opnå ganske samme virkning.

*Kaliumferrocyanid* kaldes også gult blodlud-salt, og det danner voksgule krystaller, som er ret letopløselige i vand.

*Kaliumhydroxid*, ætskali, ligner af udseende fuldstændig natriumhydroxid og er ligesom dette meget stærkt ætsende. Kaliumhydroxid er lidt dyrere end natriumhydroxid og anvendes derfor i reglen kun til specielle ting, såsom hvidkogning. Kalilud er en opløsning af fast kaliumhydroxid i vand. Dens vægtfylde er sædvanligvis 50° Bé, svarende til en opløsning med meget nær 50 vægtprocent kaliumhydroxid. Denne lud kan i kulden udskille krystaller.

*Kaliumkarbonat* kaldes også potaske. Det er et hvidt salt, der er letopløseligt i vand under dannelse af en alkalisk reagerende opløsning.

*Kaliumklorat* kaldes også klorsurt kali. Det er et hvidt i koldt vand ikke særlig letopløseligt salt. Det afgiver let sit iltindhold, og er kaliumklorat i berøring med organisk stof (eksv. sukker, papir), opstår yderst let brand. I berøring med svovlholdige stoffer kan endda opstå selvantændelige stoffer. Kaliumklorat bør derfor omgås med stor forsigtighed, og det bør opbevares i blik.

*Kaliumnitrat*, eller alm. salpeter, er et hvidt, vandopløseligt salt. Det er et iltafgivende kemikalie.

*Kaliumpermanganat* danner små, sorte, metalglinsende krystaller, som giver en yderst kraftig

violet farve ved opløsning; det sætter brune pletter på huden. Undertiden kaldes det blot permanganat. Det er et stærkt iltende kemikalium.

*Kaliumrhodanid* er et hvidt, letopløseligt salt. Det indeholder svovl.

*Klorguld*, se guldklorid.

*Klorkalcium*, se kalciumklorid.

*Kobberacetat* danner små, irgrønne krystaller og fås ved ophedning af kobber i eddikesyre; det kaldes også for spankgrønt.

*Kobberkarbonat* er som regel et pulver af lys, grågrøn farve. Det kaldes også kuprikarbonat; det er omtrent det samme stof, der danner den naturlige grønne patina. Stoffet er uopløseligt i vand.

*Kobbernitrat* er et blå salt af en noget dybere blå farve end kobbersulfat. Det er henflydende i fugtig luft og må derfor opbevares i glas med tætsluttende prop. Man kan eventuelt selv fremstille stoffet ved at opløse kobberspånere i en krukke med stærk salpetersyre. Man tilsætter spånerne lidt efter lidt, hvilket må ske i fri luft, da der udvikles en mængde røde, giftige dampe. Har man opløst så meget, som syren kan tage, vil der efter afkølingen skille sig krystaller af kobbernitrat i vædsken, og ved fuldstændig afdampning af denne i et lurfad, som sættes over en gryde med kogende vand, kan man yderligere vinde noget.

*Kobbersulfat*, der også kaldes blåsten eller kobbervitriol, danner blå krystaller. Alle kobbersalte er noget giftige.

*Læsket kalk* er fremstillet ved tilsætning af vand til brændt kalk. Den brændte kalk, som er kalciumoxid, omdannes herved til kalciumhydroxid. Denne er en ret stærk base, og læsket kalk er stærkt ætsende på huden. Den kaldes iøvrigt ofte ætskalk.

Brændt kalk må opbevares i et lukket glas eller en krukke med låg. Den læskes med vand, når man skal bruge den. Hvis den henstår læsket i lang tid, ødelægges den og bliver klumpet, hvilket skyldes, at den ved at tiltrække kulsyre fra luften omdannes til „kridt“.

*Natriumcyanid*, se kaliumcyanid.

*Natriumhydroxid* er et fast, hvidt stof, der ofte forhandles i form af skæl, perler eller stænger. Natriumhydroxid kaldes ofte caustic soda, ætsnatron eller sæbesten. Natronlud er en opløsning af natriumhydroxid i vand. Handelsvaren indeholder som regel 30 %, hvorved opløsningens vægtfylde bliver 1,34 eller 36° Bé.

*Natriumkarbonat*, se soda.

*Natriummetasilikat* forhandles som et hvidt pulver, der er letopløseligt i vand. Kemisk er stoffet et salt af kiselsyren, altså beslægtet med vandglas.



*Natriumnitrit* ( $\text{NaNO}_2$ ) er et letopløseligt, gullighvidt salt, der også undertiden fås støbt i stænger. Det kan ved ophedning afgive ilt.

*Natriumfosfat, sekundær*, danner hvide krystaller. Da der findes flere slags natriumfosfat, må man sørge for at præcisere, hvilket fosfat man skal bruge. Det sekundære natriumfosfat er iøvrigt det almindeligste. Opløst i vand reagerer det basisk.

*Natriumtiosulfat* kaldes også fiksert salt. Det danner smukke, velformede krystaller af søjleform.

*Natriumtripolyfosfat* er et hvidt salt, der især anvendes som bestanddel af affedtningmidler og rensapulvere.

*Nikkellammoniumsulfat* danner blågrønne krystaller, der indeholder ca. 15 % nikkel.

*Potaske*, det samme som kaliumkarbonat, s. d.

*Salmiak*, det samme som ammoniumklorid.

*Salpetersyre* er ofte rødbrun af farve. Den koncentrerede syre har en karakteristisk lugt, dog ikke nær så skarp som saltsyrens. Den har vægtylde, 1,4 ( $40^\circ$  Bé) og indeholder ca. 62 % ren salpetersyre. Huden farves gul af salpetersyre og angribes temmelig stærkt. Salpetersyre opløser de fleste metaller, dog ikke aluminium og visse rustfrie stålsorter.

*Saltsyre* er en farveløs eller gullig opløsning af klorbrinte i vand. Den har en stikkende, sur

lugt; koncentreret saltsyre ryger, når proppen tages af; den har vægtylde 1,20 ( $24^\circ$  Bé) og indeholder ca. 34 % klorbrinte.

*Selen* forhandles som et gråsort pulver. Det er giftigt og ret kostbart.

*Selendioxid*, se selensyrtinganhydrid.

*Selensyrtinganhydrid* kaldes også selendioxid. Det danner hvide krystalnåle, som er letopløselige i vand. Alle selenforbindelser er yderst giftige.

*Soda* reagerer svagt alkalisk. Ved tilsætning af syre udvikles luftformig kulsyre under brusning.

Der findes to slags soda; den almindelige vaskesoda eller krystalsoda, der indeholder ca. 63 % vand, og desuden den såkaldte kalcinerede soda, d.v.s. vandfri soda, som er godt  $2\frac{1}{2}$  gange så koncentreret, men som er vanskeligere at opløse. Når soda anvendes til rensning af genstande før metalfarvning, kan man gøre dens virkning meget stærkere ved at tilsætte noget friskt læsket kalk, hvorved sodaen omdannes til natriumhydroxid.

*Stannoklorid*, der somme tider kaldes tinsalt, er et hvidgult krystalpulver. Det er giftigt. Opløsninger i vand bliver efterhånden uklare.

*Svovl*, se side 17.

*Svovlammonium*, se ammoniumsulfid.

*Svovllever* er et grågrønt, fast stof, der lugter meget ubehageligt af svovlbrinte. Det indeholder

især kaliumpentasulfid og kaliumthiosulfat. Det er letopløseligt i vand.

*Svovlsyre* er en tyktflydende, ofte let brunlig vædske uden lugt. Da 1 liter koncentreret svovlsyre vejer 1,84 kg, siger man, at svovlsyren har en vægtfylde på 1,84. Den forekommer i reglen i handelen i koncentreret tilstand, men undertiden også noget fortyndet. Det kommer imidlertid ved dens anvendelse ofte an på at have en bestemt styrke.

Den stærke svovlsyre er 66°Bé.

Da svovlsyre altid udvikler kraftig varme ved fortynding, må man huske at hælde syren i vand og ikke omvendt, da opvarmningen ellers vil blive så stærk, at vandet kommer i kog, og man risikerer, at den hede, ætsende syreblanding sprøjter.

*Sølvnitrat* kaldes også lapis eller helvedessten. Det danner tavlede krystaller, der let opløses i destilleret vand. Det er giftigt og ætser huden, der sortfarves som følge af udskilt sølv (smlg. fotografier). Opløsninger af saltet danner hvide, osteagtige bundfald med saltsyre og andre kloridopløsninger.

*Thiourinstof* danner hvide krystaller, der er letopløselige i vand. Stoffet indeholder svovl.

*Tinsalt*, se stannoklorid.

*Trinatriumfosfat* er et hvidt, sædvanligvis finkrystallinsk pulver. Det er letopløseligt i vand

og benyttes hyppigt som bestanddel af rensemidler. Det er nogenlunde skånsomt overfor huden. Det er stærkere alkalisk end natriumtripolyfosfat og sekundær natriumfosfat, der også er almindeligt anvendt til rensning.

*Urinstof* kaldes også carbamid. Det danner hvide krystaller, der er opløselige i vand.

*Vinsten* er et surt salt af vinsyre (egl. surt kaliumtartrat). Det danner små, hvide krystaller. Det er ret tungt opløseligt i koldt vand, men lettere i varmt vand. Undertiden kaldes det også cremor tartari.

*Vinsyre* er et surt smagende stof, der er letopløseligt i vand. Det forhandles som et hvidt krystalpulver.

*Zinkklorid* danner hvidgule krystaller, men kan også fås støbt i stænger. Det er ligesom kalciumklorid umådelig stærkt vandsugende og må derfor ligeledes opbevares i veltillukkede glas. Kan man ikke få det til købs, kan man ofte i stedet anvende saltsyre, hvori man har opløst så mange zinkspåner, som syren kan tage.

*Zinksulfat* eller zinkvitriol er et surtreagerende, hvidt salt. Det er letopløseligt i vand.

*Ætskali*, se kaliumhydroxid.

*Ætsnatron*, se natriumhydroxid.

## INDKØB, OPBEVARING OG BRUG AF KEMIKALIER

Som nævnt er mange kemikalier giftige. De giftigste, såsom arsenik (arsentrioxid), sublimat (merkuriklorid), kaliumcyanid og lignende fås kun udleveret på apoteket eller hos materialisten under særlige betingelser. Enhver næringsdrivende, der skal anvende sådanne stoffer, må henvende sig til stedets øvrighed (i byen politistationen, på landet sognefogeden) og her modtage en attest om, at han skal anvende sådanne stoffer i sin virksomhed. Mod forevisning af denne vil han hos kemikaliehandleren kunne købe de giftige stoffer. Man skal dog hver gang rekvirere dem på en særlig giftblanket, der fås hos kemikaliehandleren, og på hvilken man underskriver kun at anvende dem til det specielle tekniske brug. *Sådanne kemikalier må altid opbevares i et låset skab, for at ingen uforvarende skal få fat i dem.* Man må også være meget forsigtig med behandlingen af dem og sørge for ikke at få opløsninger af dem i sår eller lignende, hvor de eventuelt kan forvolde alvorlige forgiftninger. Ligeledes må man altid, når man har haft med giftige kemikalier at gøre, sørge for at vaske sine hænder omhyggeligt, inden man spiser; navnlig hvis man daglig har med gift at gøre, bør forsigtighed iagttages, for selv om man ikke kommer til at

indtage giften i så store mængder, at man straks får et egentligt forgiftningstilfælde, kan de hyppigt indtagne småmængder fremkalde en kronisk forgiftning, der i begyndelsen ofte kun giver sig udslag ved almindeligt ubehag og nedsættelse af arbejdsevnen.

Man bør iøvrigt sørge for at have god orden i sine kemikalier og opbevare disse i glas- eller stenkrukker, der lukkes forsvarligt. Mange salte vil nemlig ved at henligge i luften efterhånden tiltrække fugtighed, således at de til sidst flyder hen og ofte ødelægges. Glassene m. v. forsynes naturligvis med etiketter med stoffets navn.

For ikke at forveksle flasker, indeholdende syre og lignende, med flasker, indeholdende drikkevarer, er det ved lov bestemt, at giftige eller ætsende vædske ikke må fyldes på flasker af de almindelige former; hertil anvendes riflede flasker eller store specialflasker af karakteristisk form, og flaskerne mærkes med advarende etiketter.

## REDSKABER OG ARBEJDSMÅDE

Hvilke redskaber og arbejdsmåder man bedst benytter ved metalfarvningen, afhænger af, hvilke genstande man skal farve, om det er masseartikler af mindre størrelse eller enkelte store genstande. Til de første vil man så godt som altid benytte

de metalfarvninger, ved hvilke man dypper i en opløsning eller giver behandling i roterende tromle. Ved tromling opnår genstandene en mere ensartet farve end ved neddykning. I tromlen kommes foruden genstandene og farvebadet også ofte noget savsmuld som, idet tromlen roterer, erstatter den afbørstning, kradsning, som man sædvanligt giver de genstande, man farver. Det er dog ikke alle bade, der kan tåle tilsætningen af savsmuld, – så må man prøve sig frem. Ved farvedyp af mindre partier af masseartikler kan man enten have disse trukket på tråde, eller man kan have genstandene liggende i en kurv, der ofte kan være en gennemhullet plastspand. Man har kurve af stentøj, der dog navnlig anvendes til gelbbrænding. Hertil anvendes også med fordel kurve af aluminiumtråd eller rustfri ståltråd, eller kurvene kan være fremstillet af gennemhullet plade. Til ikke alt for varme farvebade kan som regel anvendes kurve af tråd overtrukket med PVC el. lign. I adskillige tilfælde vil man med stor fordel kunne bruge kar, fremstillet af rustfrit stål. Disse kar har den fordel, at de kan ophedes direkte på et gasapparat eller en elektrisk kogeplade. Adskillige plasttyper anvendes til kar og redskaber. Er derimod de genstande, der skal farves, ret store, vil denne metode ikke være fordelagtig. Her anvender man bedst sådanne fremgangsmåder, ved hvilke genstandene

overstryges med farvningsmidlet. Til overstrygning anvendes en ikke for stiv pensel uden metalbeslag.

De børster, man anvender ved metalfarvning og til rengøring og afbørstning, bør være af en lang, smal facon. Man bør med det samme anskaffe sig så mange børster, at man har en til hvert brug. Såfremt en børste skal anvendes til andet end det, den plejer at bruges til, må den først renses omhyggeligt. Til svagt sure bade anvendes hårbørster, til svagt alkaliske nylonbørster. I tilfælde, hvor der anvendes messing- eller ståltrådskradsebørster, bør disse som regel ikke være for stive, da patineringer ikke er slidstærke.

For at aftørre metalfarvede genstande kan man dyppe disse i savsmuld og børste dem hermed, til de er ganske tørre. Til formålet har man en kasse savsmuld stående i værkstedet. Savsmuldet bør være fremstillet af træ, der hverken indeholder harpiks eller garvesyre. Harpiksen vil fedte genstandene, så man ikke kan behandle dem påny, når man først har tørret dem, og garvesyren vil angribe mange metalfarvninger. Savsmuld af ahorn, lindetræ, bøgetræ og gran egner sig derfor godt, hvorimod savsmuld af fyrretræ, mahognitræ eller egetræ ikke er godt. Savsmuldet bør videre være groft og frit for slibestøv (træmel). Slibestøvet vil nemlig sætte sig i

klatter på emnet og forhindre den hurtige tørring, hvorved der kan dannes ubehagelige „vandpletter“.

Masseartikler kan også tørres ved, efter fuldstændig afskylning, at neddyppes i kogende vand, til de er helt gennemvarme, hvorpå de optages, afrystes så godt som muligt og henlægges på et luftigt sted. Varmen fra metallet vil få vandet til at fordampe. Tilsætter man en ringe mængde kalkfast sulfosæbe til vandet, vil dette løbe lettere af, således at tørringen fremskyndes, samtidig med at faren for at få vandpletter bliver mindre.

Endelig er det af redskaber nødvendigt at have et termometer til at kontrollere badenes temperatur med, nogle tænger af træ eller messing til at tage på de genstande med, som man vil farve, samt en vægt til at afveje kemikalierne på. Der findes i handelen brevvægte forsynet med en skål, som egner sig udmærket hertil; man undgår da de små lodder, som let bliver borte i et værksted. De er fuldtud tilstrækkeligt nøjagtige, blot man sørger for altid at indstille på nulstregen, inden man afvejer. På skålen bør der altid lægges et stykke afvejningspapir, da kemikalierne ellers vil angribe den alt for stærkt.

## SLIBNING OG POLERING

Alle genstande, der skal metalfarves, må først og fremmest være fuldstændig mekanisk rensede og overfladen ganske ensartet. Alt udflydt lodde-metal må således være omhyggeligt bortskrabet. Med metalfarvning er man nemlig ikke således som f. eks. med malerfarve, i stand til at dække over nogen mangel i materialet. Enhver ridse, plet eller uregelmæssighed i overfladen vil uvægerligt ses. Det er derfor nødvendigt at behandle genstanden meget omhyggeligt. Sædvanligt anvender man ved metalfarvninger ikke de blankpolerede flader, men en halvmat overflade som f. eks. kan frembringes ved afsmergling eller pimpsning, d.v.s. afbørstning med pulveriseret pimpsten. Man kan hertil anvende en roterende hårbørste, der fugtes med sæbevand eller kvillaja-udtræk, men afbørstningen med pimpsten kan også udmærket foregå med hånden. Man må ved afbørstningen sørge for ikke stadig at børste frem og tilbage i samme retning, men snarere i små rundkredse (skuring), hvorved man undgår at de fine ridser fra pimpstenen går i en bestemt retning og giver metallet forskellig „glans“ efter, hvordan man holder det. Man anvender også undertiden helt matte overflader frembragt ved sandblæsning.

Masseartikler kan slibes eller pudses ved tromling. Hertil benyttes træ- eller jerntromler (rasletromler) eller klokker. Klokker arbejder langsommere end tromler, men i en klokke kan man følge emnets behandling. Som slibemiddel anvendes sand, pimpsten, smergelpulver eller lignende, og behandlingen kan foretages enten tørt eller vådt. Hvilken metode, der i det foreliggende tilfælde bør foretrækkes, afhænger af metallens art og emnernes form, og det kræver en ikke ringe erfaring at opnå et godt resultat. Som regel står man sig ved at udføre nogle praktiske prøver, forinden et større arbejde tages op. Tromlen eller klokken bør i det højeste være halvt fyldt, og der anvendes som regel lige rumfang vare og slibemiddel. Beholderen skal altid rotere med det største omdrejningstal, ved hvilket emnerne netop ruller eller glider mod hinanden. Beholderen må altså ikke løbe så hurtigt, at varen slynges med helt rundt eller delvis rundt og derefter falder ned på den underliggende bund. I almindelighed opnår man det ønskede resultat på den korteste tid i tromler med skråtstillet aksel eller en anden anordning, der foruden den roterende bevægelse tillige giver indholdet en sideværts frem- og tilbagegående bevægelse. Efter skuringen tømmes tromlens indhold ud på et sold, hvorved man let kan komme til at ryste eller skylle vedhængende skuremiddel bort.

Selvom matte overflader plejer at danne det mest hensigtsmæssige grundlag for en efterfølgende metalfarvning, hænder det undertiden, at man ønsker at farve på en højglanspoleret overflade. Alt efter emnernes udseende og tilstand må man forud for poleringen foretage grov- eller finslibning af overfladen. Til store emner kan anvendes roterende filtskiver, der pålimes smergelpulver. Slibningen foretages ad 2 eller flere gange, idet man efterhånden anvender finere og finere korn og samtidig skifter sliberetningen således, at de først dannede grove sliberidser fjernes. Efter slibningen finpoleres på kludeskiver, der påføres slemmesmergel, f. eks. i form af en fedtkomposition, og endelig højglanspoleres under anvendelse af en glinsemasse.

Masseartikler kan poleres ved såkaldt kuglepolering. Det kræver en betydelig erfaring at kunne gennemføre denne form for polering med held, men ved metoden kan man opnå fortrinlige resultater ved forholdsvis beskedne driftsomkostninger. Ved kuglepolering tromles de bejdsede eller eventuelt skurede, men grundigt afskyllede og altså fuldstændig rene emner med stål-kugler eller stålstifter, under samtidig anvendelse af et egnet smøremiddel. Da poleringen sker ved trykket af kugler og stifter mod varens overflade, bør tromlens diameter være så stor som muligt. En passende omdrejningshastighed vil som regel

være 20 omdrejninger pr. minut. Kugler og stifter fremstilles af hærdet og poleret stål, og størrelsen skal være således, at de kan nå helt til bunds i eventuelle riller og lignende i varen. Meget ofte anvendes kugler af diameter 3–6 mm sammen med stifter af diameter 1–3 mm. Ved tromlens fyldning anvendes som regel bedst 4–5 gange så stort et rumfang kugler som emner. Tromlen fyldes i det højeste halvt op, og derefter påfyldes polervædsken, indtil denne står 5–10 cm over blandingen af emner og kugler. Resultatet afhænger i høj grad af arten af den benyttede polerevædske, og de tekniske materialhandlere fører derfor en række produkter til formålet. Efter emnernes hårdhed kan poleringen tage fra få minutter og indtil adskillige timer.

Polerekugler bør, for ikke at ruste, altid være overdækket af polerevædske, og er de ikke i brug et stykke tid, bør man nu og da lade tromlen rotere nogle minutter. Det er ligeledes nødvendigt, at også tromlens inderside holdes fuldstændig ren og blank. Efter poleringen tømmes tromleindholdet ud på et sold, der lader kugler, stifter og polerelud løbe igennem til en nedenunder anbragt kasse. Emnerne skylles og tørres, f. eks. i savsmuld, eller de kan umiddelbart viderebehandles ved metalfarvning.

## POLERING AD KEMISK OG ELEKTROKEMISK VEJ

Det er muligt at fjerne metal fra emners overflade ad kemisk eller elektrokemisk vej på en sådan måde, at overfladelaget udjævnes eller poleres. Den mængde metal, der fjernes ved opløsning, afhænger af behandlingstiden; men for at opnå glans behøver der sjældent at fjernes mere, end man ville miste ved mekanisk polering. Det bedste resultat opnås som regel, når overfladen i forvejen har modtaget nogen politur ved mekanisk bearbejdning. Overfladen kan ved metoden blive mere glansfuld end ved nogen mekanisk polering, men den bliver altid let bølget. Det kræver både erfaring og megen øvelse at opnå gode resultater ved metoderne, og kemisk polering udføres derfor bedst på specialanstalter. Her skal anføres et par eksempler, da kemisk polerede og elektropolerede overflader er gode at farve på. Det bemærkes, at emnerne forud for behandlingen må være grundigt affedtede.

### Kemisk polering

(til aluminium, zink, messing, kobber, nysølv, jern, rustfrit stål)

550 ml fosforsyre, 80 %,

250 ml eddikesyre, 80 %,

200 ml salpetersyre, koncentreret,

5 ml saltsyre, koncentreret.

Badet tilsættes eventuelt sparebedjse, 5 ml pr. liter, og det anvendes som regel ved 60–80°C. De bedst mulige arbejdsbetingelser varierer med emnernes art og findes bedst ved forsøg. Der bør ikke behandles forskellige metaller i samme bad, da badet herved ødelægges. Badet er vanskeligere at arbejde med end følgende:

#### **Elektropolering**

(til aluminium, zink, messing, kobber, nysølv, jern, rustfrit stål, også aftrækning af glødehud på guld).

800 g fosforsyre, 80 %,

200 g „normal“ butylalkohol.

Varen anbringes som anode i karret, der f. eks. kan være blyklædt. Der arbejdes med stor strømtæthed, ofte bedst 10–20 amp. pr. dm<sup>2</sup> eller mere. Derfor skal der være god kontakt, ophængerens bør helst klemme om varen, og den bør være dimensioneret således, at den kan bære strømmen uden at tage synderlig varme. Glansen fremkommer ved få minutters behandling i badet, når temperaturen er 50–70°C. Ligesom ovenfor må de bedste arbejdsbetingelser i hvert enkelt tilfælde findes ved forsøg. Som katode anvendes plader af bly eller rustfrit stål. Til mindre krævende arbejder kan anvendes et bad alene indeholdende fosforsyre og vand.

## **FORBEHANDLING AF GENSTANDE TIL FARVNING**

Inden genstandene farves, er det nødvendigt at underkaste dem en omhyggelig rensning for fedt og oxid. Overfladen er nemlig altid overtrukket med et ganske tyndt fedtlag, hvilket man kan se ved, at denne skyr vandet, hvad den rene metaloverflade ikke gør. Fedtstofferne stammer bl. a. fra den smøreolie og poleremasse, man anvender i værkstedet; selv en ringe mængde fedtstof som den, der naturligt findes på fingrene, er tilstrækkeligt til at gøre metallet så fedtet, at det skyr vandet. Sådant fedtet og eventuelt tillige oxideret metal kan naturligvis ikke påvirkes regelmæssigt i metalfarvningsbadet. Metoden, hvorefter fedt og oxid fjernes, retter sig efter genstandenes art. Metalfarveren råder som regel ikke over strømkilder til drift af de elektrolytiske affedtere og bejdser, der sædvanligvis anvendes af forniklerier etc., men forbehandlingen må finde sted på mere enkel måde, som beskrevet nedenfor.

#### **AFFEDTNING**

Mindre genstande behandles bedst ved en såkaldt ludkogning, der går ud på at koge genstandene 5–15 min. i en opløsning af alkalisk reagerende kemikalier. Til formålet bruges en jerngryde.



Der findes i handelen færdige tilberedte pulvere til opløsning. Ønsker man selv at fremstille affedtere, kan følgende recepter anbefales:

#### **Ludkogning af jern**

trinatriumfosfat, 50 g pr. liter,  
natriumhydroxid, 50 g pr. liter,  
natriummetasilikat, 25 g pr. liter.

#### **Ludkogning af kobber, bronze, messing**

trinatriumfosfat, 25 g pr. liter,  
soda, kalcineret, 25 g pr. liter,  
natriummetasilikat, 35 g pr. liter.

#### **Ludkogning af zink og aluminium**

trinatriumfosfat, 30 g pr. liter,  
soda, kalcineret, 10 g pr. liter,  
natriummetasilikat, 40 g pr. liter.

Poleret zink affedtes sikrest ved afbørstning med kold ammoniakvand.

Større genstande af jern- eller kobberlegering affedtes ved afbørstning med soda og læsket kalk, idet man skiftevis dypper børsten i de to stoffer. Er genstandene meget fedtede, kan de forud renses ved afvaskning med petroleum, triklorethylen („tri“) eller benzin. Man må sørge for efter afbørstningen med soda og læsket kalk *ikke mere at berøre genstandene med hænderne*, da man ellers risikerer, at de påny bliver fedtede. Bliver man ved større genstande nødt til at tage med hænderne, bør man i forvejen have rensset disse

med soda, og man bør da tage på genstandene med våde hænder.

Genstande ophevet til temperaturer over 250–300°C kan betragtes som fedtfrie, og sådanne behøver altså ikke at ludkoges.

Efter affedtningen skylles genstandene i et eller to hold vand.

### **BEJDSNING**

Genstandene er nu fedtfrie, men har som regel nogen uønskede oxider, der må fjernes ved bejdsning inden metalfarvningen. Bejdsen indeholder syre eller surt reagerende kemikalier, og emnerne skal som regel blot dyppes kortvarigt i bejdsen. Kun i særlige tilfælde, hvor emnerne er overtrukket med et meget kraftigt oxidlag (glødeskal), kan der blive tale om bejdsning i flere timer.

#### **Bejdse til kobber, messing, bronze**

For at fjerne glødeskal efter slaglodning anvendes følgende:

10 rumfang vand,  
1–2 rumfang koncentreret svovlsyre.

Bejdsen kan anvendes kold eller varm (50–70°C) i kar beklædt med bly eller plast.

Rensningen af gamle kobber- eller messinggenstande for anløbning foretages iøvrigt ofte lettest med sølvrensevædske, se „hvidtrækning“.

### Bejdse til jern

Samme opskrift som bejdse til kobber, messing, bronze; men jernbejdsen må have sit særlige kar, hvori der ikke samtidig bejdses kobber og kobberlegeringer. Bejdsen kan tilsættes 1 % sparebejdse, der bevirker, at det rene jern ikke ætzes nævneværdigt af syren.

Skal jerngenstande ikke viderebehandles straks, kan man for at forhindre, at der danner sig gule skjolder på overfladen („flyverust“), foretage en slags konservering ved dyp.

### Marshalls opløsning til jern

oxalsyre, 25 g pr. liter,  
brintoverilte, 40 %, 13 g pr. liter,  
svovlsyre, konc., 0,1 g pr. liter.

Emnerne behandles 5–10 minutter i badet, skylles og tørres. Metallens overflade bliver ved behandlingen grå.

### Hvidbejdsning af jern

Hertil kan anvendes koncentreret salpetersyre.

Bejdsen tilsættes lidt glanssod, der virker som en slags sparebejdse. Bejdsen virker kun så længe, den er helt ren (fri for indhold af kobber m. m.).

### Bejdse til rustfrit stål

Til de fleste legeringer kan følgende bejdse anvendes:

10 rumfang vand,  
10 rumfang koncentreret salpetersyre,  
1 rumfang koncentreret saltsyre.

Det er en fordel, dersom bejdsen kan opvarmes til 50–60°C. Denne bejdse løsner ofte svære lag af glødeskal. Ønskes en lys overflade, må der foretages en efterbejdsning.

### Efterbejdsning til rustfrit stål

5 liter salpetersyre,  
1 kg ammoniumbifluorid,  
25 liter vand.

Såfremt emnet ikke skal have nogen farvning efter bejdsningen, bør overfladen beskyttes ved passivering, hvilket sker ved at lægge emnet i en 20–50° varm opløsning af:

1 liter salpetersyre,  
25 gram natriumdikromat,  
4 liter vand.

### Bejdse til guld og sølv

varm 15–20 % svovlsyre.

Bejdsen fjerner kobber fra legeringens overflade. For at fjerne glødehud fra sølv kræves varm, fortyndet salpetersyre.

### Bejdse til aluminium

(se også under anodisk oxidering).

1 liter koncentreret salpetersyre,  
20 ml koncentreret saltsyre.

### Bejdse til zink

Zink kan hvidbejdses i en gelbbrænde (se nedenfor). Så længe genstanden befinder sig i den stærke syreblanding, foregår tilsyneladende intet; men når de bagefter skylles i vand på lignende måde som ved gelbbrænding af messing, bliver farven lys, og metallet træder blankt frem. Man kan opnå en smukkere glans på metallet ved efter den nævnte behandling at skylle genstandene i en svag opløsning af eddikesyre:

- 1 rumfang eddikesyre, 80 %
- 10 rumfang vand.

### Gelbbrænding

(især til kobberlegeringer).

En særlig art af bejdsning er den såkaldte gelbbrænding eller gulbrænding. Ved denne, der navnlig anvendes til billige messinggenstande, kan man opnå at give messinget en smukkere guldgul farve, end dette i sig selv besidder. Mange anvender ingen affedtning inden gelbbrændingen; men vil man have et virkelig godt resultat, er en sådan ofte nødvendig.

Efter affedtning anvender man undertiden en behandling i en forbrænde af følgende sammensætning:

### Forbrænde

(især messing).

- 2 liter koncentreret svovlsyre,
- 1 liter koncentreret salpetersyre,
- 5 liter vand.

En gelbbrænde kan enten brænde blankt eller mat. En blank gelbbrænde kan f. eks. være sammensat således:

### Blank gelbbrænde

(især messing).

- 1 rumfang koncentreret salpetersyre,
- 1 rumfang koncentreret svovlsyre,
- koncentreret saltsyre, 20 ml pr. liter brænde.

Man hælder først salpetersyren og *derefter langsomt svovlsyren* i en stentøjskrukke eller i et kar af egnet rustfrit stål. Vædsken varmer sig meget stærkt ved sammenblandingen. Derpå måler man saltsyren af og udhælder den i den afkølede syreblanding. Da frisk fremstillet brænde ikke virker særlig smukt og kan give skjoldet udseende, kan man ælde den kunstigt ved enten at tilsætte den lidt messingaffald eller ganske lidt vand, inden den tages i brug. Tilsætning af glanssod eller aktive kul kan evt. forbedre glansen.

Såvel fremstillingen som brugen af brænderne bør ske i fri luft eller under et kraftigt aftræk. Hvor man daglig gelbbrænder mange genstande,

bør man indrette et særligt rum dertil. Brænderne anbringes her på en muret hærd eller opstilles i et fladt trækcar med rindende vand, således at man har skyllevand lige ved hånden. Denne ordning har endvidere den fordel, at gelbbrænden, selv om man bruger den meget, stadig vil blive holdt kølig, hvilket er af største betydning, når man ønsker, at gelbbrænden skal arbejde blankt. Brænderne stilles under et aftræk (liggende en smedeesse), for at alle de syredampe, der udvikles, og som vil angribe arbejdernes lunger, kan suges bort. Aftræksskorstenen bør være mindst  $30 \times 30$  cm, helst større. Der kan eventuelt anbringes et gasblus eller en syrefast ventilator i skorstenen til at forbedre trækket. Anvendes kunstigt træk til skorstenen, kan man også med stor fordel lave aftrækket som ringaftræk omkring karrets kant.

Det vil være fordelagtigt i et sådant rum at have asfalteret gulv. (Et almindeligt cementgulv vil hurtigt ødelægges af syren). Endnu bedre er det dog at beklæde hele gulvet med sammensvejsede (blyloddede) blyplader og dække disse med trærister. Brænderne må opbevares i stentøjskrukker. Almindelige glasserede krukker vil ret hurtigt ødelægges. Krukkerne bør være forsynede med låg, f. eks. af træ, hvormed de dækkes, så snart de ikke bruges, da de ellers suger fugtighed fra luften og hurtigt ødelægges. Krukkerne bør

endvidere være så store, at de genstande, der skal gelbbrændes, kan dyppes fuldstændigt ned i syren og bevæges frem og tilbage dernede. Som regel vil få sekunders behandling i gelbbrænderen være tilstrækkeligt. De tages op og skylles øjeblikkeligt med vand, idet de dyppes ned i et kar og bevæges raskt frem og tilbage. En stor del af gelbbrændingen sker først under denne afskylning, og det er derfor af største betydning, at denne gøres således, at syren så vidt muligt afskylles igen hurtigt og ensartet fra hele genstanden; ellers bliver nogle steder mere ætsede end andre, således at man får pletter.

Man vil som nævnt finde, at frisk gelbbrænde sjældent arbejder tilfredsstillende; man sørger derfor i reglen for ikke at bruge sin gelbbrænde helt op, men tilsætter den en portion ny gelbbrænde af og til; derved opnår man stadig at have en gelbbrænde, der arbejder godt. Når gelbbrænden bliver gammel, vil der ofte lægge sig et lag krystaller af kobbersulfat med mere på bunden. Man kan godt øse dette ud og anvende gelbbrænden, så længe den giver tilfredsstillende resultat. Brænden kan iøvrigt vedligeholdes ved tilsætning af salpetersyre eller svovlsyre hver for sig, idet salpetersyretilsætningen som regel giver en mere gul farve, medens svovlsyretilsætningen bevirker, at messingoverfladen bliver blankere og mere rødlig. Ekstra tilsætning af saltsyre bør und-

gås, da et stort saltsyreindhold let bevirker, at varen får skjolder.

Når brænden er regenereret 3–4 gange ved syretilsætning (sædvanl. svovlsyretilsætning), er brænden som regel udtjent.

Svovlsyren virker i gelbbrænden nærmest som et fortyndingsmiddel for salpetersyren, således at dennes ætsende virkning bliver svagere med et stigende indhold af svovlsyre. Svovlsyren frigør iøvrigt salpetersyre af de salte (nitrater), der dannes ved gelbbrændingen, og herved forlænges brændens levetid.

*Fosforsyre virker omtrent som svovlsyre, og en fin brænde kan fremstilles af fosforsyre (2–3 dele) og salpetersyre (1 del).*

Er gelbbrændingen udført, må man afskylle genstandene i flere hold rent vand; derpå gives et dyp i natriumcyanidopløsning og endelig skylles igen, til sidst evt. i kogende vand. Derpå tørres hurtigst muligt. Gelbbrændte genstande kan ved lagring i ren, tør luft holde sig pæne nogle måneder; men ved berøring eller ved indvirkning af fugtig luft anløber de hurtigt. Man bør derfor lakere dem straks efter tørringen.

Man må ikke anvende en gelbbrænde til at fjerne fornikling, forgyldning el. lign. med, da man derved får andre metaller opløst i brænden, end messinget normalt indeholder. Man kan derved få galvaniske bivirkninger, således at bræn-

den arbejder slet. Ligeledes bør man ikke fjerne mislykkede metalfarvninger ved hjælp af gelbbrænde. Til sådanne formål kan man eventuelt anvende en gammel, udtjent brænde.

Undertiden ønsker man inden gelbbrændingen at give metallet en grovere eller finere korning i overfladen; hertil kan man benytte en matbrænding af følgende sammensætning:

### **Matbrænde, 1**

(især messing).

2 liter koncentreret salpetersyre,  
1 liter koncentreret svovlsyre,  
25 ml koncentreret saltsyre,  
15 g zinkklorid.

Svovlsyren sættes langsomt til salpetersyren, idet der samtidig røres om med f. eks. en strimmel aluminiumplade. Efter køling tilsættes saltsyre samt zinkklorid, der forinden bør være opløst i ganske lidt vand.

Genstanden behandles eventuelt først i forbrænde og derefter i matbrænde. Denne skal ved brugen have en temperatur af 50–60°C, og genstanden bevæges heri ca. 10 sekunder, inden den på sædvanlig måde afskylles i vand. Til slut kan man, hvis man ønsker en større glans på korningen, efterbehandle i den sædvanlige blankbrænde. Ved at variere sammensætningen kan kornstørrelsen varieres; tages der forholdsvis

mere svovlsyre og mindre saltsyre, fås finere korn, hvorimod en større mængde salpetersyre og mere kogsalt giver grovere korn og mørkere farve.

### **Matbrænde, 2**

(især messing).

En meget smuk mattering opnås ved ætsning ved stuetemperatur i:

- 1 liter koncentreret saltsyre,
- 500 g ferriklorid,
- 1 liter vand.

Efter passende ætsning skylles i vand, og derpå gives et dyp i den senere beskrevne kromatbrænde.

### **Fransk gelbbrænde**

(især messing).

- 4 liter koncentreret salpetersyre,
- 200 g zinkstrimler,
- 3 liter koncentreret svovlsyre,
- 200 g ammoniumklorid (salmiak),
- 200 g svovlblomme,
- 200 g glanssod.

Zinket opløses først i salpetersyren, hvorefter svovlsyren tilsættes, og først efter afkøling tilsættes salmiak, svovlblomme og glanssod.

Brænden skal – ligesom den ovennævnte matbrænde – anvendes varm 50–60°C).

Ved anvendelse af gelbbrænde opstår der som nævnt altid mange syredampe; vil man undgå disse, kan man anvende følgende kromatbrænde, som dog virker betydeligt langsommere:

### **Kromatbrænde**

(især messing).

- 1 liter vand,
- 150 g kaliumdikromat,
- 80 ml koncentreret svovlsyre.

Genstandene, der forud må være affedtede, bevæges i badet i ca. 10 minutter, hvorved man kan opnå en finkornet, mat overflade. Ved at anvende en mere fortyndet opløsning kan man få noget grovere korn. Badet kan bruges i længere tid, men må efterhånden tilsættes lidt mere svovlsyre. Badet skal anvendes koldt, idet det ellers bejdser blankt. Anvendes badet til skruer, fittings og andre tekniske produkter, plejer man blot at bejdse få sekunder. Badet kan også fjerne glødehud fra kobberlige legeringer; det er behageligt at arbejde med, da det ikke udvikler ætsende dampe. Overfladen modtager ved behandlingen et ikke synligt overtræk, der vel yder nogen beskyttelse mod anløbning, men som kan virke generende ved en eventuel efterfølgende metalfarvning. Genstande, der skal farves, bør derfor ikke forbehandles i kromatbejdse.

## METALFARVNINGEN

Efter forbehandlingen udføres selve metalfarvningen efter de i 2. del af bogen givne recepter, og herved må den i hvert tilfælde angivne fremgangsmåde nøjagtigt følges. Der skal her kun gives nogle vink i almindelighed.

Der findes to væsentligt forskellige måder at udføre farvning på. Enten kan man metalfarve genstandene ensartet over det hele, eller også kan man farve dem broget og uregelmæssigt i flere farver. Dette sidste anvendes mest til kunstgenstande, og det kommer her væsentligt an på metalfarverens gode smag og håndelag. Ved langt de fleste farvninger kommer det dog an på at opnå en fuldstændig ensartet flade. Det er ingenlunde det letteste at frembringe ensartet patina. Noget af det vigtigste, navnlig ved de hurtigt virkende bade, er at sørge for, at hele genstanden straks fugtes med farvebadet. Man må derfor have rigeligt af dette, således at genstanden straks kan dyppes helt deri. Ligeledes gælder det naturligvis ved de bade, der kan anvendes ved overhældning, at man hurtigst muligt får hele overfladen befugtet; til større ting anvender man hertil med fordel en lille plastvandkande med bruse. I alle farvebade er det endvidere heldigt at bevæge genstandene frem og tilbage og navnlig i varme bade, da vædsken i

sådanne ellers er tilbøjelig til at blive varmere ved bunden, således at farvningen foregår hurtigst på de dele af genstanden, der er dybest neddyppede. Ved farvning på genstande, der på nogle steder er betydelig sværere end på andre, kan der i de varme bade også fremkomme uensartetheder, ved at disse svære steder først senere bliver gennemvarme, hvorfor badet først begynder at virke senere på disse steder. For at modvirke dette kan man lade genstanden henligge i varmt vand nogen tid inden farvningen, således at den bliver ensartet gennemvarmet.

*Overfor de forskellige metaller og metallegeringer virker badene endvidere ofte helt forskelligt, og som regel vil man kun kunne anvende dem til ganske bestemte metaller. Kobber og kobberlegeringer vil dog i mange tilfælde kunne farves med samme bade; men farven vil altid blive forskellig, ja, selv med to messingsorter, som der ingen synlig forskel er på, vil resultatet ofte blive afvigende. Man må derfor sørge for, at genstandene er af det samme materiale helt igennem. Er de ikke det, kan man lade en galvanisør overtrække dem med et lag kobber eller et lag messing, hvorpå farvningen da kan udføres fuldstændig ensartet. Eventuelt kan forkobringen også udføres ved den senere omtalte dyppeforkobring; men man er da, navnlig når det er jern, det drejer sig om, nødt til at farve på særlige*

måder. Støbt messing volder det ofte megen vanskelighed at farve, da badene vanskeligt vil bide på legeringer med højt zinkindhold. Tilmed er det ofte tilbøjeligt til at farves således, at alle krystallerne ses i overfladen. Lodninger, ikke blot tinlodninger, men også slaglod, vil i reglen heller ikke kunne farves ens med metallet. Man må derfor sørge for at anbringe lodninger på skjulte steder, eller man kan som nævnt overtrække hele genstanden med kobber eller messing ved farvning eller ad galvanisk vej.

Gælder det om at farve en med relief forsynet genstand, vil det i høj grad fremhæve relieffet, at dette står noget lysere på de ophøjede punkter, hvilket også giver genstanden et mere antikt præg. For at opnå dette, standser man farvningen, når genstanden er omtrent halvfærdig, og afgnider den da med lidt pimpsten og vand. Derved slides farven af på de ophøjede steder. Efter afskylning farver man videre og opnår herved at få den mørkeste farve udviklet i bunden, medens man på højderne får lysere toner. Man kan naturligvis også lade højderne stå i selve metallens farve, idet man da først sliber efter fuldendt farvning; men dette vil som regel ikke se godt ud.

Undertiden ønsker man, at genstanden skal farves i flere forskellige farver, hvortil man da må anvende forskellige bade. Dette kan opnås ved, at man først farver genstanden i det ene

bad og derpå afdækker de flader, man vil have stående i den frembragte tone, med dæklak. Når dæklakken er tør, ætzes genstanden ved bejdning, og man farver påny i et andet bad. Slutte- lig fjernes dæklakken ved afgnidning med ter- pentin eller lignende under forsigtig opvarmning af genstanden. En så omstændelig behandlings- måde kan naturligvis kun anvendes til kunstgen- stande. Dæklak kan købes færdigpræpareret; men man kan i en nødsituation ofte klare sig med shellakopløsning eller celluloselak, der bag- efter lader sig fjerne med henholdsvis sprit og acetone. Det er fordelagtigt, dersom dæklakken er mørk, så man let kan se forskel på afdækkede og frie områder.

## EFTERBEHANDLING

Efter at genstandene er metalfarvet, er det nød- vendigt at give dem en efterbehandling, dels for- di den farve, de har fået, i reglen vil have et kedeligt mat, gråligt udseende, dels fordi farven i de fleste tilfælde er så sart, at den alt for nemt vil blive afslidt eller plettet. Mange farvninger vil ikke engang kunne tåle at blive taget på med en varm hånd, og kun få beskytter mod korro- sion.

Man bruger da enten at vokse eller at lakere genstanden. Det første giver ubetinget det smuk-



keste og mest kunstneriske præg, medens en lakering ikke kræver særlig vedligeholdelse.

Til voksning benytter man enten bivoks eller ceresin. Som regel gnider man blot en børste på voksstykket og behandler derpå genstanden med børsten, til den „fordybede“ farve fremkommer. Man må sørge for, at genstanden er fuldstændig tør inden voksbehandlingen, da metalfarvningen ellers kan være tilbøjelig til at gå af, navnlig på de ophøjede steder. Den børste, man benytter til voksningen, bør aldrig benyttes til andre ting, og man bør, for at kunne skelne dem, skære et mærke, f. eks. et V i voksbørsten. Skal man børste ret mange genstande, vil det spare tid, hvis man i forvejen opløser vokset i terpentint, hvorved det er lettere at få på børsten. Man kan hertil anvende en god autopolish eller en blanding af een del voks og tre dele terpentint. Massen er efter afkøling salveagtig. Man bør passe på ikke at tage for meget på børsten ad gangen. Småsager kan vokses ved tromling med rigeligt læderaffald og spåner af skrabet voks. Tromlen må i det højeste være halvfylt, og den skal køre langsomt i længere tid, ofte nogle timer, før voksningen er jævn og blank.

Massegenstande efterbehandles dog i reglen med klar-lak, ofte ved tromling, neddypning eller påsprøjtning, hvilket er betydeligt nemmere end at stryge denne på. Lakering er i det hele taget

betydelig hurtigere at udføre end voksning; men resultatet er heller ikke så smukt, idet lakken altid vil lægge sig som et synligt lag oven på metalfarvningen, således at genstanden ikke får den rigtige fine patinaoverflade. Skal lakeringen blive vellykket, må arbejdet udføres i fuldstændig ren (støvfri), tør og lun luft, og aftræksforholdene må være gode. Viser en lak sig tilbøjelig til at skalle af, hjælper det undertiden, dersom genstanden før lakeringen får et dyp i en ganske tynd opløsning af sæbespåner i destilleret vand med efterfølgende tørring, f. eks. i savsmuld.

Lakkerne kan eventuelt tilsættes gennemskinnelige farvestoffer, og det er ofte herved muligt at korrigere en metalfarvning på effektiv måde. Sortfarvede genstande gives således ofte en klar lak tilsat klar, græsgrøn farve i ringe mængde, og gelbbrændte messinggenstande kan lakeres med klar lak tilsat klart, rødtligt farvestof hvorved det færdige emne får et mere gyldent udseende. Af lakker anvendes især zaponlak samt spirituslak, metalfernis og syntetisk lak.

Zaponlak henregnes til celluloselakkerne. Den består i hovedsagen af en opløsning af celluloseplast i forskellige vædske, f. eks. acetone og amylacetat; den finder overordentlig stor anvendelse, fordi den let giver klare, fasthæftende overtræk.

Spirituslak eller gummilak, der finder nogen anvendelse til lakering af smågenstande, købes

bedst færdigfremstillet; men en lak af denne type kan f. eks. fremstilles på følgende måde:

100 g bleget shellak opløses i 1500 g denatureret sprit; derpå filtreres, og til filtratet sættes 20 dråber amerikansk olie for at gøre lakken mindre sprød. Det er som regel denne laktype, der tilsat farvestof forhandles som guldlak. Ved anvendelsen af spirituslak må genstandene opvarmes svagt inden påstrygningen, og denne bør foretages i et luftigt, tørt og lunt lokale, da lakken ellers „slår ind“ og bliver mat.

Metalfernis er en olielak, der kan give meget smukke lakhinder; men da denne laktype er vanskeligere at arbejde med end de øvrige nævnte, benyttes den efterhånden kun i specialtilfælde som overtræk på metalgenstande.

Syntetiske lakker til metalfarvning er som regel ovnlakker, og de kan give lakhinder af betydelig slidstyrke og som tåler f. eks. påvirkning af havvand eller neddypning i kogende vand. Syntetisk lak finder stor anvendelse ved overtrækning af dørhamre og andre metalgenstande, der har udendørs anvendelse. Eksempelvis kan nævnes epoxylak og alkydlak. Lakhinderne er uopløselige i almindelige opløsningsmidler og er overordentligt vanskelige at fjerne ad kemisk vej.

## II. DEL

### *Metalfarvningsrecepter*

#### FARVNING AF KOBBER, BRONZE OG MESSING

##### **Olivengrøn farve**

(messing).

8 g kobbersulfat,  
2 g ammoniumklorid,  
1 liter vand.

Badet anvendes 50°C varmt, og genstandene behandles heri, til de er svagt grønlige. Efter afskylning og optørring i savsmuld lægges genstandene i lyset, hvor de efterhånden bliver kendeligt mørkere.

##### **Grøn patinering**

(kobber, messing, bronze).

Den naturlige patinadannelse i fri luft på vandrette og skrå flader fremmes ved vanding med urin. Den herved frembragte patina dannes langsomt, men den er vejrbestandig. Alle de kunstigt frembragte grønne patinaer er desværre ikke vejrbestandige og kan derfor kun anvendes til genstande, der ikke udsættes for vejrliget. Man

kan til kunstig patinering anvende en patineringsvædske efter følgende recept:

- 10 g kobbernitrat,
- 2 g kalciumklorid, vandfri,
- 2 g zinkklorid, vandfri,
- 5 g kogsalt,
- 5 g pulveriseret ammoniumklorid,
- ¼ liter vand.

Patineringsvædsken egner sig til frembringelse af grøn patina på mange kobberlegeringer og anvendes især til større genstande som statuer, der vanskeligt kan opvarmes. Der er stor forskel på, hvor hurtigt patinaen dannes; som regel vil messinggenstande hurtigt antage patina, særlig dog dersom genstanden først har fået en let svovlbrunering. Den velrensede genstand, der enten bør være sandblæst eller stærkt matbrændt, for at patineringen bedre kan hæfte sig på overfladen, overstryges ved hjælp af en pensel ganske tyndt med patineringsvædsken. Genstanden stilles i en lukket kasse, for at den ikke skal tørre for hurtigt; i løbet af 24 timer vil der under medvirkning af luftens kulsyre dannes en ganske tynd patina. Man gentager eventuelt overstrygningerne, indtil patinaen har fået fornøden tæthed. Hvis man anvender en lidt stiv pensel, vil patinalaget på de fremstående steder delvis børstes af ved den nye påstrygning, således at der sætter sig mest på de fordybede steder, og dette kan give patinaen et naturligt udseende.

### Grøn patinering

(kobber, messing, bronze).

Genstandene, der i forvejen må være affedtede og bejdsede i syre, overstryges meget tyndt med en opløsning, der fremstilles af:

- 1 vægt del blød sæbe,
- 1 vægt del vand,
- 2 vægt dele denatureret sprit,
- ½ vægt del linolie eller ricinusolie.

Derefter anbringes de i en tæt beholder; til mindre genstande er f. eks. et stort akvarium af glas praktisk; til større genstande kan anvendes en trætønde, hvis øverste endebund er udtaget. I bunden af karret eller tønden anbringes nogle skåle, f. eks. underskåle af urtepotter, hvori der lægges noget marmor, som overhældes med fortyndet svovlsyre, og desuden en skål med fortyndet eddikesyre. Over skålene lægges en trærist, og på denne anbringes de indgnedne genstande. Der lægges et trælåg over beholderen. Ved indvirkning af syren vil marmoret udvikle kultveilte, som efterhånden vil fylde karret og bevirke en hurtig patinadannelse. Efter metallens art og mængden af den udviklede kultveilte vil patinaen som regel opstå i løbet af 4–24 timer. Man må sørge for at anbringe skålene således, at de fine syredråber, der fremkommer ved kultveiltens udvikling, ikke kan sprøjte op på genstandene.

Ønsker man, at patinaen skal komme til at stå i forskellige grønne farver, kan man hertil anvende en opløsning af ammoniumkarbonat (hjortetaksalt), 25 g til 100 ml vand, der giver en mere blålig tone, og en opløsning af 1 del oliesyre (stearinolie) i 3 dele terpentin, der giver en mere græsgrøn farve. Denne opløsning må først påføres til slut, da de andre bade kun vanskeligt kan angribe på de steder, hvor denne har været anvendt, og den må kun anvendes i meget tynde påstrøg. Det samme gælder iøvrigt også de andre vædske, da patineringslaget ellers vil være tilbøjeligt til at skalle af.

#### **Lys grønligbrun til tæt chokoladebrun**

(kobber, bronze og messing, også aluminium).

- 20 g kobbersulfat,
- 20 g kobbernitrat,
- 5 g kaliumpermanganat,
- 1 liter vand.

Kemikalierne opløses i det varme vand, og der anvendes bedst en støbejernsgryde. Badet anvendes ca. 80°C varmt, og de må under ingen omstændigheder koge, da det herved hurtigt ødelægges. Man dypper først den genstand, man vil farve, indtil den har antaget brun farve; derpå tages den op, skylles grundigt med rent vand og kradses eller børstes kraftigt med en ren børste; herved vil den brune farve gå helt af, og selve

metaloverfladen vil for messingets vedkommende vise sig grønligbrun. Hvis det ikke er denne tone, men en mere ren brunlig, der ønskes, dypper man atter, til der er opstået brun farve, afskyller og kradses eller børstes påny, og således bliver man ved, til man har opnået den ønskede farve. Jo hyppigere man børster, des bedre og mere holdbar bliver farvningen. Badet kan gemmes, når det opbevares vel tilproppet.

Hvis man i ovenstående recept alene anvender kobbersulfat, kan man få en mere gråbrun tone; med kobbernitrat bliver tonen mere rødligbrun.

#### **Grøn og brun patina i schatteringer ad varm vej**

(kobber, messing, bronze). (Fig. 1).

Der anvendes hertil en opløsning af:

kobbernitrat, 50 g pr. 1 vand

og en opløsning af:

ferriklorid, 40 g pr. 1 vand.

Nedenstående fremgangsmåde anvendes i udstrakt grad.

Metalgenstanden matbejdses først grundigt i gelbbrænde eller kromatbejdse, hvorefter den skylles og tørres. Herefter opvarmes genstanden, til den netop „spytter“; når denne temperatur er nået, dupper man genstanden ved hjælp af en pensel med kobbernitratopløsning, til man har opnået en ensartet og godt dækkende grøn farve.



Fig. 1. Patinering af bronze i grøn og brun schattering.

Penslen må være temmelig tør, så den kun påfører meget lidt ad gangen. En god fremgangsmåde er stadig at afduppe penslen på en mursten for overskydende kemikalieopløsning før dupningen af genstanden finder sted.

Til brune schatteringer duppes med ferrikloridopløsningen. Som regel påfører man først den grønne patina over hele fladen og farver derefter de brune partier. Hvis man ønsker mørkere partier, sodes genstanden ved hjælp af en sodende flamme, (f. eks. et lys) og duppes igen med ferriklorid eller kobbernitratt, alt efter det tilsigtede udseende. I stedet for at sode med flamme kan anvendes lampesort (en særlig slags kønrøg), som tages på penslen fra en sværtepude.

Til opvarmning kan anvendes en bunsenbrænder eller en blæselampe. Genstanden, der kan stå på en lille drejeskive af blik, må ikke blive for varm, da patinaen i så fald går af. Det kræver nogen øvelse at træffe og vedligeholde den rette temperatur på genstanden.

Efter patineringen vokses eller lakeres genstanden. En meget holdbar overflade, der f. eks. kan anvendes til askebægre, fås med slibelak, der påføres i flere tynde lag og tørres i lakovn ved 100–120°C mellem hver påføring; eventuelt afslibes mellem lakeringerne. Genstanden bør varmes inden første lakering.

### **Tæt, matrød farve**

(kobber).

Hertil anvendes stoffet natriumnitrit (ikke at forveksle med natriumnitrat).

Den velrensedede kobbergenstand opvarmes svagt over en gas- eller en blæselampe og overstrøes med pulveriseret natriumnitrit, hvorefter man forsigtigt opvarmer videre, således at natriumnitritet smelter. Ved at vende og dreje genstanden sørger man for, at natriumnitritet fordeles sig over hele genstandens overflade. Man varmer nu kraftigt, indtil genstanden får en gråviolet farve, og natriumnitritet begynder at afgive luft; man må hellere varme for meget end for lidt. Derpå kastes genstanden i et kar med koldt vand. Herved vil farven straks blive rød. Har man mange genstande, der skal farves på denne måde, kan man også dyppe dem i en jernskål med smeltet og stærkt ophedet nitrit, hvilket er både hurtigere og sikrere. Man får på denne måde en meget solid patinering af rødt kobberoxid. Det er kun genstande af rent kobber, der lader sig farve på denne måde.

### **Gulbrun farve**

(messing og bronze).

125 g kobbersulfat,  
60 g kaliumklorat,  
1 liter vand.

Kemikalierne opløses i varmt vand, og badet anvendes, når det er blevet ca. 80° C varmt; dog kan det også anvendes koldt; men genstanden må da ligge flere timer i badet. Farven bliver ved lysets indvirkning noget mørkere. Den anvendes meget til patinering af bronzefigurer med glat overflade (på taffelure og lignende). Badet er temmelig dyrt på grund af det store indhold af kemikalier; men det er holdbart og kan bruges mange gange.

### **Guldtone, brun, rødviolet, dybbå, lyseblå, grå farve ved »lysterkogning«**

(især gelbbrændt messing, også guld og jern kan farves effektivt).

Der fremstilles to opløsninger, den ene indeholdende:

150 g natriumthiosulfat i  
1 liter vand,

den anden indeholdende:

50 g blyacetat i  
1 liter vand.

Ved brugen blandes lige del af de to opløsninger og opvarmes til 60°C.

Messinggenstandene kan være grundigt skurede med pimpstenspulver eller bedre gelbbrændte. I badet antager de en række kraftige farver, begyndende med gyldengul og endende

med gråt, og man tager dem op og afskyller, når den ønskede farve er opnået. Særlig den blå farve lader sig fremstille i smuk dyb tone.

Badet, der fremstilles ved sammenblanding af de to opløsninger, er kun holdbart i kort tid.

### **Halmgul til gyldenbrun tone**

(messing).

150 g natriumhydroxid,  
50 g kobberkarbonat,  
1 liter vand.

Badet fremstilles ved at opløse natriumhydroxid i vand og derpå tilsætte kobberkarbonatpulveret under omrøring. Kun en mindre del af kobberkarbonatet går i opløsning, resten sætter sig som slam på bunden.

De rensede, evt. gelbbrændte, messinggenstande dyppes i badet, der må have stuetemperatur ved anvendelsen, og farven, der til at begynde med er smuk halmgul, går i løbet af nogle minutter over til at blive uanseelig mørkebrun. Det er derfor vigtigt at holde øje med farvningen, således at genstanden kan tages op til afskylning, når den smukkeste halmgule farve er opnået. Farvningen benyttes almindeligt til fysiske apparater samt til taskelåse og bijouterivarer.

### **Brun til sortblå farve med noget metalagtig karakter**

(kobber, bronze, messing). (Fig. 2).

1 g svovllever,  
1 liter vand.

Den rensede og forbejdsede og sædvanligvis mat-slebne genstand dyppes i den tynde opløsning, der anvendes kold. Kobber og kobberige bronzer antager hurtigt en stærk rødbun farve, som ved en noget længere behandling går over i en blå-sort farve. Tilsætning af lidt salmiak til badet bevirker, at dette virker hurtigere og kraftigere. Metoden kan anvendes til tromlebehandling af masseartikler. Der hører derfor nogen øvelse til at opnå en bestemt nuance ved anvendelse af dette bad; sædvanligvis gives genstande, der er farvet på denne måde, en efterbehandling på en blød, roterende messingtrådsbørste.

Vil man farve messing med svovllever, er det nødvendigt at gå frem på en særlig måde, idet ren svovlleveropløsning ikke direkte angriber metallet. Man dypper her ligeledes genstanden i svovlleveropløsning, tager den op, afskyller den fudstændigt med rent vand og dypper den i en meget stærkt fortyndet svovlsyre, 25 ml til 1 liter vand; herved fremkommer der en svag gullig farve. Efter afskylning i rindende vand gentages behandlingen, idet man skiftevis dypper i svovllever, vand, syre og vand. Man må afskylle meget

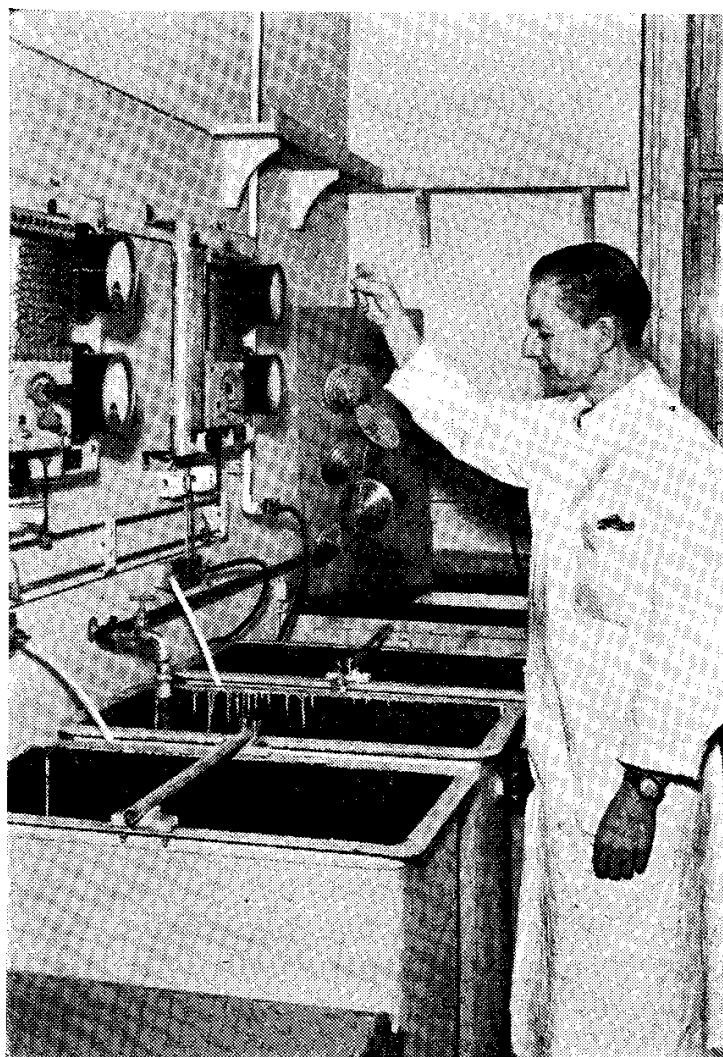


Fig. 2. Brunering af lysekronedele efter svovllever metoden.

omhyggeligt mellem hver neddypning og helst indskyde våd kradsning på messingbørste. Efter 2-3 gange vil farvningen i reglen være tilstrækkelig kraftig. Fremgangsmåden er på grund af det ringe kemikalieforbrug meget billig og tilmed hurtig. Den anvendes særlig til større genstande og masseartikler, hvor det ikke kommer an på en særlig kunstnerisk virkning. De behandlede emner skylles grundigt, kradses eventuelt, tørres og lakeres.

#### **Brun til sortbrun farve efter guldsvovlmetoden (kobber, bronze, messing).**

Man udrører guldsvovl med ammoniakvand, til det lader sig påstryge med en pensel, og overstryger hermed hele genstandens overflade så ensartet som muligt; derpå lader man det sidde, til det er tørt. Hvis man ønsker en mørkere farve, lader man det sidde på til næste dag; man kan dog også fremme virkningen ved forsigtig opvarmning med en blæselampe. Pulveret afbørstes med en ren, tør børste på et ark papir; farvningen egner sig særlig til større genstande, lysekroner og lignende, der vanskeligt lader sig farve i bad. Den er til trods for guldsvovlets høje pris ret billig at anvende, da guldsvovlet kan opsamles og anvendes påny. Den er ligeledes bekvem at arbejde med, men kræver en del øvelse for at få helt ensfarvet farvning.



### **En smuk ensartet metalagtig brunering**

(bronze, kobber, ikke messing).

Farvningen udføres efter overstrygning med grafit og engelskrødt udrørt i vand. Man blander lige dele af hvert og udrører det i vand, til det kan stryges på. Efter ensartet påstrygning tørres og ophedes genstandene med blæselampe eller gasflamme; jo stærkere man opheder, jo mørkere bliver farven. Hvor stærkt man skal varme, må man prøve sig frem med, da det jo vanskeligt lader sig gøre at måle og opgive nogen temperatur på overfladen af genstanden; man vil dog ret hurtigt lære at skønne, når behandlingen er passende. Den således opnåede patina er som regel meget ensartet og egner sig blandt andet godt som underlag for grøn patinering.

### **Stålgrå farve, »gråglansoxid«**

(messing, kobber, bronze, også jern).

Badet har følgende sammensætning:

- 60 g ferrosulfat,
- 60 g kobbersulfat,
- 125 g arsentrioxid,
- 5 g kobberacetat,
- 1 liter koncentreret saltsyre.

Badet anvendes koldt. Man får det smukkeste resultat ved at dyppe genstanden deri; det er dog ved dette bad ikke nødvendigt at dyppe hele genstanden på een gang. Det kan også stry-

ges på, hvortil man da bedst anvender en fjer, som man kan kaste bort efter brugen. Genstanden må da overstryges gentagne gange med rigelig vædske. Badet er overordentlig nemt at arbejde med og farver de fleste metaller ganske ensartet. Det kan opbevares; men man bør da på grund af dets indhold af stærk syre anvende en flaske med glasprop hertil, og denne bør forsynes med et tydeligt giftmærke. Farven fremkommer ved, at der udfældes et lag af metallisk arsen. Udfældningen sker, ganske som f. eks. jern udfælder kobber af kobbersulfatopløsning. Man bør ikke gnide på oxideringen, inden genstanden er tør, da farven ellers let tages af. Lignende bade anvendes også til galvanisk oxidering. Herved kan man udfælde tykkere lag, så at oxideringen bliver mere slidstærk.

### **»Bronzeriing« af mønter, medailler m. m.**

Emnerne affedtes, skylles og koges i en opløsning, der pr. liter indeholder:

- 40 g kobberacetat,
- 5 ml eddikesyre.

Undertiden opnås et smukkere resultat, dersom badet tillige indeholder 20 g ammoniumklorid pr. liter.

### Sortbrænding

(kobber, bronze, messing, jern, sølv m. m.).

Man bruger hertil en opløsning af:

100 g kobbernitrat i  
100 ml denatureret sprit.

Opløsningen varmes i en rustfri gryde, og den stryges i et tyndt lag på genstanden. Denne anbringes derefter på et tørt og varmt sted, indtil laget er indtørret fuldstændigt og sidder som grønt ir på overfladen. Genstanden opvarmes derpå langsomt med blæselampen, hvorved det grønne irlag omdannes til sort kobberilte, der for en stor del sætter sig fast på metallet. Efter afkølingen afbørstes det løstsiddende. Man gentager overstrygningen og afbrændingen nogle gange for at få en mere ensartet farvning. Undertiden anvender man også i stedet for opløsningen i denatureret sprit at dyppe genstanden i en opløsning af kobber i salpetersyre. Begge opløsninger kan opbevares.

Behandlingen lykkes bedst, når fladerne er lidt ru, f. eks. sandblæste eller matbrændte.

Genstande, der skal farves ved sortbrænding, må ikke være samlet med tinlod, da ophedningen ved sortbrændingen må være så stærk, at dette ville smelte. Derimod kan slagloddede genstande godt sortbrændes på denne måde.

### Sortbejdsning

(alene til messing).

Man anvender hertil en opløsning af kobberkarbonat i stærkt ammoniakvand.

På en  $\frac{3}{4}$  liter flaske kommes  $\frac{1}{3}$  liter af det stærkeste ammoniakvand og 100 g kobberkarbonat. Man afpropper og lader henstå en dags tid, idet man af og til ryster flasken. Der skal være noget af kobberkarbonatet tilbage, for at man kan være sikker på, at vædsken er mættet. Når bundfaldet har sat sig, hældes den klare, stærkt blå vædske fra og fortyndes med  $\frac{1}{3}$  liter vand. Farvningen sker, idet man dypper genstanden og bevæger den frem og tilbage nogle minutter. Badet kan holde sig længe, når det opbevares vel tilproppet.

Sortfarvning finder også sted med anvendelse af senere omtalt sortfornikling.

### FARVNING AF JERN OG STÅL

Man kan meget ofte opnå de smukkeste resultater ved først at forkobre jern- eller stålgenstandene f. eks. ved hjælp af den senere omtalte dyppeforkobring og derpå farve efter metoderne beskrevet under afsnittet „Farvning af kobber, bronze og messing“.

Ved egentlig metalfarvning direkte på jern må genstandene forbehandles efter en af de tidligere angivne metoder. Polerede jerngenstande må dog ikke komme i bejdse.

### **Imiteret grøn patina på jern**

Da jern ikke kan danne grøn oxidering, som f.: eks. kobber kan, er man ikke i stand til at frembringe nogen ægte grøn patina direkte på jern. Patinerede genstande af jern er farvet ved at påsprøjte en grøn farve udrørt i fortyndet cel-luloselak på jerngenstandene og aftørre farven på de ophøjede steder. I reglen sortbrændes da jernet, inden den grønne farve påføres.

### **Brunfarvning**

100 g olivenolie,  
10 g antimontriklorid.

Ved sammenblandingen skal man opvarme oli-venolien svagt. Opløsningen stryges på den blank-pudsede og vel affedtede jerngenstand med en lille svamp eller en tot vat. Drejer det sig om brunering af et gevær, kan man drive træpropper ind i enden af løbene for at forhindre vædsken i at komme ind i disse; man kan da også benytte træpropperne til at holde på under bruneringen. Overstrygningen gentages nu med nogle timers mellemrum, idet man af og til afbørster det dan-nede overtræk med en ganske fin børste. Jo tiere

og tyndere man påstryger bruneringsvædsken, og jo grundigere man afbørster, des smukkere bliver resultatet.

### **En letudførlig, smuk brun oxidering**

kan udføres ved først at overtrække de velrensede jerngenstande med et lag kobber ved hjælp af den senere omtalte dyppeforkobring. Derpå va-skes med vand og tørres, hvorefter genstandene neddyppes i eller overstryges med denatureret alkohol, hvortil der pr. liter er sat ca. 10 cm<sup>3</sup> koncentreret ammoniumsulfidopløsning. Der må af og til tilsættes lidt mere heraf. Herved frem-kommer farven. Når den er tilstrækkelig dyb, afskylles med vand, tørres og lakeres.

### **Sortbrænding med linolie**

Til smedjernsgenstande og lignende anvender man ofte sortbrænding med linolie, der udføres på den måde, at det vel skurede jern først over-stryges med et ganske tyndt lag linolie og derpå afbrændes over en svag, rygende kulild på smede-essen. Efter afbrændingen afbørstes således, at de fremspringende steder til dels bliver blanke igen, hvilket fremhæver relieffet i genstanden betydeligt. Ved masseartikler sker sortbrændin-gen på en blikbakke under stadig bevægelse, så-ledes at småemnerne brændes ensartet sorte.

### **Sortfarvning af jern kan iøvrigt ske med gråglansoxid eller med sortnikkel**

(se side 82 og 99).

Forud for sortfornikling bør jernet overtrækkes med nikkel eller bedre med zink ad galvanisk vej.

### **Sortfarvning med hjortetakolie**

Hjortetakolie er en stinkende, brun, olieagtig vædske, der udvindes ved tør destillation af knogler. I ældre tid har man anvendt hjortetakker, hvoraf man endnu har navnet.

Genstanden, der skal sortfarves, afpudses godt og opvarmes jævnt til blå anløbning, hvorpå man med en lille svamp stryger et tyndt lag hjortetakolie over den. Farven fremkommer straks.

### **Sortglødning — Fosfatering**

I større fabrikker overtrækker man jerngenstandene med en smuk, rustbeskyttende, sort patina, idet de ophedes i mufler til 8–900°C. Ved denne temperatur udsættes de skiftevis for gas og vanddampe og bearbejdes derpå i tromler. Denne metode kræver imidlertid større apparater, end metalfarveren i almindelighed vil kunne råde over. Metoden synes iøvrigt at blive fortrængt af fosfatering med efterfølgende farvning med nigrosin og evt. oliering eller lakering med f. eks. ovnlak, idet man herved opnår større rustbeskyt-

telse, enklere og mere skånsom proces og meget smuk farvning og karakter af overfladen. Fosfateringsbade kan købes færdig tilberedte.

### **Blåsort farve for geværløb m. m.**

40 g ferriklorid,  
4 g kobbernitrat,  
80 ml koncentreret salpetersyre,  
vand til rumfang 1 liter.

Bejdsen påføres den rensede (f. eks. ludkogte) jerngenstand i et meget tyndt lag. Temperaturen må under denne proces, der kræver en del øvelse, helst være lidt under stuetemperatur, og luften må være fugtig, således at laget tørrer langsomt. Påstrygningen og forholdene må være således, at der sker den mindst mulige forkobring af jernet. Efter henstand nogle timer – evt. til næste dag – koges genstanden i rent vand (10 min.), eller den hænges til dampning i et lukket rum med damp, hvad der giver en endnu mere ensartet mørk farve. Herefter afbørstes den let med en børste, eventuelt roterende, blød ståltrådsbørste. Påstrygning, henstand og kogning gentages nu 3–5 gange, indtil farven er tilfredsstillende. Sluttelig afgnides med våbenolie eller bedre, linolie.

### **Blå anløbsfarve**

Blåfarvning udføres undertiden ved anløbning af jernet. Den anvendes som regel kun til mindre

genstande. Efter at være blanktromlet eller på anden måde rengjort, anbringes de på en bakke med sand, der opvarmes jævnt, f. eks. over et gasblus. Genstandene dækkes helt med sandet, idet man dog jævnligt tager dem frem ved hjælp af en lille tang og vender dem. De løber an på sædvanlig måde, idet de begynder med gul farve og grå igennem rødlig og brun til blå. Ved endnu højere temperatur bliver farven uanselig grå. Med lidt øvelse kan man få farven fuldstændig ensartet blå over det hele. Ved ganske små genstande, som f. eks. søm og lignende, kan man lægge dem på en jernplade. Ligeledes anløbes blanke jerngenstande smukt og hurtigt ved at lægges på et bad af smeltet tin. Genstandene vil på grund af tinnets store vægtfylde ikke synke til bunds. Kun forholdsvis flade genstande kan dog farves på denne måde.

#### **Blå anløbsfarve på blanke jern- eller stålgenstande**

f. eks. små masseartikler.

Anløbning kan opnås ved at dypppe genstandene i smeltet natriumnitrit,  $\text{NaNO}_2$ . Holdes dette på ca.  $300^\circ\text{C}$ , fås en brun-gul anløbningsfarve, ved  $315\text{--}350^\circ\text{C}$  en smuk blå. Ved højere temperatur bliver farven uanselig grå-sort.

#### **Blåsort farvning af jern**

Genstande af jern og stål farves smukt og ensartet blåsorte ved neddykning i smeltet salpeter (kaliumnitrat). Metoden kan f. eks. anvendes til skruenøgler og lign.

En smuk blåsort farvning kan opnås med blanke stålgenstande i et bad af følgende sammensætning:

350 g natriumhydroxid,  
150 g natriumnitrit,  
500–550 ml vand.

Badet opledes til  $140^\circ\text{C}$ , ved hvilken temperatur det lige koger, og genstandene behandles 5–10 min. i badet. Hvis temperaturen på badet stiger, må der tilstætes mere vand, da det i så fald er blevet for koncentreret. Tilsætning af vand kan bevirke, at badet sprøjter, og stor forsigtighed må derfor udvises ved arbejdet. Bliver badet uvirksomt, kan det ofte opfriskes ved tilsætning af lidt kaliumcyanid, idet dette stof binder de rødlige jernforbindelser.

#### **Sortfarvning af jern med »blå stempelsyre«**

42 g selensyrtinganhydrid,  
60 g kobbersulfat,  
40 ml koncentreret svovlsyre,  
vand til samlet rumfang 0,5 liter.

Opløsningen fremstilles ved i 300 ml vand at opløse selensyrtinganhydridet, kobbersulfatet og

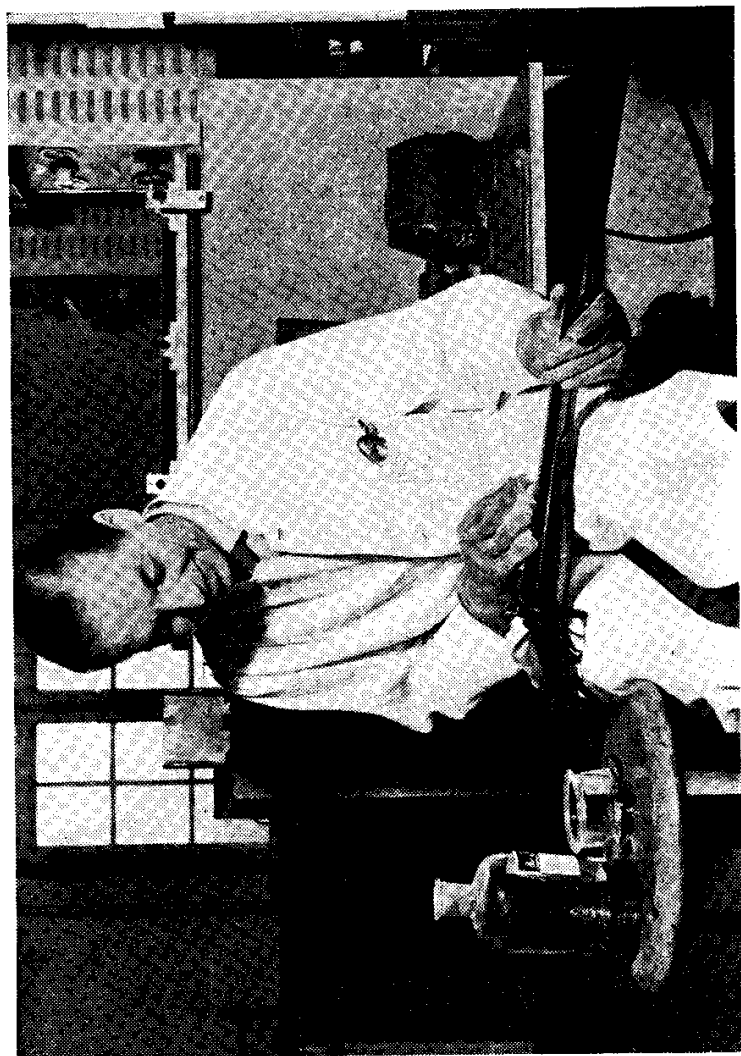


Fig. 3. Udbedring af småskader på overfladen af geværløb med selenholdig stempelsyre (bemærk anvendelsen af gummihandsker).

derefter svovlsyren. Endelig fortyndes med vand, til rumfanget bliver 0,5 liter.

Farvningen – f. eks. udbedring af småskader på overfladen af geværer – udføres bedst på den affedtede og aftørrede overflade ved indgnidning med en klud, der er let fugtet med farveopløsningen, der til dette formål kan være fortyndet med 5–10 rumfang vand.

Opløsningen anvendes ofte til stempeling af navn på stålemner, f. eks. barberblade, og stempelingen kan foretages ved hjælp af et almindeligt gummistempel; stempelsyren hældes da på en pude af papir eller lærred. Straks efter stempelingen foretages en grundig afskylning med påfølgende tørring. Ved egentlig farvning er det nødvendigt at børste emnerne, så længe de er i kontakt med opløsningen.

Da selensyrtinganhydrid ofte ikke er i handelen, skal her gives en anvisning på, hvorledes de 42 g kan fremstilles ud fra stoffet selen:

30 g selen udrøres i et bægerglas med 20 ml vand. I fri luft eller under kraftigt aftræk tilsættes nu i småportioner og under omrøring 90 ml koncentreret salpetersyre. Den meget voldsomme reaktion giver anledning til dannelse af store mængder brune, giftige dampe. Når reaktionen er til ende, koges, indtil udviklingen af brune dampe ophører; efter køling kan vædsken betragtes som en opløsning af 42 g selensyrtinganhydrid i vand.

**Sortfarvning af nikkel- og kromlegerede stål  
ved indgnidning med »stærk grøn stempel-  
syre«**

77 g selensyrtinganhydrid,  
50 g kobbersulfat,  
40 ml koncentreret svovlsyre,  
50 ml koncentreret saltsyre,  
vand til samlet rumfang 0,5 liter.

De 77 g selensyrtinganhydrid kan eventuelt fremstilles efter metoden beskrevet ovenfor, idet der her skal anvendes 55 g selen, 50 ml vand og 150 ml koncentreret salpetersyre.

Før farvning skal stålet aktiveres, hvilket sker ved behandling i nogle minutter i 10 % svovlsyre.

Ikke alle arter af rustfrit stål lader sig farve med stærk grøn stempelsyre; men i visse tilfælde er det dog alligevel muligt at farve efter forstærkning af stempelsyren ved tilsætning af lidt koncentreret saltsyre.

**Marmorering af låseblik**

(baskyler).

Farvningen udføres samtidig med emnernes hærkning, idet disse fra saltbadovnen afgyses i en opløsning af:

15 g natriumnitrit,  
15 g natriumklorid,  
15 g soda, kalcineret,  
1 liter vand.

Særlige marmorersalte forhandles som regel af leverandører af hærdesalt m. v.

**FARVNING AF ZINK**

Farvning direkte på zink er vanskelig at udføre, og resultatet svarer sjældent til ulejligheden. Zinkgenstande overtrækkes derfor ofte med et kobber- eller messinglag, f. eks. ad galvanisk vej, før farvning udføres. En god sortfarvning på zink opnås iøvrigt ad galvanisk vej ved den senere omtalte sortfornikling (se side 99).

**Brun farve direkte på zink**

60 g kobbersulfat,  
65 ml stærkeste ammoniakvand,  
60 g pulveriseret ammoniumklorid,  
1 liter vand.

Man opløser først kobbersulfatet og ammoniumkloridet i vand og tilsætter derpå ammoniakvandet. Der opstår herved først en fældning af et lyseblåt stof, som dog atter skal opløses fuldstændigt, når al ammoniakvandet er tilsat. Opløsningen kan både anvendes til neddykning og påbørstning. Vel tilproppet kan den holde sig i lang tid.

### Sort direkte på zink

Man anvender her samme bad, som anvendes til lys, gulbrun farve på messing. Den velrensede genstand overbørstes med den kolde opløsning. Mindre genstande kan også dyppes i bejdsen. Der viser sig til at begynde med en kobberagtig farve, som dog snart bliver sort; når dette er nået, afskylles genstanden hurtigt med vand; farvningen må gentages, hvis den efter at være blevet tør ikke syntes tilfredsstillende. Man bør først vokse, når man er sikker på, at genstandene er fuldstændig gennemtørre.

### Iriserende overtræk på zink («Zinkiris»)

Herved forstår man en metalfarvning, der spiller i forskellige regnbuefarver. Badet sammensættes således:

36 g kobbersulfat,  
30 g vinsten,  
50 g natriumhydroxid,  
1 liter vand.

Genstanden kan enten dyppes eller overstryges med opløsningen, der anvendes kold. Der opstår først en forkobring, som så løber an i stærke farver. Farverne er ikke særlig holdbare, dog beskyttes de ret godt ved lakering med zaponlak, hvorved de tillige bliver noget mindre skrigende. Farverne bliver stærkest på poleret zink.

## FARVNING AF KADMIUM

### Gul til chokoladebrun farve

Emnerne dyppes i en 50°C varm opløsning af

10 g kaliumdikromat og  
50 ml salpetersyre i  
1 liter vand.

## FARVNING AF TIN

Da tinnets holdbare ilter og svovlforbindelser er ganske lyse, er det vanskeligt at opnå nogen smuk ensartet farvning på tin.

### Sortfarvning ad elektrolytisk vej

En dybsort polerbar farvning kan opnås ved elektrolytisk behandling i følgende bad:

100 g natriumfosfat, sekundær  
20 ml fosforsyre, 80 %,  
900 ml vand.

Ved 90° arbejdes med 4 amp pr. dm<sup>2</sup>, idet emnet er anode.

Som katode bruges en strimmel tin. Ved gravering i det sorte overtræk træder tinnets hvide farve smukt frem.

### Efterligning af gammelt tin

En meget skuffende efterligning opnås ved hjælp af en fortyndet ferrikloridopløsning:

25 g ferriklorid,  
1 liter vand.



## FARVNING AF ALUMINIUM

Aluminium forholder sig ligesom zink ret forskellig fra de øvrige metaller. Det angribes ikke af koncentreret salpetersyre og kun i ringe grad af koncentreret svovlsyre, hvorfor man f. eks. kan benytte en perforeret aluminiumskurv til gelbbrænding af smådele. Derimod angribes aluminium af saltsyre samt af alkalier, f. eks. både af soda og natriumhydroxid.

### Hvidkogning af aluminium

Den kendte sølvhvide farve på aluminiumsgenstande frembringes ved at ætse genstandene 15–20 sekunder i en varm opløsning af 1 kg fast natriumhydroxid til 10 liter vand. Den samme styrke kan opnås ved at fortynde den sædvanlige natronlud (ca. 36°Bé), således at man til 1 liter anvender 3½ liter vand. Den fremstillede opløsning tilsættes pr. liter ¼ kg kogsalt. Heraf vil størsteparten opløses; men en del forbliver uopløst som tegn på, at opløsningen er mættet. Den klare opløsning tages af og anvendes ved bejdsningen. Efter neddypningen skylles genstandene i koldt vand, børstes og bejdses atter en gang ca. ½ minut. Visse aluminiumlegeringer indeholder små mængder af kobber og andre metaller, som ikke opløses af bejdsen, og som efter behandlingen kan sætte sig på overfladen som små, sorte

korn. Disse kan fjernes ved en efterfølgende behandling, et dyp i koncentreret salpetersyre eller i fortyndet salpetersyre tilsat lidt ammoniumbifluorid.

Aluminium kan ikke farves på almindelig måde; men ad galvanisk vej kan man farve det overordentlig smukt og holdbart sort ved sortfornikling, eller det kan gives en anodisk oxidation og derpå farves i rene, klare nuancer, f. eks. gul, grøn, blå, rød o.s.v., også sort.

### Sortfornikling

(direkte på renbejdsset aluminium, men også på zink. Kobberlegeringer fornikles helst før farvningen).

Badet, der helst må være på 100 liter eller mere, sammensættes af:

6000 g nikkellammoniumsulfat,  
1500 g kaliumrhodanid,  
1000 g zinksulfat,  
100 liter vand.

Reaktion  $\text{pH} = 6,5$ .

Temperatur helst 30–35°C.

Som anoder bruges nikkelanoder eller anoder af rustfrit stål. Strømtætheden på varen bør være lav, 0,1–0,2 amp. pr.  $\text{dm}^2$ , da nedslaget ved højere strømtætheder bliver lyst og skaller af. Spændingen over badet bliver som regel 0,5–1,0 volt ved 10–15 cm elektrodeafstand.

Badets reaktion – pH – må dagligt reguleres ved tilsætning af ammoniakvand eller svovlsyre. Badet tilsættes tid efter anden lidt zinksulfat og eventuelt lidt kaliumrhodanid for at holde badets sammensætning således, at det smukkeste sorte nedslag fremkommer.

Da det dannede sortnikkellag virker isolerende, bør lettere genstande fastspændes, f. eks. med fjedre, til ophængerne. En passende behandlingstid er  $\frac{1}{2}$  time, hvorefter genstandene tages op, skylles og tørres. De gives en let polering med efterfølgende lakering eller voksning. Herved bliver farven dybere sort.

Ophængere renses ved skiftevis behandling i saltsyre og natriumcyanidopløsning for det isolerende sortnikkellag.

#### **Elektrolytisk oxydering og farvning af aluminium (anodisering)**

Den naturlige oxydhinde på aluminium kan gøres sværere ad galvanisk vej, idet man ved anodisk behandling af metallet får dannelsen af oxid til at fortsætte dybere i overfladen. Derved fremstilles mere eller mindre klare hinder af struktur omtrent som filterpapir, d.v.s. hinderne er meget porøse. De kan bringes til at opsuge f. eks. farveopløsning eller lak. Ved en efterfølgende dampning eller kogning i vand eller i særlige opløsninger kan hindens porer lukkes, således at farve-

stoffet indesluttet eller bindes kemisk, og samtidig bliver hinden mere holdbar overfor vejrligets indvirkning. Man kalder denne proces for forsegling.

Oxidlaget kan blive meget hårdt, og en blød aluminiumplade kan ved behandlingen blive påfaldende stiv. Da oxidhinden udgør en bestanddel af selve det behandlede materiale og ikke ligger „ovenpå“ som et laklag, viser det ingen nævneværdig tilbøjelighed til at skalle af, hvorimod det kan revne, dersom emnet deformeres.

At udføre anodisk oxydering af aluminium fordrer et ikke ringe kendskab til galvanoteknik, og medmindre man har dette kendskab og iøvrigt skønner, at der kan blive tale om produktion af et så betydeligt omfang, at specielt egnet apparatur kan anskaffes, bør man i almindelighed ikke tage dette arbejde op. Hensigtsmæssigt apparatur omfatter foruden strømkilde, der kan yde betydelige mængder af jævnstrøm, tillige en oxyderingstank, helst med kølespiral og luftindblæsning eller anden form for badbevægelse.

Endvidere anvendes affedterbade samt diverse kar, der kan rumme farveopløsninger, forseglingsvædske m. m.

Aluminium til farvning bør ikke indeholde større mængder af legeringsbestanddele, da oxidhinden i så fald kan blive mørk og dækkende eller eventuelt få uhensigtsmæssig struktur. End-

videre bør der ikke være støbefejl, eksempelvis indesluttede slaggepartikler, da materialefejl vil træde meget tydeligt frem efter oxidation. Den smukkeste farvevirkning opnås med de glasklare hinder, der kan fremkomme, når grundmetallet er ren aluminium (99,996 %).

Undertiden kan man få specialanstalter til at oxidere aluminiumsgenstande for sig på en sådan måde, at man bagefter selv kan udføre farvningen, der f. eks. kan ske med pensel (motiver) eller med klude (marmorering). De bedste resultater opnås dog, når farvningen foretages umiddelbart efter afskylning af anodiseringsbad. Fremgangsmåden ved forbehandling, oxidering og farvning er iøvrigt således:

Efter forholdene må materialet slibes, børstes og poleres under anvendelse af de kendte hjælpemidler, såsom smergelpulver, karborundpulver og pastaer indeholdende eksempelvis kromoxid. Det er nødvendigt, at skiver, børster o.s.v. til aluminium ikke kommer i berøring med andre metaller og navnlig med kobber og kobberlegeringer, da forurening af aluminiumoverfladen med selv ganske små mængder af disse metaller kan virke ødelæggende for det resultat, der fremkommer ved oxidationen.

Umiddelbart inden oxidationen gives emnerne en kemisk forbehandling, eksempelvis gives ren aluminium en enkel bejdning, hvidkogning eller

blot en elektrolytisk behandling i 5 %ig sodaopløsning, eventuelt efterfulgt af kemisk eller elektrolytisk polering. Visse emner har ofte en grov, hård støbehud, der først må fjernes, f. eks. ved længere tids behandling i fortyndet salpetersyre (1:1). Legeringer med højt siliciumindhold vil det være hensigtsmæssigt først at hvidbejdse ved dypning i en blanding af 90 rumfang salpetersyre og 10 rumfang flussyre og derpå efterbejdse ved dypning i 75 rumfang salpetersyre og 25 rumfang svovlsyre.

Den anodiske oxidation foretages almindeligvis efter jævnstrøm-svovlsyremetoden. Badsammensætningen kan være 275 kg ren, koncentreret svovlsyre, der hældes forsigtigt i 50 liter vand, hvorpå fortyndes til samlet rumfang 1000 liter. Det anvendte vand bør være rent, kloridfrit vand, helst destilleret vand. Opnået lagtykkelse, hårdhed, porøsitet, farve og holdbarhed beror på fremstillingsomstændighederne, hvorfor omhyggelig kontrol er nødvendig, dersom der stilles krav til resultatet. Tilpas hårde oxidlag dannes ved temperaturer omkring 20°C. Ved højere temperaturer bliver lagene blødere. Med en spænding over badet på ca. 12 volt opnås 1,5 amp. pr. dm<sup>2</sup>. Det er almindeligt at behandle 10–40 minutter, idet de længste behandlingstider er nødvendige, hvor der er brug for mørke, eventuelt sorte, toner. Behandlingstiden må dog også

varieres efter legeringens art. Således plejer man til siliciumholdige legeringer at give meget lang behandlingstid og eventuelt benytte en lavere strømtæthed. Varen anbringes på anodestangen, og som ophænger anvendes aluminium eller titanium. Katodepladerne kan fremstilles af aluminiumplade. Processen ledsages af kraftig gasdannelse, hvorved syrestenk føres op i luften, og anodiseringskarret bør derfor være anbragt under kraftigt aftræk. Der findes i handelen færdige bade, der ikke stænker nævneværdigt og som giver særlig jævne oxidlag.

Badet korrigeres efter analyse for svovlsyreindhold og aluminiumsulfatindhold, og det fornyes som regel, når aluminiumsulfatindholdet er steget til ca. 120 g pr. liter, svarende til 10 g aluminium pr. liter.

Da oxidlaget har ringe elektrisk ledningsevne, er det nødvendigt, at ophængerne klemmer om varen og er fuldstændig rene, d.v.s. oxidfrie. Aluminiumophæng renses mellem hver gang i natriumhydroxidopløsning eller ved få minutters behandling i kogende opløsning af kromsyre 40 g pr. liter + fosforsyre 75 g pr. liter. Hvor ophængereren rører varen, fremkommer et synligt kontaktpunkt, og man må derfor søge at anbringe varen således, at kontaktpunkterne dannes på sådanne steder, hvor man ikke senere bemærker disse. Ophængerne må videre være så svære, at

de kan bære den ofte betydelige strøm, der fordrer til arbejdet. Ophængning er ellers ikke vanskelig, da badet spreder uhyre godt. Småemner kan således pakkes i en gennemhullet aluminiumcylinder og behandles heri.

Efterbehandlingen består i en afskylning med eventuel efterfølgende neutralisering ved dypning i 5 %ig natriumbikarbonatopløsning. Sørg iøvrigt for, at alle afskylninger bliver virkelig effektive. De fleste fejl ved arbejdet opstår som følge af mangelfuld skylning.

Farvningen udføres efter forskellige metoder, alt efter hvilket resultat der ønskes. Almindelig er farvning i vandig opløsning af specielle anilinfarver. Leverandørerne af disse farvestoffer oplyser sædvanligvis, hvilken koncentration der hensigtsmæssigt arbejdes med, samt hvilke tilsætninger farvebadet eventuelt skal have, for at dets pH-værdi kan få den for det pågældende farvestof mest gunstige værdi; det drejer sig ofte om tilsætning af eddikesyre samt eventuelt natriumacetat til  $\text{pH} = 5,5\text{--}6,5$ .

#### Eksempel:

10–50 g farvestof,  
800 g natriumacetat, kryst.,  
50 g eddikesyre,  
100 liter vand.

Til farvebadet kan anvendes kar af aluminium, rustfrit stål eller træ. Ved  $60\text{--}65^\circ\text{C}$  og omrøring

ved luftindblæsning er indfarvningstiden ofte 20–30 min. Ved højere temperatur er indfarvnings-tiden kortere; men man risikerer da let en utidig forsegling, hvorved farvelaget bliver skjoldet.

Badet tilsættes mere farvestof, når emnerne ikke får tilstrækkelig farvekraft ved behandlingen; men farvestoffet må være fuldstændig opløst, inden farvningen udføres, da emnerne ellers bliver plettede. Koncentrationen af farvestoffet afpasses som regel bedst således, at den rette farveintensitet opnås ved 10–30 minutters behandling. Det er da lettere at standse farvningen, når den rette tone er fremkommet, og faren for dannelse af skjolder bliver mindre end ved kortvarig behandling i overdrevent koncentreret eller meget varme farveopløsninger. Efter farvningen skylles få minutter i vand. Løber farven ud, kan man ofte opnå en fixering ved forud for skylning at give et dyp i en varm 2 %ig opløsning af baryumklorid, eller man kan tilsætte forseglingsvandet 1 g nikkel- eller koboltacetat pr. liter og eventuelt tillige 10 g borsyre pr. liter. For hver farve kræves eet forseglingskar, dersom der lægges vægt på rene, klare nuancer. Har man ikke rådighed over flere kar, kan forseglingen også foretages ved dampning. Ved 100°C er varen ofte forseglet på 20–30 minutter.

Efter skylning og tørring foretages eventuelt forsigtig efterpolering af overfladen.

Marmorering udføres eksempelvis på den måde, at emnet først farves ensartet i lys tone ved kortvarig dypning i farve og derpå påføres den mørkere farve ved sprøjtning eller ved dupning med pensel eller ved rulning med en grov klud dyppet i farve. Hertil må farveopløsningen helst være fortykket, da farven ellers kan løbe ud. Farven tilsættes f. eks. methylcellulose som fortykningsmiddel. Da methylcellulose kun langsomt kvælder ud, bør den fortykkede opløsning helst fremstilles dagen før, den skal anvendes. Forsegling foretages i en kasse med tilledning af damp.

En anden metode, hvorefter f. eks. flerfarvede skilte kan fremstilles, består i, at emnerne efter farvning i lys, ensartet tone og efter tørring afdækkes med celluloselak, hvorefter der foretages en blegning af ikke afdækkede partier ved dypning i en 1 %ig natriumhypokloritopløsning. De blegede partier kan bagefter indfarves, hvorefter eventuel yderligere afdækning kan foretages. Til allersidst kan laklaget fjernes med acetone, hvorefter forsegling foretages ved dampning.

Farvning med uorganiske forbindelser kan iøvrigt foretages ved dypning i opløsninger, der danner farvede, helst tungtopløselige forbindelser med hinanden, og reaktionen finder til dels sted nede i oxidlaget, hvorved farvekomplekset fastholdes. Der kan kun blive tale om en mindre toneskala, og metoden er ret kompliceret at an-

vende. Det er vanskeligt at opnå nogenlunde ensartede resultater; men de dannede farvelag er smukke og viser i almindelighed god lysægthed. Oxidhinden bør være svær, eksempelvis fremstillet ved kold anodisk behandling 1-1½ time, og hinden kan aktiveres ved en efterfølgende behandling i kold 10 %ig sodaopløsning. Mellem 1. og 2. dyp skylles kort tid i rindende vand. Efter skylning og tørring foretages evt. lakering med klar ovnlak.

<i>Eksempler:</i>	<i>1. dyp:</i>	<i>2. dyp:</i>
Brun farve	Kobbersulfatopløsning	Kaliumferrocyanidopløsning
Sortbrun farve	Blyacetatopløsning	Ammoniumsulfidopløsning
Gul farve	Kadmiumacetatopløsning	Ammoniumsulfidopløsning
Hvid farve	Blyacetatopløsning	Natriumsulfatopløsning
Orange farve	Kaliumantimonyltartrato.	Ammoniumsulfidopløsning
Grøn farve	Kobbersulfatopløsning	Natriumarsenitopløsning
Guldtone	Varm ferriammoniumoxalato.	
Blå farve	Ferrosulfatopløsning	Kaliumferrocyanidopløsning
Bronce farve	Varm opløsning af kaliumpermanganat	Varm opløsning af kobaltacetat

Rødbrun farve	Sølvnitratopløsning	Kaliumkromatopløsning
Gul farve	Blyacetat	Kaliumkromatopløsning

## FARVNING AF SØLV

### Hvidtrækning

Anløbne sølvgenstande kan hvidtrækkes ved neddykning i eller aftørring med en renevædske af følgende sammensætning:

70 g thiourinstof,  
12 ml koncentreret svovlsyre,  
1 liter vand.

Hvidtrækning af sølv foretages ligeledes ved afvaskning med kaliumcyanidopløsning eller ved kogning i sodaopløsning, idet sølvet da samtidig skal bringes i berøring med aluminiumblik.

Drevne sølvgenstande oxideres ofte for at fremhæve et relief.

### Dybsort farve

Den smukkeste sorte oxidering opnås med brintplatin-klorid, der anvendes som 1 %ig opløsning og påstryges med en lille hårpensel på den svagt opvarmede genstand.

### Brunsort farve 1

Grundet på platinets høje pris anvendes dog nu hyppigere en tynd opløsning af svovllever. Det hermed opnåede resultat kan være ganske smukt, men har den fejl at være brunligt, og det breder sig efter afpudsningen, så at de blanke steder er tilbøjelige til at anløbe påny. Patineringen bliver smukkere og mere stabil med alderen. Efter 5–6 måneders forløb er den som regel næsten sort.

### Brunsort farve 2

En anden farvning, der ikke helt har svovllever-behandlingens tilbøjelighed til at brede sig straks efter afpudsningen, opnås ved anvendelse af følgende bad:

- 10 g svovllever,
- 10 g natriumsulfit, vandfri,
- 1 g selen
- 25 ml vand.

Ved kogning af ovennævnte blanding fremkommer en klar, mørkebrun vædske, der er holdbar i ret lang tid. Den fortyndes inden brugen i forholdet 1 del opløsning til 10 dele vand.

### Gråsort farve

Jernkloridopløsning kan anvendes til patinering af sølv. Den er i modsætning til andre sorte oxideringer på sølv ret modstandsdygtig overfor afvaskning med sulfosæber.

### Sortpatineringsvæske

- 1 del stærk grøn stempelsyre (se side 94),
- 1 del vand.

Den tørre genstand pensles med opløsningen, og farven fremkommer straks. Når farven er fremkommet, skylles og tørres hurtigt, da oxidlaget er tilbøjeligt til at skalle af, dersom opløsningen får lov at sidde ret længe på varen. Farvningen er ret vanskelig at udføre; men den anvendes dog en del til finere sølvvarer, fordi farven er dyb sort som den, der fremkommer ved farvning med det dyrere platinklorid.

## FARVNING AF GULD

Fintguldoverflader, der fremkommer ved almindelig forgyldning, har guldets lyse tone; farven kan dog ved tynde overtræk påvirkes noget af lyse eller mørke underlag, f. eks. kan „kogeformgyldt“ kobber have udseende omtrent som antikguld. En lignende – eller kraftigere – virkning kan opnås ved at give en let behandling i det tidligere omtalte lysterkog (se side 77).

Farvning af guldlegeringer går gerne ud på at give disse udseende som fintguld uden anvendelse af egentlig forgyldning.

### **Ren guldtoner på 12-18 karats guldlegering**

Emnerne udglødes. Derpå dyppes i følgende blanding, der anvendes varm:

1000 g koncentreret salpetersyre,  
25 g koncentreret saltsyre.

Badet farver bedst, når det efter nogen anvendelse er blevet guldholdt. Emnerne dyppes 2 minutter, skylles og dyppes atter 2 minutter. De er da matte; men ved polering fremkommer farven.

### **Ren guldtoner på guldlegeringer under 12 karat**

1 liter koncentreret svovlsyre,  
30 ml koncentreret salpetersyre.

Emnerne dyppes 1 minut, udglødes, kradses, dyppes atter 1 minut o.s.v., idet behandlingen gentages 3-4 gange efter legeringens art. Til slut poleres.

## **PRYDMETALLISERING AF METAL VED KOGNING, NEDDYPNING ELLER INDGNIDNING**

Ved de nedenstående metoder er det muligt på simpel måde og uden at tage den elektriske strøm til hjælp at opnå tynde til dels glansfulde nedslag af forskellige metaller på genstande af andet metal. Badene kan dog kun anvendes på

de metaller, som de opgives at kunne anvendes til. Det er nødvendigt, at de genstande, der skal behandles, enten er polerede, matterede eller gelbbændte fejlfrit, da enhver lille fejl i overfladen som tidligere nævnt også går igen efter metalfarvningen.

### **Forkobring af jern 1**

10 g kobbersulfat,  
5 ml koncentreret svovlsyre,  
1 liter vand.

De velrensede jerngenstande kan børstes, dyppes eller behandles i tromle efter deres art. En endnu bedre udfældning kan man få med et bad af følgende sammensætning:

### **Forkobring af jern 2**

(også messing).

60 g kobbersulfat,  
60 ml ammoniakvand,  
60 g vinsyre,  
1 liter vand.

Opløsningen må være svagt sur (prøv med lakmuspapir). Med dette bad arbejdes der på samme måde; men laget bliver betydelig tættere, således at det tåler en forsigtig metalfarvning. Messing kan også forkobres i begge disse bade, dog er det i så fald nødvendigt at berøre messinggenstandene med zinkstrimler. Man kan også



omvikle genstandene med jerntråd inden neddyppningen; dette har den samme virkning.

### Forkobring af zink

60 g kobbersulfat,  
ca. 60 ml ammoniakvand,  
1 liter vand.

Når kobbersulfatet er fuldstændig opløst, tilsættes ammoniakvand, lidt ad gangen under omrøring, hvorved det først dannede lyseblå bundfald atter begynder at opløses. Man fortsætter tilsætning af ammoniakvand, indtil bundfaldet lige er opløst, og vædsken er dyb mørkeblå. Man lader vædsken henstå i nogen tid mellem hver lille tilsætning, for at se om opløsningen indtræder. Genstandene kan dyppes i eller overhældes med opløsningen.

Når forkobringen vokses godt eller lakeres, kan den holde i mange år.

### Fortinning af jern ved hvidkogning

Hvidkogning er en fortinning ad våd vej, hvorved tinnet udfældes på genstanden uden anvendelse af elektrisk strøm. Laget er dog naturligvis meget tyndt, men det kan blive smukt hvidt.

3 g stannoklorid,  
4 g kaliumcyanid,  
5 g natriumhydroxid,  
1 liter vand.

Badet anvendes ved 45–60°C, og der må røres om med en strimmel aluminiumsplade.

### Fortinning af messing ved hvidkogning

Man tilbereder to opløsninger.

1. 65 g stannoklorid,  
1 liter destilleret vand, hvori kommes  
15 g strøtin eller raspet tin.
2. 125 g kaliumhydroxid,  
1 liter destilleret vand.

Opløsningerne blandes og heri koges genstandene, som med fordel kan være gelbbrændte, indtil de er sølvhvide. Dette kan efter legeringens sammensætning vare fra 10 minutter til 5–6 timer. Efter behandlingen afgnides eller tromles med sand.

### Kogefornikling af jern og messing

Meget smukke nikkelnedslag kan på enkel måde opnås i et bad af følgende sammensætning:

nikkelklorid	.....	30 g/l
natriumcitrat	.....	100 „
ammoniumklorid	.....	50 „
natriumhypofosfit	.....	10 „

Badet fremstilles bedst på den måde, at nikkelklorid og natriumcitrat først opløses i  $\frac{3}{4}$  liter vand og derpå tilsættes ammoniumklorid og natriumhypofosfit. Efter fuldstændig opløsning af kemikalierne fortyndes til 1 liter, og endelig

reguleres badets reaktion til pH 8–10 ved forsigtig tilsætning af ammoniakvand. Som beholder for badet anvendes glas, emaillet jern eller jern foret med polyethylen.

Jernemner, der skal fornikles, skal forud være affedtede og bejdsede i fortyndet svovlsyre (se side 52), mens messingemner efter affedtning bedst gelbbrændes i en fosforsyrebrænde (se side 58). De grundigt rensede og skyllede emner anbringes i det 90°C varme bad, idet de samtidig overstryges med en strimmel aluminium. Herved indledes nikkeludfældningen. Til dekorative formål kan man ofte nøjes med at fornikle et par minutter. Nikkelet udfældes i alle hulrum, der berøres af vædsken, og det er altså muligt f. eks. at fornikle selv ganske tynde rør indvendigt ved denne metode. Emnerne kan eventuelt ophænges i bomuldssnore, eller de kan, hvis det drejer sig om smådele, anbringes i en pose af gardinstof.

Badet er ret dyrt, og det er kun begrænset holdbart. Der bør derfor ikke tilberedes mere, end der skal bruges med det samme.

#### **Kogeforsølvning af kobber, messing eller bronze**

Kogeforsølvning egner sig navnlig til masseartikler og giver en smuk hvid farve. Metallet hæfter godt, men laget er kun tyndt. Badet fremstilles på følgende måde:

12 g kaliumferrocyanid,  
12 g natriumklorid,  
12 g kaliumkarbonat,  
6 g sølvklorid,  
ca. 30 dråber ammoniakvand,  
1 liter vand.

Sølvklorid er et hvidt stof, som til nærværende formål helst skal være friskt fremstillet. De 6 g sølvklorid kan fremstilles på følgende måde:

Til 7 g sølvnitrat opløst i en ¼ liter vand sættes en opløsning af 10 g natriumklorid i 100 cm<sup>3</sup> vand. Herved opstår der et hvidt bundfald, som efterhånden samler sig i klumper og lægger sig på bunden; den ovenstående vædske hældes forsigtigt fra bundfaldet, som består af sølvklorid.

Ved fremstillingen af badet opløser man først kaliumferrocyanid, kaliumkarbonat og kogsalt i vandet og tilsætter det derpå det friskt fremstillede sølvklorid og ammoniakvandet. Blandingen koges nogen tid i en ren emaillet kasserolle, hvorved der opstår et pulveragtigt, rustrødt bundfald, mens sølvkloridet til gengæld opløses. Man lader det røde bundfald sætte sig tilbunds og afhælder kun den klare vædske, som da er færdig til brug. Badet kan holde sig årevis, og det er i modsætning til de hyppigt anvendte kaliumcyanidholdige bade ikke videre giftigt.

Ved brugen er det nødvendigt, at de genstande, der skal forsølves, er overordentlig omhyg-

geligt rensede. I reglen forsølver man på de gelbbrændte genstande, men også polerede genstande kan forsølves smukt.

Ved udførelsen af forsølvningen må man dyppe genstandene i den næsten kogende opløsning og berøre dem med en zinkstrimmel, med hvilken man stryger hen over genstandenes overflade. Man må helst anvende porcelænsskåle til opvarmning af badet. Forsølvningen er udført på få sekunder, hvorpå man fjerner zinket, da forsølvningen ellers vil blive mat og gråagtig. Genstanden optages, skylles omhyggeligt, tørres og lakeres ved dypning i fortyndet zaponlak, eller de ovenlakeres.

#### **Forsølvning af messing ved indgnidning med »knappulver«**

10 g sølvklorid,  
50 g ammoniumklorid,  
50 g vinsten,  
50 g kiselkridt.

Sølvklorid fremstilles som nævnt ovenfor. Det tørres, fintpulveriseres og blandes med de øvrige i recepten nævnte stoffer. Ved brugen fugtes pulveret med vand og gnides ved hjælp af en klud eller med fingrene ind i overfladen af genstanden, der f. eks. kan være en tyndslidt pletgenstand. Der afsætter sig herved et tyndt lag sølv på varen.

#### **Kemisk grainering af messing og sølv**

Den kemiske grainering er en forsølvning ved indgnidning, og den har navnlig fundet anvendelse i urkapselfabrikationen til fremstilling af matforsølvede, derpå eventuelt matforgyldte lommeure. Messingkapsler bliver gelbbrændt, svagt forkobret og derpå forkvikket ved dypning i tynd sublimatopløsning. Kapslerne fugtes nu med vand og en blanding af

10 g sølvpulver,  
10 g kogsalt,  
10 g vinsten.

Sølvpulveret fremstilles ved at anbringe blanke kobberstrimler i en opløsning af 12 g sølvnitrat i 1 liter vand. Under opløsning af kobberet udskilles sølvet langsomt af opløsningen i form af et fint pulver, som derefter filtreres fra. Det udvaskes og tørres, idet man søger at undgå at trykke kornene sammen.

Forsølvningen udføres med en ret stiv pensel med korte børster under anvendelse af kraftige slag. Arbejdet kræver håndelag og megen øvelse.

De emner, som skal graineres, fastgøres med stifter på et træunderlag, således at en ensartet bearbejdning med børsten bliver mulig. Ved den rigtige udførelse vil der vise sig en mat forsølvning, som er smukt kornet. Den kan danne underlag for en efterfølgende matforgyldning.

### Kogeforgyldning af kobber, messing eller bronze

- 16 g kaliumcyanid,
- 4 g natriumfosfat, sekundær,
- 4 g natriumhydroxid,
- 2 g guldklorid,
- 1 liter destilleret vand.

Guldklorid danner små brungule krystaller. Et andet almindeligt guldsalt er brintguldklorid, der danner lysegule nåle. Til ovennævnte formål er det ligegyldigt, hvilket af de to salte man benytter. De indeholder begge metallisk guld og er derfor ret kostbare. Saltene sælges gerne i små tilsmeltede glasrør. Man opløser guldsaltet bedst ved at lægge glasrøret ned i en porcelænsmorter, hvori man hælder noget vand og derpå med støderen slår glasset itu. Guldkloridet vil straks opløse sig, og man kan da hælde vædsken fra glasskårene. De øvrige kemikalier er tidligere omtalt.

Dette bad bør ligesom de forrige opvarmes i en porcelænsskål. Man kan ved anvendelsen gå frem ganske som ved forsølvning. Udfældningen vil også her ved berøring med zinkstrimmel være fuldført i få sekunder. Som regel anvender man dette bad til masseartikler, der først gelbbrændes, og det gælder her om, at det udføres fejlfrit.

Hvis badet efter længere tids brug er vanskeligt at forgyld med, tilsætter man det noget mere guldsalt og eventuelt en smule kaliumcya-

nid. Forgylningen kan ikke erstatte den galvaniske forgyldning eller den gammeldags lueforgyldning, da laget jo er overordentlig tyndt, men farven er meget smuk, og metoden finder derfor stor anvendelse ved forgyldning af billige massegenstande, emblemer, galanterivarer og lignende.

## SAGREGISTER

Aluminium .....	98	Guld .....	111
Ammoniakvand .....	26	Guldklorid .....	29, 32
Ammoniumbifluorid .	26	Guldsvovl .....	27, 29
Ammoniumkarbonat .	26	Hjortetaksalt .....	29
Ammoniumklorid ...	27	Iseddikesyre .....	29
Ammoniumsulfid ...	27	Jern .....	12
Antimonpentasulfid .	27	Jernoxid .....	15
Antimontriklorid ...	27	Jernsulfid .....	17
Arsentrioxid .....	27	Jernvitriol .....	29
Blodludsalt, gult ....	29	Kadmium .....	97
Blyacetat .....	27	Kalciumhydroxid ...	30
Blyoxid .....	15	Kalciumklorid .....	30
Blysulfid .....	17	Kaliumcyanid ..	28, 30
Blåsten .....	13	Kaliumdikromat ....	31
Brintoverilte .....	27	Kaliumferrocyanid ..	31
Brintplatinklorid ....	28	Kaliumhydroxid ....	31
Brændt kalk .....	28	Kaliumkarbonat ....	31
Butylalkohol .....	28	Kaliumklorat .....	31
Cremor Tartari .....	28	Kaliumnitrat .....	31
Cyankalium .....	28	Kaliumpermanganat .	31
Cyannatrium .....	28	Kaliumrhodanid ....	32
Eddikesyre .....	28, 29	Klorguld .....	32
Engelskrødt .....	28	Klorkalcium .....	32
Ferriklorid .....	28	Kobberacetat .....	32
Ferrioxid .....	29	Kobberkarbonat ....	32
Ferrosulfat .....	29	Kobbernitrat .....	32
Flussyre .....	29	Kobberoxid .....	15
Fosforsyre .....	29	Kobbersulfat ....	13, 33
Glanssod .....	29	Kobbersulfid .....	17
Grafit .....	29	Kogsalt .....	13
		Kulstof .....	12, 18

Læsket kalk .....	33	Svovlsyre .....	36
Natriumcyanid ..	30, 33	Sølv .....	109
Natriumfosfat .....	34	Sølvnitrat .....	36
Natriumhydroxid ...	33	Sølvulfid .....	17
Natriumkarbonat ....	33	Thiourinstof .....	36
Natriumklorid .....	13	Tin .....	97
Natriummetasilikat ..	33	Tinsalt .....	36
Natriumnitrit .....	34	Tinsulfid .....	17
Natriumtiosulfat ....	34	Trinatriumfosfat ....	36
Natriumtripolyfosfat .	34	Urinstof .....	37
Nikkelammoniumsulfat	34	Vinsten .....	28, 37
Potaske .....	30, 34	Vinsyre .....	37
Salmiak .....	34	Zink .....	95
Salpetersyre .....	34	Zinkklorid .....	37
Saltsyre .....	34	Zinkoxid .....	15
Selen .....	35	Zinksulfat .....	37
Selendioxid .....	35	Zinksulfid .....	17
Selensyrtinganhydrid .	35	Zinkvitriol .....	37
Soda .....	33, 35	Ætskali .....	37
Stannoklorid .....	35	Ætsnatron .....	37
Svovl .....	17, 35		
Svovlammonium ....	35		
Svovllever .....	35		