

# HET KLEUREN VAN METALEN

EEN BEKNOPT HANDBOEKJE VOOR  
METAALBEWERKERS EN VOOR ALLEN,  
DIE IN DE VERSIERINGSTECHNIEK VAN  
METALEN WERKZAAM ZIJN

BEWERKT DOOR

TH. H. KLAMER



DEVENTER - A. B. KLUWER

T6

K44

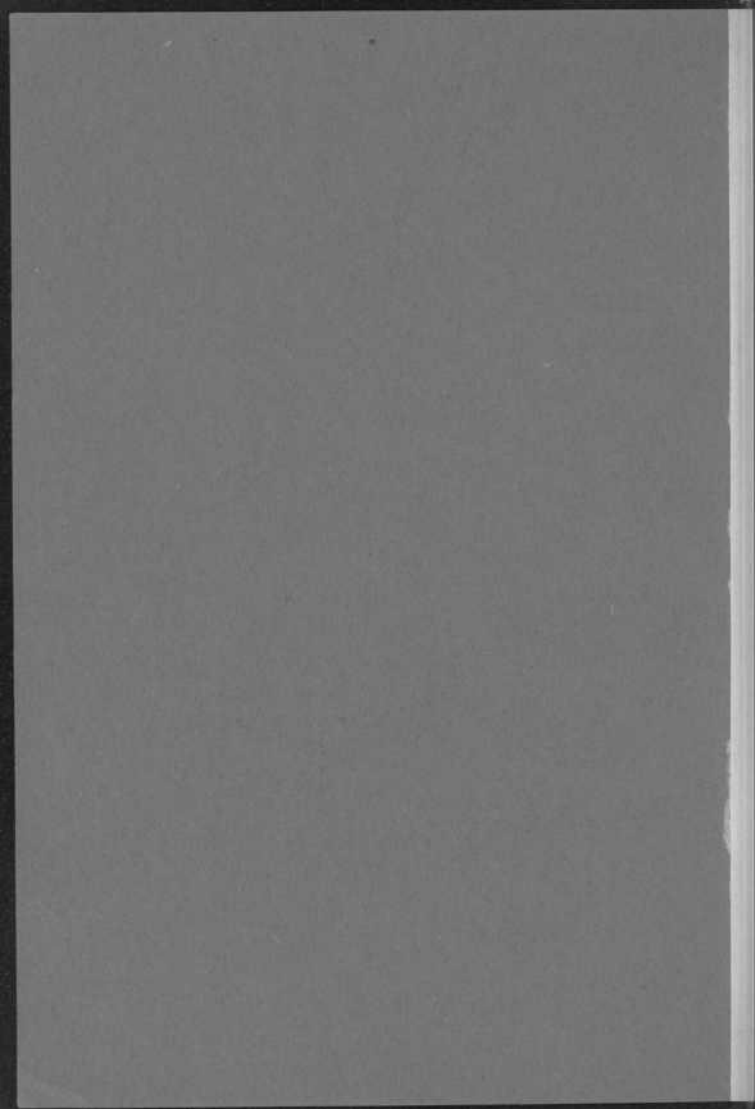
k

KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK



2370 7166

7/10/10

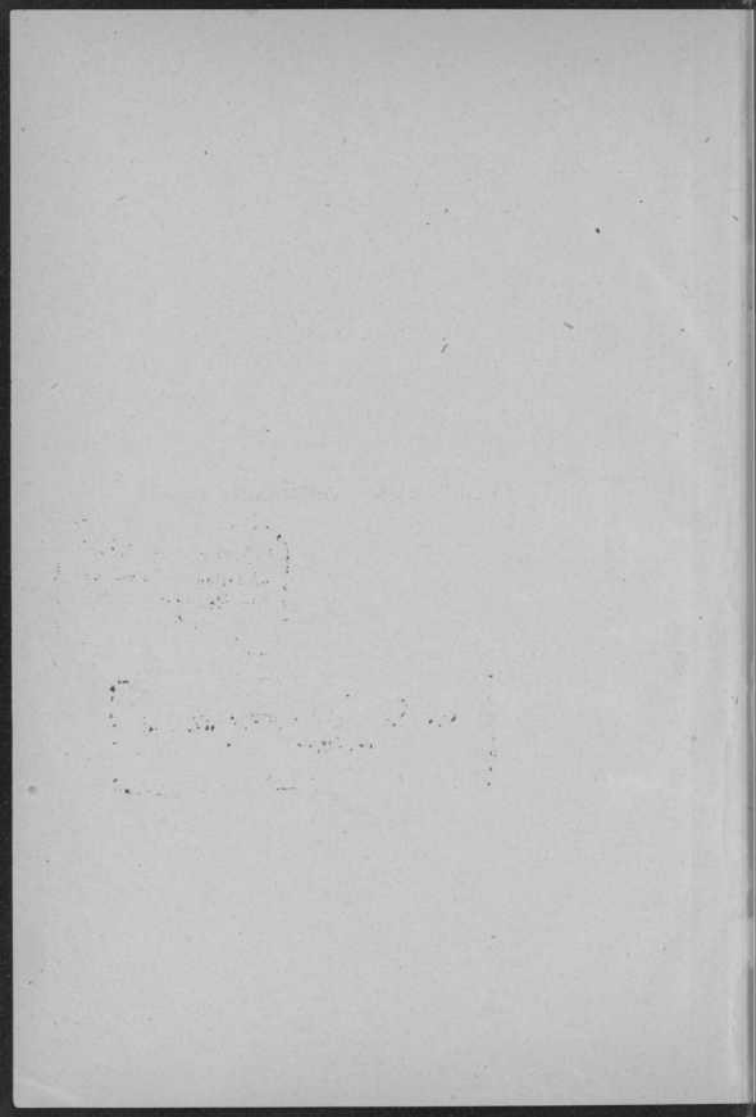




# HET KLEUREN VAN METALEN

Geschenken door het Nederlandsche volk  
door tussenkomst van  
IET NEDERLANDSCHE ROODE KRUIS





# HET KLEUREN VAN METALEN

EEN BEKNOPT HANDBOEKJE VOOR  
METAALBEWERKERS EN VOOR ALLEN,  
DIE IN DE VERSIERINGSTECHNIEK VAN  
METALEN WERKZAAM ZIJN

BEWERKT DOOR

TH. H. KLAMER



GENERALE STAF  
Hoofdafdeling Opleidingen  
Afd. Recreatie en Alg.  
Ontwikkeling.

Eigendom van :  
KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE  
STRUDKRACHTEN

DEVENTER — 1922 — Æ. E. KLUWER



1946:3109



## VOORBERICHT.

Het kleuren van metalen is te beschouwen als een tak van industrie, liggende tusschen de metaalbewerking en de toegepaste scheikunde.

Vandaar dat het zoo moeilijk is dit onderwerp in zoodanigen vorm te beschrijven, dat het in werkelijkheid ter algemeene kennis gebracht en door elk vakman toegepast kan worden.

Door den Uitgever, den Heer Kluwer, daartoe aangezocht, heb ik getracht, dit moeilijke onderwerp in populairen vorm te beschrijven en een zooveel mogelijk afgewerkt geheel te leveren, dat bij het kleuren van metalen als leiddraad kan dienen.

Bij de samenstelling van dit boekje heb ik voor een deel gebruik gemaakt van reeds bestaande lectuur op dit gebied.

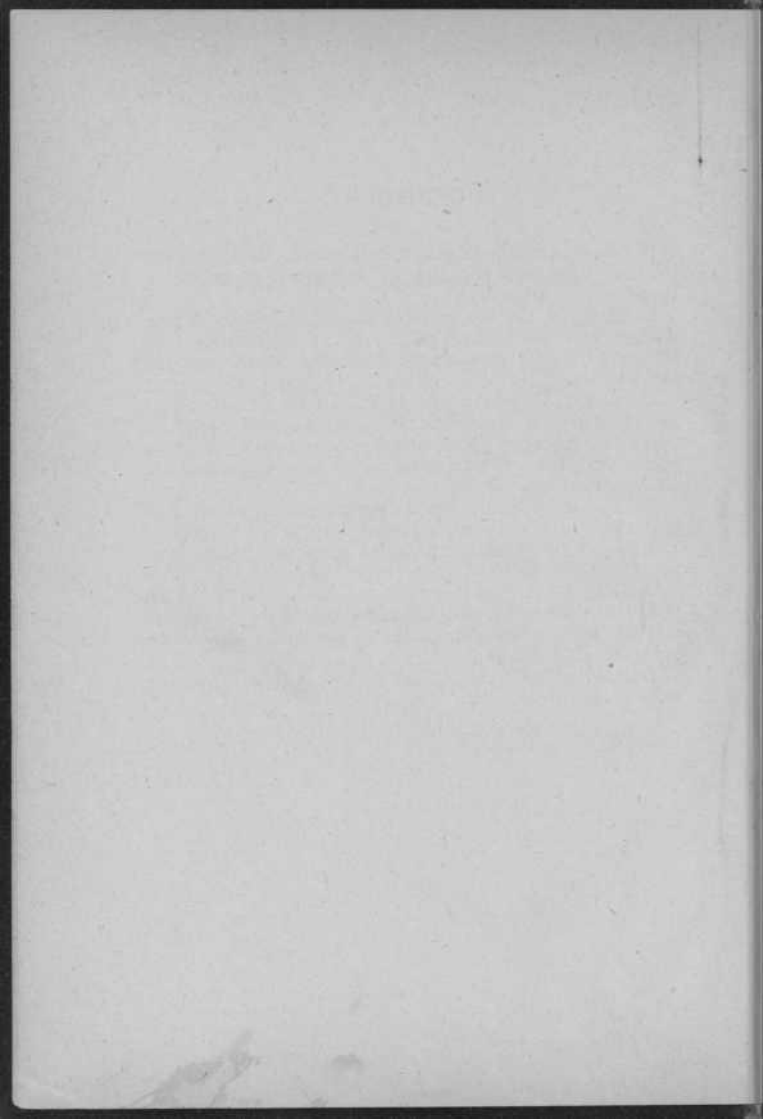
Waar in dit werkje van deelen gesproken wordt, zijn gewichtsdeelen bedoeld en geen volumedeelen.

Ik hoop, dat het boekje in veler handen moge komen en vooral van diegenen, die werkzaam zijn in de yakken der metaalbewerking, waarbij ook kennis der metaalversieringskunst noodzakelijk is.

Voor welwillende op- en aanmerkingen houd ik mij beleeft aanbevolen.

Zaandam, Mei 1922.

Th. H. KLAMER.



## INHOUD.

| INLEIDING.                                                                                                                                                                           | Bladz. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| a. Natuurlijke kleuring van metalen. ....                                                                                                                                            | 1      |
| b. Kunstmatige kleuring van metalen ....                                                                                                                                             | 1      |
| Doel van het kleuren .....                                                                                                                                                           | 4      |
| Verschillende manieren van kleuren .....                                                                                                                                             | 5      |
| De voorbehandeling der metalen .....                                                                                                                                                 | 6      |
| HET KLEUREN VAN IJZER EN STAAL .....                                                                                                                                                 | 11     |
| Het kleuren van staal en ijzer in het algemeen. ....                                                                                                                                 | 12     |
| a. Het kleuren door inwerking van de lucht .....                                                                                                                                     | 13     |
| b. Het kleuren van ijzer en staal door legeeren met andere metalen .....                                                                                                             | 16     |
| c. Het bedekken van ijzer en staal met andere metalen .....                                                                                                                          | 17     |
| 1. Het verzinken (vertinnen) in het gesmolten zink- (tin-) bad .....                                                                                                                 | 17     |
| 2. Het verzinken (vertinnen) volgens het Sherardiseerproces .....                                                                                                                    | 17     |
| 3. De Coslett-methode .....                                                                                                                                                          | 18     |
| 4. Door het metaalverstuvingsproces „Schoop” .....                                                                                                                                   | 19     |
| 5. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun koperlaagje .....                                                                                                       | 19     |
| 6. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun nikkellaagje .....                                                                                                      | 20     |
| 7. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun platinalaagje .....                                                                                                     | 20     |
| 8. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun goudlaagje .....                                                                                                        | 20     |
| 9. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun zilverlaagje .....                                                                                                      | 21     |
| d. Het kleuren van ijzer en staal door indompelen, insmeren of blootstellen aan chemische oplossingen of mengsels daarvan of chemische dampen, alsmede het galvanische kleurbad .... | 22     |
| 1. IJzer zwart kleuren .....                                                                                                                                                         | 2      |

|                                                                                                                                                                                         | Bladz. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2. Ijzer bruin kleuren .....                                                                                                                                                            | 24     |
| 3. Andere kleuren op ijzer brengen .....                                                                                                                                                | 26     |
| 4. Het galvanisch kleuren van ijzer en staal ..                                                                                                                                         | 27     |
| e. Het opbrengen van lak- of verflagen .....                                                                                                                                            | 28     |
| f. Het kleuren van metalen door emailleeren ....                                                                                                                                        | 29     |
| g. Het aanbrengen van paarlemoerkleuren op<br>ijzeren en stalen voorwerpen .....                                                                                                        | 30     |
| HET KLEUREN VAN KOPER EN KOPERLEGEE-<br>RINGEN .....                                                                                                                                    | 32     |
| Het kleuren van koper in het algemeen .....                                                                                                                                             | 32     |
| a. Het kleuren van koper door inwerking der<br>lucht uit den dampkring .....                                                                                                            | 33     |
| b. Het kleuren van koper door legeeren met<br>andere metalen .....                                                                                                                      | 36     |
| c. Het bedekken van het grondmetaal met andere<br>edeler metalen .....                                                                                                                  | 41     |
| d. Het kleuren van koper door indompelen, insme-<br>ren of blootstellen aan chemische oplossingen<br>of mengsels daarvan of chemische dampen,<br>alsmede het galvanische kleurbad ..... | 42     |
| e. Het kleuren van koper door het opbrengen<br>van laklagen .....                                                                                                                       | 46     |
| f. Het kleuren door emailleeren .....                                                                                                                                                   | 48     |
| g. Het incrusteeren met gekleurde lakken .....                                                                                                                                          | 49     |
| h. Het incrusteeren met goud .....                                                                                                                                                      | 50     |
| i. De Niello-methode .....                                                                                                                                                              | 51     |
| Het kleuren van koperlegeeringen .....                                                                                                                                                  | 53     |
| I. Koper-zinklegeeringen (geel- en roodmessing)                                                                                                                                         | 53     |
| a. Het kleuren van koperlegeeringen in het alge-<br>meen .....                                                                                                                          | 53     |
| b. Bijzondere methoden voor het kleuren van<br>koper-zinklegeeringen .....                                                                                                              | 54     |
| II. Koper-tinlegeeringen (brons) .....                                                                                                                                                  | 58     |
| a. Het kleuren der koper-tinlegeeringen in het<br>algemeen .....                                                                                                                        | 58     |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van brons                                                                                                                                       | 61     |



|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Messingen en bronzen voorwerpen kleuren met lakken .....                                                                                                      | 65 |
| 1. Goudlak voor messing.....                                                                                                                                  | 66 |
| 2. Goudlak voor messing zink en aluminium..                                                                                                                   | 67 |
| 3. Het kleuren van stanniol of tinfolie, alsmede van bronspoeder .....                                                                                        | 68 |
| 4. Het kleuren met verf- of lakpistolen .....                                                                                                                 | 70 |
| Het incrusteeren van messing en brons met goud en zilver .....                                                                                                | 71 |
| HET KLEUREN VAN GOUD EN ZILVER EN HUN LEGEERINGEN .....                                                                                                       | 72 |
| I. Goud .....                                                                                                                                                 | 72 |
| a. Het kleuren van goud in het algemeen .....                                                                                                                 | 74 |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van goud .....                                                                                                        | 76 |
| 1. Geelkoken der goudlegeeringen .....                                                                                                                        | 76 |
| 2. Het beitsen of geelkoken van muntplaatjes van goud.....                                                                                                    | 79 |
| 3. Vergulden met goud.....                                                                                                                                    | 79 |
| 4. Vuurvergulding met gloeiwas.....                                                                                                                           | 79 |
| 5. Het mat beitsen van goud .....                                                                                                                             | 82 |
| 6. Verguldingsmethoden voor voorwerpen, gemaakt van zilver, messing, brons, koper of zink, waarbij de vergulde laag een zijdeachtig aanzien moet hebben ..... | 83 |
| II. Zilver .....                                                                                                                                              | 84 |
| a. Het kleuren van zilver in het algemeen .....                                                                                                               | 84 |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van zilver .....                                                                                                      | 86 |
| 1. Witkleuren (witkoken) .....                                                                                                                                | 86 |
| 2. Het beitsen en witkoken van muntplaatjes..                                                                                                                 | 87 |
| 3. Matzilver.....                                                                                                                                             | 87 |
| 4. Oud-zilvertinten .....                                                                                                                                     | 88 |
| 5. Zilver rood kleuren .....                                                                                                                                  | 90 |
| 6. Verschillende kleuren op zilver.....                                                                                                                       | 90 |
| HET KLEUREN VAN LOOD .....                                                                                                                                    | 90 |
| a. Het kleuren van lood in het algemeen.....                                                                                                                  | 90 |
| b. Het kleuren van lood in het bijzonder.....                                                                                                                 | 91 |
| HET KLEUREN VAN ZINK .....                                                                                                                                    | 91 |
| a. Het kleuren van zink in het algemeen.....                                                                                                                  | 91 |

## IV

|                                                                  | Bladz. |
|------------------------------------------------------------------|--------|
| b. Bijzondere manieren bij het kleuren van zink....              | 93     |
| 1. Indirecte kleuring.....                                       | 93     |
| 2. Directe kleuring.....                                         | 94     |
| Het zwart kleuren van zink.....                                  | 98     |
| Groengrauwe platina op zink .....                                | 100    |
| HET KLEUREN VAN TIN.....                                         | 103    |
| a. Het kleuren van tin in het algemeen .....                     | 103    |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van tin ....             | 104    |
| 1. Indirecte kleuring.....                                       | 104    |
| 2. Directe kleuring.....                                         | 105    |
| HET KLEUREN VAN ALUMINIUM .....                                  | 109    |
| a. Het kleuren van aluminium in het algemeen ....                | 109    |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van alu-<br>minium ..... | 110    |
| HET KLEUREN VAN PLATINA .....                                    | 114    |
| a. Het kleuren van platina in het algemeen ....                  | 114    |
| b. Bijzondere manieren voor het kleuren van pla-<br>tina .....   | 114    |
| HET ETSEN VAN METALEN .....                                      | 115    |
| HET SCHOOPSCHE METAALVERSTUIVINGSPROCES                          | 117    |
| HET EMAILLEEREN .....                                            | 119    |
| a. Cellen email (Email cloisonné) .....                          | 119    |
| b. Vrij email .....                                              | 119    |
| c. Schildersemail .....                                          | 119    |
| d. Doorschijnend email .....                                     | 120    |
| DE UITVOERING VAN HET EMAILLEEREN .....                          | 122    |
| EENIGE HYGIËNISCHE VOORSCHRIFTEN.....                            | 124    |
| Verklarende lijst van chemicaliën .....                          | 127    |

## INLEIDING.

### a. Natuurlijke kleuring van metalen.

De eerste metaalkleuringen zijn door de natuur voortgebracht. Alle zoogenaamde onedele metalen, als ijzer, koper, zink, brons en messing, worden, wanneer zij aan de lucht zijn blootgesteld, door de inwerking van de zuurstof, het water en het koolzuur uit de ons omringende lucht, alsmede door de verontreinigingen, welke in die lucht voorkomen, als zwavelwaterstof en zwavelammonium, aan de oppervlakte langzamerhand veranderd.

De metalen verkleuren (z.g. aanloopen) en oxydeeren aan de oppervlakte en bedekken zich met een dun laagje oxyde, hetwelk verschillende kleuren kan aannemen.

De meest voorkomende oxyden zijn: zinkoxyde (grauw), koperoxyduul (rood tot bruin), koperoxyde (zwart), ijzerhydroxyde (bruin = roest), enz.

De antieke bruingroene patinalagen, voorkomende op oude bronzen en koperen standbeelden en statuetten, zijn ook als een natuurlijke metaalkleuring te beschouwen. Eveneens zijn de grauwgroene tot helgroene kleuren met zwarte en bruine nuanceering, voorkomende op koperen daken en torenspitsen, aan jarenlange atmosferische inwerkingen toe te schrijven.

Een zeer schoon voorbeeld hiervan biedt het koperen koepeldak van de Luthersche kerk, te Amsterdam.

### b. Kunstmatige kleuring van metalen.

De ontwikkeling der kunstmatige kleuring hangt ten nauwste samen met die der metaalbewerkingskunst.

De zeer oude volken kenden reeds de metalen, welke een karakteristieke kleur te zien gaven, nl. het gele goud, het witte zilver, het roode koper, enz., welke metalen men eerst als korrels zuiver gedegen metaal, aan de oppervlakte van de aarde vond. Eerst vele jaren daarna, was men in

staat deze metalen uit hun ertsen te winnen. Uit dien tijd dateert ook het maken van metaallegeringen.

Uit oude oorkonden van de Oostersche natuervolken blijkt, dat men in dien tijd reeds nauwkeurig bekend was met de bewerking en de versieringskunst van verschillende metalen.

De oude Israëlieten kenden reeds het goud, zilver, koper, ijzer, tin en lood en waren in dien tijd reeds in staat door het samensmelten van verschillende metalen, legeringen van een bepaalde kleur te gieten.

Voor al de gele bronssoorten (koper-tinlegeringen) werden in dien tijd veel gebruikt voor het maken van wapenen, gereedschappen en versieringsartikelen, bijouerieën, enz. (Bronzentijdperk).

Gedurende de eeuwen was het brons het materiaal voor de wapenen der oude helden.

De kunst om brons te kunnen gieten was reeds 2000 jaren voor onze jaartelling bekend.

Het brons zelf kende men reeds, voordat het eene bestanddeel, het tin, als zoodanig bekend was. Dit komt, doordat op sommige ertsrijke plaatsen het kopererts en het tinerts vermengd gevonden werden.

Bij het inzamelen van het kopererts werd dan tegelijkertijd tinerts medegedolven en werden deze zamen gesmolten.

Onbewust, want men zag al deze ertsen voor kopererts aan, legerde men reeds toen koper en tin met elkaar en noemde het product „geel koper”, ter onderscheiding van rood koper.

Eerst veel later kwam men tot de wetenschap, dat men door beide ertsen te scheiden, twee afzonderlijke metalen, het koper en het tin kon verkrijgen.

Ook de als messing bekende koper-zinklegeringen werden door de oude volken langen tijd als koper aangezien, dat door een bijzondere aardsoort (het zinkerts) geel gekleurd werd.

Vandaar dat men messing vroeger veel, en nu soms ook nog wel, met den naam „geel koper” aanduidde.

Reeds in den ouden tijd verstond men de kunst door het

samensmelten van verschillende metalen, legeringen van verschillende kleuren en tinten te maken. Deze soort van metaalkleuring, speelde vooral in het tijdperk der alchimisten een zeer gewichtige rol en destijds is menig staafje messing als gevonden goud aan den man gebracht.

Ter verdere metaalversiering, door middel van kleuring bij oude kunstvoorwerpen en bijoutherieën, bedekte men een metaal door een metaal van andere kleur.

Dit geschiedde dan door dunne blaadjes of draden van het versieringsmetaal op het grondmetaal te bevestigen.

De antieke metaalkleuringsmethoden kan men als volgt samenvatten:

1e. De vervaardiging van gekleurde legeringen, voornamelijk die met goud- en zilverschijn aanzien, verder koper-tinlegeringen (brons), z.g. ertslegeringen en koper zinklegeringen (messing) e. a.

2e. De verandering van de oppervlakkige metaalkleur van onedele metalen en hun legeringen, of edele metaallegeringen, door oppervlakkige legeringen of door de inwerking van stoffen, welke de kleur van het grondmetaal beïnvloeden. (Kwikzilver, zwavelarseen.)

3e. Het bedekken der metaaloppervlakte met dunne lagen anders gekleurde, hoofdzakelijk edele metalen. Vooral zwakke vergulding of verzilvering.

4e. Het bedekken van de metaaloppervlakte met een laag, welke dient ter vervanging van de edele metalen in 3e genoemd, door middel van gekleurde laksoorten, vernissen, het inleggen van gekleurde metalen plaatjes of draden of gekleurde stoffen als b.v. gekleurde harssoorten, zwavelmetalen e. d.

In de latere tijden is men langzamerhand van deze kostbare versieringen afgestapt en is men zich meer gaan toeleggen op een mechanische oppervlakkige kleuring.

De kunstmatige kleuring bestaat uit:

1e. De kleurverandering van koper-, zilver- of goudlegeringen door het z.g. geelbranden, witkoken en geelkoken (verandering der legering aan de oppervlakte).

2e. Het bedekken van de geheele of gedeeltelijke opper-

vlakke met een zeer dun huidje gekleurd metaal of legering langs chemischen of electrochemischen weg.

3e. Het bruin, zwart en groen kleuren van metalen voorwerpen, door het omzetten der aan de oppervlakte liggende metaaldeeltjes in oxyden, zwavelverbindingen, carbonaten, enz.

4e. Het inhameren of inwalsen van kleurstoffen in een metaaloppervlakte, b.v. ijzeroxyd (doodekop) in koper (oud koperslagerswerk). Hierbij kunnen slechts die kleurpoeders gebruikt worden, die in gepletten toestand een metaalachtigen glans vertoonen (b.v. hematiet, doodekop, enz.).

5e. Het geheel of gedeeltelijk bedekken van een metaaloppervlakte met anders gekleurde metaalpoeders (bronspoeders) en met gekleurde laksoorten of vernissen.

6e. De chemische metaalkleuring is eigenlijk een proces, waarbij de aan de oppervlakte liggende metaaldeeltjes, in anders gekleurde verbindingen worden omgezet of met anders gekleurde metaalverbindingen worden bedekt.

Deze manier van kleuring wordt uitgevoerd in dompeldaden, contactbaden, kookbeitsen of langs electrochemischen weg.

### Doel van het kleuren.

Het kleuren van metalen kan om verschillende redenen worden uitgevoerd.

1e. Als oppervlakteveredeling of -versiering.

Alle metallische kleuringen, ook al is het met een minimaal dun huidje, behooren hieronder en de nieuw opgebrachte metaallaag heeft ten doel, het te doen voorkomen, alsof het behandelde voorwerp geheel uit een edeler metaal gemaakt zou zijn. B.v. in plaats van zink moet zilver, in plaats van ijzer koper, in plaats van zilver of messing moet goud voorgespiegeld worden.

2e. Als bescherming tegen atmosferische invloeden.

De ervaring, dat door de inwerking van de lucht en haar bijmengselen, de metalen aan hun oppervlakte aangetast worden en verkleuren, heeft de menschen er vanzelf toe geleid, naar middelen te zoeken, om zulks te voorkomen of te beperken.

Het spreekt vanzelf, dat, wanneer het doel der kleuring van eenig voorwerp is vastgesteld, men ook vrijwel, in verband met het doel en de strekking van het voorwerp, alsmede met de metaalsoort, waarvan het gemaakt is, kan bepalen, welke soort van kleuring zal worden gebezigd.

B.v. als roestwerende lagen gebruikt men voor kunstvoorwerpen een metallische bedekking van goud, zilver, koper, nikkel of aluminium, of kunstmatig aangebrachte patinalagen.

Voor grover smeed- of gietwerk daarentegen, maakt men gebruik van beschermende lak-, verf- of koolteerlagen, welke naar behoefte al of niet ingebrand (gemoffeld) worden.

Voor voorwerpen, die aan bijzondere chemische of temperatuursinvloeden zijn blootgesteld, zooals aan sterke zuren, zure dampen en hooge temperaturen, moet de verflaag met bijzondere zorg gekozen worden.

3e. Als versiering en als beschermende laag.

Onder deze rubriek behooren vrijwel alle voorwerpen, welke wij voor dagelijksch gebruik noodig hebben, als keukengereedschap (gebruineerd koper en geëmailleerd ijzeren voorwerpen) verder de fraai beschilderde rijwielen, motoren en automobielen, waarbij de beschermende verf- en laklaag van bijzonder groote duurzaamheid moet zijn, de fraai geblauwde of gebruineerde stalen hand- en vuurwapenen, enz.

Ten slotte kunnen wij er nog onder rekenen het emailleeren en het aanbrengen van fraai gekleurde lakken en opgespoten metaallagen.

### Verschillende manieren van kleuren.

De manieren, waarop in de techniek metalen voorwerpen gekleurd worden, kan men als volgt rangschikken:

- a. Door de inwerking der lucht uit den dampkring;
- b. Door het legeeren der verschillende metalen;
- c. Het bedekken van het grondmetaal met andere edeler metalen; hieronder ook het Schoopeeren te begrijpen;
- d. Door indompelen, insmeren of blootstellen aan chemische oplossingen of mengsels daarvan of chemische dampen, alsmede het galvanische kleurbad;
- e. Het opbrengen van lak- of verflagen:

- f. Door emailleeren;
- g. Het aanbrengen van paarlemoerkleuren op stalen voorwerpen.

Wij zullen bij de behandeling van het kleuren der metaal-soorten afzonderlijk, deze volgorde, voor zoover ze bestaat en wordt toegepast, aanhouden.

### De voorbehandeling der metalen.

Vóórdat de metalen geschikt zijn voor het kleuren, moeten zij gewoonlijk een voorbehandeling ondergaan, welke niet voor alle voorwerpen gelijk is, doch bepaald moet worden in verband met de materiaalsoort, de hoedanigheid van het materiaal en die van de oppervlakte.

Dit moet met eenige zorgvuldigheid geschieden, omdat de goede uitslag van het kleuren, direct afhankelijk is van den toestand, waarin het metaaloppervlak verkeert.

Even buiten beschouwing gelaten, of de oppervlakte metallisch zuiver is, d. w. z. vrij van vet en oxydeplekken, is het nog niet hetzelfde, of b.v. koperen voorwerpen van gegoten, van plaatmetaal of van electrolytisch koper gemaakt zijn en of de oppervlakte ruw, mat of glanzend is. Zou men deze verschillende oppervlakten met één kleur-middel behandelen, dan zou men verschillende uitkomsten krijgen.

Gepolijst koper krijgt zeer dikwijls na het kleuren een andere kleurintensiteit, dan het gewoon blank gemaakte metaal. Gewalst koper reageert hierop minder dan het electrolytisch koper, vandaar dat men met sommige kleur-methoden op het eerste weinig en op het tweede mooie resultaten krijgt.

Hetzelfde is het geval bij de voorbereidende werkzaamheden, waaraan de te kleuren voorwerpen onderworpen moeten worden.

Soms valt de kleuring mooier uit, wanneer de voorwerpen direct na het beitsen gekleurd worden; in andere gevallen daarentegen moet het beitsen geheel achterwege blijven en is een mechanische reiniging met een daarop volgende behandeling in verdund zwavelzuur noodzakelijk.

De aard en de samenstelling van een legering heeft ook



directen invloed op de kleuring. Het algemeen begrip: messing, brons, enz. is hierbij dikwijls niet voldoende en het is soms noodig, dat men zeer nauwkeurig de samenstelling van de te behandelen legering kent.

Bij het behandelen met éénzelfde kleurmethode van geel messing, rood messing (tombak), brons (tin-koper), geel- of rood aluminiumbrons, verkrijgt men dan ook zeer verschillende tinten en het is dus niet hetzelfde, of men messing met 30 % of 50 % zink gelegeerd, te behandelen krijgt. Gebeitst messing gedraagt zich bij het kleuren geheel anders dan ongebeitst messing van gelijke samenstelling.

De mislukkingen, die men, in de beginne vooral, gewoonlijk bij het kleuren van metalen ondervindt, zijn meestal toe te schrijven aan:

- a. den niet geschikten toestand van het metaaloppervlak;
- b. het ongeschikte kleurmiddel (resp. methode);
- c. het niet nauwkeurig uitvoeren van de betreffende voorschriften.

De eerstgenoemde storingen worden dikwijls veroorzaakt door dunne dichte oxydelagen, die door haar ondoordringbaarheid, de toetreding en de inwerking der beits- of kleuringsvloeistoffen verhinderen. Behalve het verwijderen van de oxydelagen, moet ook vóór het kleuren, de oppervlakte van de voorwerpen vetvrij gemaakt zijn. Dit kan men het beste doen, door de voorwerpen in een mengsel van 100 deelen water en 5 deelen natronloog te dompelen.

Worden de voorwerpen met gekleurde laksoorten gekleurd, dan worden zij eerst glanzend afgewerkt en daarna voor het beter aanhechten der laklaag, mat gebeitst. Voor koper gebruikt men daartoe het best een heete oplossing van

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 10 deelen | azijnzuurkoper         |
| 5     „   | salmiak                |
| 100    „  | azijn (6 % azijnzuur). |

Voor messingen voorwerpen gebruikt men een 5 tot 10 % koperchloride-oplossing.

Zinken voorwerpen beits men het mooist in een beitsbad bestaande uit:

- 1 deel koperchloride
- 1 „ salpeterzuurkoper
- 1 „ salmiak
- 64 deelen water
- 1 deel zoutzuur.

De zinken voorwerpen worden met deze oplossing ingesmeerd, waardoor dan direct een diep zwarte kleur op de voorwerpen ontstaat; na het drogen verandert deze kleur in donkergrauw. De daarna opgebrachte vernis- of olieverflaag hecht zich zeer vast op het gebeitste oppervlak.

Evenmin als op zink kan men direct een goed hechtende verf- of laklaag op aluminium aanbrengen.

Gegoten aluminium voorwerpen, waarvan de oppervlakte ruw kan blijven, kan men het best vóór het aanbrengen van de deklaag, met een zandblaastoestel, mat blazen. Smeedstukken worden eveneens wel door middel van den zandstraal schoon gemaakt en krijgen dan een mat grauwe tint.

Voor het afbeitsen van verschillende metaalsoorten, gebruikt men de volgende beitsbaden:

1e. Voor blank giet- of smeedijzer:

1 gewichtsdeel zwavelzuur, 66° Bé

15 „ „ water.

Het zwavelzuur kan ook door zoutzuur vervangen worden.

2e. 10 Liter water

800 gram geconcentreerd zwavelzuur.

Aan deze oplossing wordt toegevoegd een oplossing van

360 gram salpeterzuur, 36° Bé

60 „ „ zink.

Voor zeer zwaar geroest ijzerwerk gebruikt men voor het verwijderen van de roestlaag een geconcentreerde oplossing van tinchloride. Deze oplossing tast het ijzer niet aan; zij mag echter niet te veel vrije zuren bevatten, anders wordt het ijzer wel aangetast.

Volgens Bucher lost men voor hetzelfde doel 100 gram tinchloride in 1 Liter water op, verder 2,5 gram wijnzuur in 1 Liter water, giet de eerste oplossing in de tweede en voegt er 20 cM<sup>3</sup> van een met 2 Liter water verdunde indigo-oplossing aan toe.

De duur van het beitsen is afhankelijk van de dikte der

laag, die verwijderd moet worden. Men kan dit proces zeer bekorten door de voorwerpen tusschen het beitsen in, met een schuier met zand of puimsteenpoeder te bewerken.

De gebeitste voorwerpen worden na de behandeling in stroomend water langdurig afgespoeld, daarna in kokend water en ten slotte in zaagsel gedroogd.

Het is raadzaam, om het spoelwater alkalisch te maken om de nog op de voorwerpen achtergebleven zuurresten te neutraliseeren. Het alkalisch maken doet men door aan het spoelwater etskali of soda toe te voegen.

Zinken voorwerpen worden zelden gebeitst, alleen wanneer zij een zeer dikke oxydelaag hebben, worden zij in verdund zwavel- of zoutzuur gedompeld en tusschen de bewerking in met fijn zand of puimsteenpoeder geschuurd.

Een zeer goede zinkbeits is samengesteld uit: 100 gewichtsdeelen zwavelzuur, 100 gewichtsdeelen salpeterzuur, waarin 1 deel keukenzout is opgelost.

De voorwerpen mogen hierin maar eenige seconden verblijven en moeten direct daarop, rijkelijk in koud water afgespoeld worden.

Koper en koperlegeeringen, messing, brons, tombak en nieuwzilver, worden in een beitsbad blank gemaakt, dat is samengesteld uit: 50 gewichtsdeelen zwavelzuur van 66° Bé, 100 gewichtsdeelen salpeterzuur van 36° Bé, 1 gewichtsdeel keukenzout en 1 gewichtsdeel roet. Ook hierin mogen de voorwerpen maar eenige seconden verblijven en moeten direct daarop in stroomend water worden afgespoeld.

Moeten de voorwerpen na het beitsen geen verdere behandeling meer ondergaan, en worden zij gebeitst in den handel gebracht, dan is het raadzaam, het beitsen in twee bewerkingen uit te voeren en wel: het vóórbeitsen en het glansbeitsen.

De vóórbeits bestaat uit 200 gewichtsdeelen salpeterzuur van 36° Bé, 1 deel keukenzout en 2 deelen roet.

In deze vóórbeits worden de voorwerpen eenige seconden gelaten, daarna in veel koud water afgespoeld en vervolgen in kokend water nagespoeld. Zij moeten in het kokend water zolang verblijven, tot zij na het uithalen door hun eigen warmte drogen.

Is dit het geval, dan zijn zij gereed om in de glansbeits gedompeld te worden. Deze glansbeits is samengesteld uit 75 gewichtsdeelen salpeterzuur van 40° Bé, 100 gewichtsdeelen zwavelzuur van 66° Bé, en 1 deel keukenzout.

Het is niet raadzaam om de voorwerpen, die uit de vóórbeits komen, direct na het afspoelen, terwijl zij nog vochtig zijn, in de glansbeits te brengen, omdat men, wil men langen tijd goed met de glansbeits werken, deze zoo watervrij mogelijk moet houden.

Glanzend gebeitsde voorwerpen kan men het best in een bak gevuld met zuiver water bewaren. Wil men den glans lang bewaren, dan moet men de voorwerpen na het beitsen en het afspoelen nog door een wijnsteenoplossing halen.

Plaatsen, met tin gesoldeerd, alsmede ijzeren onderdeelen worden zwart in het beitsbad en moeten, door ze met puimsteenpoeder te schuren, blank gemaakt worden.

Het komt ook voor, dat men voorwerpen, van messing of van een andere koperlegeering gemaakt, mat wil beitsen. Nu kan men daar ook de glansbeits voor gebruiken, doch dan moet men er de voorwerpen langer in laten blijven en beist men bij een hoogere temperatuur.

Veel beter echter wordt het bad, wanneer men er zinkvitriool aan toevoegt en hoe meer zinkvitriool het beitsbad bevat, des te mooier valt de mat gebeitsde oppervlakte uit.

Een zeer goede matbeits kan men als volgt bereiden: 3 KG salpeterzuur van 36° Bé, 2 KG zwavelzuur van 66° Bé en 15 gram keukenzout worden bij elkaar gevoegd en opgelost en wanneer het mengsel is afgekoeld, wordt er een oplossing van 10 gram zinkvitriool in 50 gram (50 cM<sup>3</sup>) water bij gedaan.

Naar gelang den aard van de te beitsen oppervlakte moet men de voorwerpen van 2 tot 10 uur in het beitsbad laten.

Het kan ook voorkomen, dat een ruw gebeitsde (z.g. granuleerde) oppervlakte verlangd wordt. Hiertoë gebruikt men 1 deel verzadigde oplossing van dubbelchroomzure kali en 2 deelen geconcentreerd zoutzuur.

In deze beits moeten de te behandelen messingen voorwerpen meerdere uren blijven liggen en daarna, wanneer ze diep genoeg heeft ingewerkt, in koud water goed afgespoeld,

in heet water gedroogd en ten slotte nog even door de glansbeits getrokken worden.

Bij voortdurend gebruik van het beitsbad, wordt dit te warm en is het noodig, dat het op gezette tijden afgekoeld wordt. Om die reden mag het beitsbad niet te klein genomen worden, of plaatst men het in een grooteren bak gevuld met koud water, dat het beitsbad tijdens het gebruik koel houdt.

Beitst men in een te warm bad, dan vreet het mengsel zeer spoedig in op de oppervlakte, wat vooral bij behandeling van kleine fijne voorwerpen, als bijouterieën en dergelijke, vermeden moet worden.

Bij het mengen van zuren, giet men het zwavelzuur bij het salpeterzuur en niet omgekeerd, en laat men het mengsel eerst volkomen afkoelen, vooraleer het in gebruik genomen wordt.<sup>1)</sup>

Bij het beitsen of ontvetten moet er angstvallig voor gezorgd worden, dat men de voorwerpen nimmer met de vingers aanvat, ook al lijken deze schoon, want dan ontstaan er onherroepelijk vingerafdrukken op de voorwerpen, welke leelijke vlekken achterlaten. Bij het gebruik van een beitsbad moet er om gedacht worden, dat het bad op het laatst afgewerkt raakt, de eene samenstelling doet dit sneller dan de andere, daarom is het goed, dat men zich van tijd tot tijd van het zuurgehalte van het bad overtuigt, en dan het verminderde zuurgehalte, door bijvoeging van nieuwe zuren weer op sterkte brengt. De bakken, waarin de beitsvloei-stoffen bewaard worden, moeten van glas, verglaasd aardewerk of van hout zijn; in het laatste geval moet de wand, die met de vloeistof in aanraking komt, van een dikke asfaltlaag voorzien zijn.

## HET KLEUREN VAN IJZER EN STAAL.

|                       | soort. | gew. | 7,86 | Smeltpunt 1528° | Celsius.     |
|-----------------------|--------|------|------|-----------------|--------------|
| Zuiver ijzer          |        |      |      |                 |              |
| Ruw ijzer (wit grauw) | "      | "    | 7,5  | "               | 1050-1100° " |
| Welijzer (lichtgrauw) | "      | "    | 7,8  | "               | 1100-1200° " |
| Staal (staalgrauw)    | "      | "    | 7,8  | "               | 1400° "      |

<sup>1)</sup> Men zij hiermede zeer voorzichtig en giete het zwavelzuur langzaam in het water.  
NIET OMGEKEERD.

## Het kleuren van staal en ijzer in het algemeen

Terwijl het blanke ijzer in droge lucht, alsmede in lucht vrij water onveranderd blijft en niet oxydeert, verliest het in vochtige lucht spoedig zijn metaalglans en bedekt zich met een oxydelaagje. Dit heeft vooral plaats, wanneer het in aanraking komt met lucht en koolzuurhoudend water. Dan bedekt het zich spoedig met een gele tot roodbruine roestlaag (ijzerhydroxyde). Dit laagje bestaat niet uit een samenhangend vast geheel, dat het daaronder liggend ijzer voor verder oxydeeren beschermt, doch uit een poreuze massa, waaronder het roestproces ongestoord voortwoekert.

Verhit men ijzer, en kan bij het verhitte oppervlak de lucht vrij toestroomen, dan ziet men eerst uiterst dunne, snel verkleurende (geel, rood, blauw en grauw) oxydelaagjes ontstaan (aanloopkleuren), die bij verderen voortgang der verhitting overgaan tot een harde zwarte dikke korst (hamerslag).

In de practijk zien wij deze hamerslagvorming bij het smeden en gloeien van ijzer en staal. Alleen wanneer het gloeien in luchtdicht gesloten retorten plaats vindt, en deze bij het verhitten en het daarna afkoelen luchtdicht gesloten blijven, heeft er absoluut geen hamerslagvorming plaats en komt het gegloeide metaal blank en glad uit de retort te voorschijn.

In het dagelijksch leven nu komt het veel voor, en is het dikwijls noodzakelijk, dat aan het ijzer de een of andere kleur wordt gegeven. Afgezien van het vernikkelen of het verkoperen, wordt daartoe het meest de zwarte of bruine kleur gekozen.

Zoowel bij het gebruik voor technische doeleinden, als in de bouwkunde heeft men steeds te kampen met het feit, dat ijzer en staal niet tegen weersinvloeden, vooral vochtige lucht bestand zijn.

Het bedekken van ijzer met een tegen oxydatie beschermende laag is reeds sedert eeuwen bekend. De meest eenvoudige vorm hiervan is wel het verhitten en daarna insmeren met organische stoffen, vooral oliën en vetten, waardoor op de voorwerpen een koolstoflaagje gevormd wordt

Verder verhitte men ook de voorwerpen in verbinding met kalk en zwavel of zwavelantimoon, waardoor op het ijzer een zwarte, niet erg duurzame laag zwavelijzer achterblijft.

Ten slotte bestaat nog het bedekken met andere metalen (vertinnen en verzinken, het lakken en emailleeren).

#### a. Het kleuren door inwerking van de lucht.

De meest gebruikte manier om ijzeren en stalen voorwerpen, aan de lucht met een beschermende oxydelaag te bedekken, is de volgende: Men neemt een zwart plaat-ijzeren bak van genoegzame grootte, vult dezen met fijn zeezand en verhit hem, op een stuk gloeiend ijzer in een smidsvuur of in een oven. Heeft het zandbad een temperatuur van ongeveer 100° Celsius bereikt, dan worden de gepolijste en vetvrij gemaakte ijzeren of stalen voorwerpen in het zand gestopt en met een dun laagje zand bedekt. Nu zet men langzaam de verhitting voort en kijkt van tijd tot tijd, of de aanloopkleuren reeds optreden.

Deze kleuren ontstaan in de volgorde van geel, rood, violet, blauw en zeegroen.

Is nu de verlangde kleur bereikt, dan wordt het voorwerp snel uit het zand gehaald en in schoon water afgekoeld.

Een groot bezwaar levert het op, wanneer de voorwerpen ongelijk van vorm en niet overal even dik zijn, het is dan moeilijk om overal een gelijkmatige kleur op de voorwerpen te krijgen. Eerst na langdurige oefening is men in staat, dit werk goed uit te voeren.

Om de tinten wat warmer te doen worden, besmeert men de voorwerpen, terwijl zij nog heet zijn, snel met een uiterst dun laagje palmolie.

Een tweede methode, welke in vele opzichten veel op de eerste gelijk is, is het kleuren van ijzeren en stalen voorwerpen in het heete luchtbad.

Het apparaat daartoe bestaat uit een dubbelwandige doos van zwart plaatijzer, waarvan de buitenwand om warmteverlies te voorkomen met asbestplaat bekleed is. De bodem van den bak, is, wat het ringvormig gedeelte betreft, eenigszins hol en van ijzergaas gemaakt. Dit ijzergaas dient om de daardoor opstijgende warmte, gelijkmatig in de ring-

vormige ruimte van den bak te kunnen verdeelen. Deze ruimte is verder nog aan den bovenkant met een ring van geperforeerd plaatijzer afgesloten.

Boven op dezen ring ligt een tweede geperforeerde ring met overeenkomstig geplaatste gaatjes. Door den bovenring nu ten opzichte van den onderring te draaien, kan men het ontwijken van de verhitte gassen naar believen temperen en zelfs geheel afsluiten.

De inwendige bak is van boven open, doch van onderen met een dichten bodem afgesloten. In de middelste ruimte, worden de te kleuren voorwerpen opgehangen aan zeer dunne koperdraden. De ruimte zelf wordt met een glazen plaat afgesloten, zoodat men in staat is, de kleurvorming op de voorwerpen van bovenaf na te gaan. Het geheele apparaat wordt op een gascomfoor of op een houtskolenvuurtje, langzaam op temperatuur gebracht. Aanvankelijk wordt het apparaat leeg verwarmd en wanneer een temperatuur van  $\pm 100^{\circ}$  Celsius bereikt is, worden de voorwerpen er in gehangen of wanneer de voorwerpen slechts aan één zijde gekleurd moeten worden op den bodem gelegd en de temperatuur langzaam verhoogd.

Nadat de voorwerpen in het luchtbad de verlangde kleur hebben gekregen, worden zij uit het bad gehaald en in zuiver koud water afgekoeld. Na de afkoeling, kan men de voorwerpen met een beschermende laklaag, waasvrije coppallak of zaponlak bedekken en verder zijn deze, na het drogen van die laklaag, gereed.

Omtrent de aanloopkleuren van ijzer en staal heeft de Physikalisch-Technische Reichsanstalt te Berlijn uitgebreide proeven genomen en hieruit het volgende kunnen vaststellen:

In werkelijkheid herhaalt zich de kleurvorming door oxydatie op het blanke metalen oppervlak, vijf malen. Houdt men, om dit na te gaan, een blanke gepolijste stalen staaf, rustende op een paar steunpunten in een rood-gloeiende temperatuur, dan ontstaat al zeer spoedig de eerste kleurenrij en wel in de volgorde van: geel, oranje, purper, violet en blauw. Nadat deze kleurenrij zich verder over de lengte van de staaf verplaatst, ontstaat een tweede



kleurenrij, welke echter smaller is dan de eerste en dezelfde kleuren heeft, doch deze in matter tint te zien geeft. Daarop volgt een derde rij met slechts vier herkenbare kleuren en ten slotte nog twee kleurenrijen, waarin alleen maar rood en groen te herkennen valt.

Wil men groote aantallen voorwerpen volgens eenzelfde kleur kleuren, dan doet men het best om het bad tot op een bij die kleur behorende temperatuur te verhitten en te houden.

Om dit te kunnen doen, moet men de temperaturen kennen, waarbij de verschillende kleuren ontstaan. Wij laten ze hieronder volgen:

|           |              |              |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| lichtgeel | 220° Celsius | violet       | 265° Celsius |
| stroogeel | 230° "       | donkerpurper | 280° "       |
| goudgeel  | 240° "       | lichtblauw   | 290° "       |
| purper    | 250° "       | donkerblauw  | 320° "       |

Behalve op de reeds genoemde manieren kan het kleuren van ijzeren en stalen voorwerpen ook in het gesmolten metaalbad of in een gesmolten salpeterbad worden uitgevoerd.

Teneinde de verschillende temperaturen te kunnen vaststellen, maakt men een witmetaalmengsel, van de met de verlangde kleur overeenstemmende smelttemperatuur, brengt dit tot smelten en laat hierin de te kleuren voorwerpen verblijven, tot zij de gewenschte aanloopkleur hebben aangenomen. Gewoonlijk maakt men daarvoor een lood-tin-legeering en wel voor een temperatuur van:

|               | deelen lood | deelen tin | smelttemperatuur |
|---------------|-------------|------------|------------------|
| lichtgeel ..  | 7           | 4          | 220° C.          |
| stroogeel ..  | 8           | 4          | 230° C.          |
| goudgeel ..   | 10          | 4          | 240° C.          |
| purper ....   | 13          | 4          | 250° C.          |
| violet .....  | 19          | 4          | 265° C.          |
| donkerpurp.   | 47          | 4          | 280° C.          |
| lichtblauw .. | 50          | 2          | 290° C.          |
| donkerblauw   | 100         | —          | 320° C.          |

Bij het kleuren in het gesmolten salpeterbad, ging

Fr. Hartmann, de ontdekker daarvan, als volgt te werk: De Chili-salpeter wordt in een gietijzeren bak gesmolten en tot op  $315^{\circ}$  C. verhit. De gepolijste en ontvette voorwerpen worden in de gesmolten salpetermassa gedompeld, waarin men hen zoo lang laat blijven, tot zij de gewenschte kleur hebben aangenomen. In het salpeterbad nemen de voorwerpen het gemakkelijkst een gelijkmatige kleur aan.

Men moet echter bij het gebruik van gesmolten metaal- of salpeterbaden er angstvallig voor waken, dat men de voorwerpen er niet vochtig inbrengt, omdat anders in de gesmolten massa, stoomvorming kan ontstaan, die haar uiteen doet spatten.

Als de voorwerpen de goede kleur hebben gekregen, worden zij uit het salpeterbad genomen en in koud water afgekoeld, waarbij tevens het salpeter, dat aan de voorwerpen is blijven hangen, losweekt en oplost.

Vervolgens worden de voorwerpen in heet water nagespoeld, in zaagsel gedroogd en met een dun laagje lijnolie, om roesten te voorkomen, ingesmeerd.

Om het kleuringsproces sneller te doen verlopen, wordt aan het salpeterbad wel eens 10 % mangaanoxyde bijgevoegd. Hierdoor heeft er een snellere zuurstofontwikkeling plaats en dus een snellere oppervlakte-oxydatie.

#### **b. Het kleuren van ijzer en staal door legeeren met andere metalen.**

Deze kleurmethode wordt bij ijzer en staal zoo goed als niet toegepast, wel bestaat er een manier om andere metaaltinten op ijzer en staal te maken, doch hierbij kan men niet van legeeren spreken. Hier wordt namelijk bedoeld, de manier, zooals die bij de oude Damasceners in zeer uitgebreiden zin werd toegepast, bij de vervaardiging hunner geweren, sabels, dolken, messen en versierselen. De schoonste werkstukken op dit gebied komen echter uit Kioto in Japan, alwaar heden nog zeer fijne kunstvoorwerpen met z.g. goud-, zilver- en koperinlage vervaardigd worden en vandaan komen.

De vervaardiging van Damascenerstaal geschiedt op de volgende wijze: Men neemt meerdere dunne strooken staalplaat of afwisselend staal- en ijzerplaat, welke strooken

elk afzonderlijk met dunne platinadraden omwonden worden. Nu legt men meerdere van zulke omwonden strooken op elkaar en omwikkelt het geheel met een dikkeren staaldraad. Deze bundel wordt nu in het vuur gebracht, tot welhitte verhit en met gebruikmaking van borax samengelascht. Na het lasschen wordt het dan verder uitgesmeed en tot den verlangden vorm gebracht. Zijn nu van het smeedstuk, de benoodigde voorwerpen gemaakt en afgewerkt, dan laat men deze blauw aanloopen of worden zij gebruineerd en ziet men het ingelaschte platina, als glanzend witte aderen en grillig gevormde vlammen op een dofblauwen of bruinen ondergrond, hetgeen soms een schitterend effect te weeg brengt.

In plaats van platina gebruikt men ook wel een ander moeilijk smeltbaar metaal, b.v. nikkel.

### c. Het bedekken van ijzer en staal met andere metalen.

Deze methode vindt men het meeste toegepast bij verzinken en vertind ijzer- en staalplaat en smeedstukken.

Het opbrengen van de zink- (tin-) laag kan op de volgende wijzen worden uitgevoerd:

#### 1. Het verzinken (vertinnen) in het gesmolten zink-(tin-)bad.

Hierin worden de te verzinken (vertinnen) voorwerpen na vooraf in verdund zoutzuur (1 zoutzuur, 10 water) schoon gebeitst te zijn, gedompeld en wanneer de geheele oppervlakte met het dekmetaal bedekt is, er uit gehaald en met een dot hennep afgewischt.

Onbedekt gebleven plekken, behandelt men bij het verzinken door er met een stuk salmiak over te wrijven en het voorwerp daarna opnieuw in het zinkbad te dompelen. Bij vertinde voorwerpen gebruikt men in plaats van salmiak een in chloorzink (soldeerwater) gedoopte dot hennep.

#### 2. Het verzinken (vertinnen) volgens het Sherardiseerproces.

Hierbij worden de voorwerpen met zink- (tin-)poeder in gesloten roteerende retorten gedaan. De retort wordt van buitenaf verhit tot op een bepaalde temperatuur, waardoor

het zink-(tin-)poeder verdampt en als een dunne zink-(tin-)laag op de voorwerpen neerslaat.

Op dezelfde wijze kan men, door in plaats van zink-(tin-)poeder te nemen, de voorwerpen verkoperen of vermessingen, door ze met koper-(messing-)poeder in de roteerende moffel te pakken en te verhitten.

Ook is het de laatste jaren gelukt, ijzeren en stalen voorwerpen op vrijwel dezelfde wijze van een aluminiumlaag te voorzien.

### 3. *De Coslett-methode.*

Deze bestaat daarin, dat men op de te behandelen voorwerpen een laagje fosforzuurijzer brengt, welk laagje zeer goed tegen de inwerking van atmosferische invloeden bestand is. Deze methode wordt meestal toegepast bij onderdeelen van schrijf- en rekenmachines en kasregisters en ook wel bij gewoon ijzerwerk.

De toepassing van deze methode is vrijwel onbegrensd, daar ook zelfs de fijnste voorwerpen, zonder gevaar er mede behandeld kunnen worden.

De physikalische eigenschappen (vastheid, rek, enz.) blijven bij het metaal behouden, o.a. worden er reeds horloge- en klokkeveeren mede behandeld.

De bij dit proces gebruikte oplossing, heeft de volgende samenstelling: 1,8 liter geconcentreerd fosforzuur, 1,8 liter water en 900 gram ijzervijzel, worden bij elkaar gevoegd en zodra het ijzervijzel volkomen opgelost is, wordt er nog 1,85 liter water aan toegevoegd.

De oplossing kan men het best in een smeedijzeren reservoir gereed maken en gebruiken.

Bij gebruik van de oplossing wordt zij door middel van een klein vuurtje of door een stoomleiding bijna tot aan het kookpunt verhit. De te behandelen voorwerpen, moeten eerst gereinigd worden van vet, vuil en roest, b.v. in een of andere zoutzuurbeits.

De voorwerpen worden daarna aan haken in het Coslett-bad opgehangen. Kleinere voorwerpen, als schroeven en boutjes worden in een geperforeerd ijzeren bakje gedaan en hiermede in het bad gebracht.

De oplossing wordt nu ongeveer op het kookpunt gehouden en de voorwerpen er van  $\frac{1}{2}$  tot 3 uur in gelaten. De tijdsduur hangt af van de te behandelen voorwerpen en de dikte van de verlangde roestwerende laag.

Volgens deze methode verkrijgt men, door eenvoudig onderdompelen een roestwerende laag op ijzer en staal, zooals met geen andere manier te verkrijgen is.

Nadat de voorwerpen lang genoeg in het bad vertoefd hebben, laat men ze in de lucht drogen; afspoelen in warm water is niet noodig.

De beschermende phosphorijzerlaag wordt veel verduurzaamd, door ze na het drogen in verwarmde lijnolie of paraffineolie te dompelen.

Coslett gebruikt ook nog een ander mengsel, dat als volgt is samengesteld: 170 gram zink, 0,5 liter phosphorzuur en 0,5 liter water. De behandeling van de voorwerpen in dit bad is volkomen gelijk aan die van het eerstgenoemde mengsel.

#### 4. Door het metaalverstuivingsproces „Schoop”.

Wijl de laatstgenoemde methode op alle metalen en vrijwe op alle stoffelijke voorwerpen toegepast kan worden, zullen wij deze later in een afzonderlijk hoofdstuk behandelen.

#### 5. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun koperlaagje.

Voorwerpen van ruw gietijzer kan men een koperkleur geven, door ze in natten toestand met een koperdraad- of messingdraadborstel te schuieren.

Op gietijzer, staal en smeedijzer verkrijgt men een duurzame koperlaag, wanneer men de blank gebeitste voorwerpen met een harden borstel met wijnsteenpoeder en een koper-vitriooloplossing, zwaar insmeert en uitschuiert.

Kleine ijzeren en stalen voorwerpen, voornamelijk die uit staaldraad gemaakt zijn, wenscht men ook dikwijls van een dun koperlaagje te voorzien. Daartoe maakt men een oplossing van 1 liter water, 10—50 gram kopervitriool en 10—50 gram zuiver geconcentreerd zwavelzuur, met bijvoeging van een weinig wijnsteen. De voorwerpen worden

hierin herhaaldelijk gedompeld, afgespoeld en gedroogd.

Er moet echter voor gezorgd worden, dat de voorwerpen niet te lang in de oplossing blijven, anders scheidt het koper zich af en hecht niet.

*6. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun nikkellaagje.*

Een dun nikkellaagje kan men op ijzeren en stalen voorwerpen brengen, door ze eerst te ontvetten en ze daarna in een bad te dompelen, samengesteld uit een gekookte oplossing van 250 gram nikkel-ammonium-sulfaat en 250 gram salmiak in 1 liter water.

In dit bad wordt vetvrij ijzerdraaisel gestort, waarna het met ammoniak alkalisch gemaakt wordt. De te kleuren voorwerpen worden in een van aluminiumdraad gevlochten korfje gedaan en dit eenigen tijd in het bad opgehangen. Tijdens de onderdompeling is het goed, het korfje flink te schudden, opdat alle vlakken van de voorwerpen met het aluminium en met de oplossing in aanraking komen. Hierna wordt het korfje uit het bad genomen en met inhoud krachtig in koud water nagespoeld, vervolgens gedroogd en ten slotte op katoenen polijstschijven, gepolijst.

*7. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun platinalaagje.*

Om op bijouterieën een dun platinalaagje te brengen, gaat men als volgt te werk: Een oplossing van 10 gram platinachloride, 200 gram keukenzout en 1 liter water, wordt door toevoeging van etsnatron alkalisch gemaakt en daarna tot koken verhit. De ontvette voorwerpen worden in deze oplossing gebracht en de plaatsen, die men met een platinalaagje bedekt wil hebben, met een zinkstaafje bestreken (zink-contact). Is de platinalaag dik genoeg op de voorwerpen neergeslagen, dan wordt het voorwerp uit het bad genomen, in water afgespoeld, gedroogd en gepolijst.

*8. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun goudlaagje.*

Wil men ijzeren en stalen voorwerpen een goudkleur

geven, dan is het noodig dat zij eerst verkoperd worden en daarna verguld.

*a. Verkoperen.*

De gepolijste en ontvette voorwerpen worden in een bad gedompeld, samengesteld uit 5 gram kopervitriool en 2 gram zwavelzuur in 1 liter water. Na afspoelen, drogen en polijsten, worden de voorwerpen op een waterbad een weinig handwarm gemaakt en zijn dan gereed voor:

*b. Vergulden.*

Het bad daartoe is een kokende oplossing, samengesteld uit 6 gram goudchloride, 75 cM<sup>3</sup> water en 22,5 gram gekristalliseerde soda. Hierin worden de voorwerpen eenigen tijd gedompeld, daarna in koud water afgespoeld, in heet water gedroogd en ten slotte gepolijst.

Door het insmeren van ontvette, verkoperde stalen voorwerpen met een oplossing van goudchloride in ether, blijft er na het vervluchtigen van den ether een goudlaagje achter, dat men met eenige voorzichtigheid met een polijststaal kan polijsten.

Ook kan men met een ganzenveer tot pen versneden, in deze oplossing gedoopt, letters en figuren op ijzeren en stalen voorwerpen teekenen, die een tamelijk groote duurzaamheid bezitten.

*9. Het bedekken van ijzeren en stalen voorwerpen met een dun zilverlaagje.*

Men kan ook een zilverkleur op ijzeren of stalen voorwerpen te voorschijn roepen. Men lost daartoe 10 gram salpeterzuur zilver in 50 gram gedistilleerd water op en voegt daar een oplossing van 25 gram cyaankali (zeer giftig) en 50 gram gedistilleerd water aan toe. Beide mengsels worden goed dooreen geroerd en daarna gefiltreerd. Vervolgens mengt men 100 gram geslibd krijt en 10 gram wijnsteenpoeder en voegt hiervan zooveel aan bovengenoemde oplossing toe, tot men een brijachtige massa verkrijgt, die men dan met een penseel op de te verzilveren goed ontvette ijzeren of stalen voorwerpen brengt. Na het

indrogen van de brij, wordt het achtergeblevene met koud water afgespoeld en daarna in heet water gedroogd. Het is noodzakelijk, dat de verhouding van zilverzout en cyaankali in het mengsel constant blijft, omdat het zilver bij te weinig cyaankali, te snel neerslaat en de neerslag een grauwe kleur aanneemt. Neemt men daarentegen te veel cyaankali, dus een zilverarm bad, dan krijgt men op de voorwerpen een zilverlaagje, dat slecht vasthecht.

Wil men ijzerdraad mat verzilveren, dan legt men dit eerst in het beitsbad, samengesteld uit 1 deel zwavelzuur en 10 deelen water, sleept het vervolgens door geconcentreerd salpeterzuur, waarin 1 % lampenzwart gedaan is en ten slotte wordt het verkoperd in een mengsel van 1,6 KG etsnatron, 1,5 KG wijnsteen, 0,35 KG kopervitriool en 10 liter water. Bij de onderdompeling zijn de draadbundels omwonden met strooken van lood- of zinkplaat.

Ten slotte worden zij verzilverd in een oplossing van 100 gram salpeterzuur zilver in 10 liter water, waaraan 350 gram cyaankali is toegevoegd. Hierna handelt men op dezelfde wijze als bij het vergulden is aangegeven.

**d. Het kleuren van ijzer en staal door indompelen, insmeren of blootstellen aan chemische oplossingen of mengsels daarvan, of chemische dampen, alsmede het galvanische kleurbad.**

*1. IJzer zwart kleuren.*

Dit kan met diverse mengsels worden uitgevoerd. Volgens Thirault met een goed vasthechtende laag ijzeroxydoxydule, die op de volgende wijze ontstaat:

- a. Men brengt op de ijzeren of stalen oppervlakte eerst een laag ijzeroxyde;
- b. Men zet de laag gevormd ijzeroxyde, onder de inwerking van kokend water om in zwart ijzeroxydoxydule.
- c. Deze bewerkingen herhaalt men zoolang, tot de laag voldoende dik en diep zwart genoeg is.
- d. De aldus gekleurde voorwerpen worden in lauwwarm water gedompeld om de aanklevende zuur- en salpeterresten er van te verwijderen, waarna men ze met een dun laagje olijfolie insmeert.



Aan chemicaliën kan men van de volgende mengsels gebruik maken.

1. 200 gram kwikzilverchloride, 250 gram salmiak, 5 liter water worden met elkaar gemengd, opgelost en daarna gefiltreerd en vervolgens in glazen potten of flesschen bewaard.

2. 750 gram vloeibare ijzerchloride van 30° Bé, 50 gram kopervitriool, 200 gram salpeterzuur van 26° Bé, 300 gram alcohol en 10 liter water.

3. 100 gram vloeibaar ijzerchloride van 30° Bé, 300 gram droge ijzerchloride, 50 gram salpeterzuur van 36° Bé, 900 gram alcohol van 90° en 10 liter water.

Bij gewone temperatuur kan men ijzeren en stalen voorwerpen zwart kleuren, door de gepolijste en vetvrij gemaakte voorwerpen met een mengsel in te smeren, bestaande uit: 112 cM<sup>3</sup> water, 112 gram alcohol van 90° en 14 gram ijzerchloride. Het insmeren kan men het beste doen met een stukje vetvrij zeemleer.

De aldus ingesmeerde voorwerpen, worden dan in een warme vochtige ruimte gebracht en gedurende 45 minuten aan de inwerking van waterdamp of met water verzadigde lucht blootgesteld en daarna 15 minuten in een bak kokend water gedompeld. Na het uithalen uit het bad, drogen de voorwerpen vanzelf op en worden daarna op roteerende fijne staalborstels gepolijst. Ter verkrijging van een duurzame laag is het noodig, dat deze bewerking, nl. het inbrengen van de ingesmeerde voorwerpen in de vochtige ruimte, het afkoken en het polijsten, twee à driemaal herhaald wordt en dat men na de laatste maal er een dun laagje lijnolie op smeert. Het laatste maakt de tinten veel levendiger.

Grauwe tot zwarte tinten kan men op ijzeren of stalen voorwerpen brengen door ze in een oplossing te brengen, bestaande uit: 1 deel bismuthchloride, 2 deelen kwikchloride, 1 deel koperchloride in 6 deelen zoutzuur, 5 deelen alcohol van 90° en 50 deelen water.

De te behandelen voorwerpen worden eerst vetvrij gemaakt en daarna wordt de oplossing er met een zachten borstel opgebracht. Is het opgebrachte mengsel ingedroogd, dan worden de voorwerpen gedurende 1/2 uur in kokend water gelaten.

Wil men zeer donkere tinten, dan moet deze bewerking herhaald worden, en wel net zoolang tot de tint naar genoegen is. Na het afspoelen in heet water wordt er voor verduurzaming van de tint en ter verhooging van den glans een dun laagje in terpentijn opgeloste was opgestreken en uitgewreven.

Het zwart kleuren van ijzer en staal, volgens de methode Buchner is door een toeval ontdekt. Buchner schildte met een zakmes een appel en vergat daarna zijn mes af te vegen. Den volgenden dag bemerkte hij, dat het mes overtrokken was met een glanzend zwarte, goed vasthechtende laag, hetgeen toegeschreven moest worden aan de inwerking van het appelsap, dat zeer veel looizuur en organische zuren bevat. Door deze ontdekking kwam hij tot het idee, een mengsel te maken, bestaande uit: 1 gram looizuur (tannine) en 1 gram wijnzuur in 500 cM<sup>3</sup> water. Met deze oplossing bestrijkt men de ijzeren en stalen voorwerpen en laat dit aan de lucht drogen. Zoo noodig kan men dit proces eenige malen herhalen. Men spoelt na het indrogen de voorwerpen in koud water af en heeft alsdan een mooie grauwwarte kleur verkregen, die naar gelang der hoedanigheid van de oppervlakte der voorwerpen, mat of glanzend uitvalt.

## 2. *Ijzer bruin kleuren.*

Het bruin kleuren van ijzer en staal geschiedt o.m. door het opbrengen van een mengsel gelijke deelen antimoomboter en olijfolie. Men laat dit mengsel 24 uur op de voorwerpen inwerken, verwijdt het daarop achtergeblevene met een wollen lapje en herhaalt het insmeren. Nadat ook dit 24 uur heeft ingewerkt, is de oppervlakte bedekt met een laag, bestaande uit ijzeroxyde en antimoon, welken den invloed van de lucht goed weerstaat. Men kan ook dit laagje met was glanzend maken.

Een andere door Page aangegeven bruineermethode bestaat uit het volgende: In 20 liter heet water lost men 1 KG ijzervitriool op en filtreert daarop de oplossing door filterpapier. Aan het heldere filtraat voegt men dan 0,1 KG zwavelether toe. Met dit mengsel worden de voorwerpen bestreken, daarna opgehangen en in de lucht gedroogd.

Zijn de voorwerpen gedroogd, dan worden zij met een

stijven haren borstel afgeschuierd en met vernis, of beter nog, met een dun laagje was, in terpentijn tot een zalfachtige massa opgelost, ingesmeerd en uitgewreven.

Om de kleuren mooi gelijkmatig te maken, verwarmt men de voorwerpen op een heet waterbad en wel zoo hoog, dat de was er op smelt, zonder te verbranden en wrijft ze dan zoo lang met een wollen lap, tot ze koud geworden zijn.

Daar bovengenoemde oplossing zeer langzaam werkt, heeft men getracht de werking sterker te maken door er geconcentreerd salpeterzuur aan toe te voegen. De grootte van die toevoeging wordt verschillend opgegeven. Het beste is een toevoeging van 1 KG salpeterzuur (1 zuur, 3 water) bij de bovengenoemde oplossing en dit te gelijk bij het oplossen van het ijzervitriool in het water bij te gieten.

Als een tweede manier geeft Page nog het volgende op: Men besproeit de vetvrij gemaakte voorwerpen met een verdunde salpeterzuuroplossing (10 water, 1 salpeterzuur) en laat deze in het zonlicht en in den tocht drogen. De daardoor ontstane roestlaag wordt daarop met een stalen krasborstel er af geschuurd en het proces wordt herhaald (besproeien, drogen en afborstelen) zoo lang, tot er een mooie gelijkmatige bruine oxydelaag is ontstaan.

Om de op beide wijzen ontstane bruine kleur een donkerder tint te geven, bestrijkt men de gekleurde voorwerpen, alvorens men ze met vernis of was insmeert, met een oplossing van één deel helsche steen (salpeterzuur zilver) in 500 deelen gedistilleerd water, laat dit indrogen en borstelt het uit. Eerst daarna wordt de vernis- of laklaag er op gebracht.

Een ander en zeer eenvoudig kleurmiddel voor ijzeren en stalen voorwerpen is verder nog het volgende: Men bestrijkt of dompelt de vetvrij gemaakte werkstukken in een oplossing van jodium in wijngeest (jodiumtinctuur). Hierdoor wordt aan de oppervlakte ijzerjodium gevormd, dat na eenigen tijd aan de lucht blootgesteld te zijn in ijzeroxyde verandert.

Er bestaan voor het bruin kleuren ook nog gemengde behandelingen, één er van is de volgende: Men maakt een mengsel van 2 deelen rookend salpeterzuur en 98 deelen

water en nog een ander mengsel van 1 deel zilvernitraat (helsche steen en 99 deelen water. De blanke en vetvrij gemaakte ijzeren voorwerpen worden eerst herhaaldelijk met het eerste mengsel bestreken en wanneer de metaaloppervlakte sterk geroest is, wordt het gedroogd en daarna zoo vaak in het tweede mengsel gedompeld, tot de gewenschte bruine kleur ontstaan is; hierna worden de voorwerpen eenige uren aan het licht blootgesteld.

Een dun laagje lijnolie na het kleuren op de voorwerpen gebracht, geeft niet alleen een donkerder en gladder tint, doch verduurzaamt ook de gekleurde laag.

Mengsels, om op ijzeren voorwerpen een bronsachtig bruine tint te maken, bestaan uit:

- I. 10 gram ijzerchloride-oplossing (verzadigd)  
 10 „ antimoenchloruuroplossing (verzadigd)  
 60 „ salpeterether  
 300 cM<sup>3</sup> zuiver water.
- II. 15 gram ijzerchloride-oplossing (verzadigd)  
 60 „ wijngeest 90°<sub>100</sub>  
 15 „ kwikzilverchloride  
 15 „ rookend salpeterzuur  
 15 „ zinksulfaat.  
 360 cM<sup>3</sup> zuiver water.

### 3. Andere kleuren op ijzer brengen.

Donkerblauw. Men dompelt de blank gepolijste en ontevete ijzeren en stalen werkstukken in een kokende oplossing, bestaande uit: 1 liter water, 124 gram onderzwaveligzure natrium en 38 gram azijnzuur lood. Vóór het kleuren worden de voorwerpen aan draden bevestigd en moeten direct na het ontvetten in het kleurbad gebracht worden. Na korten tijd, ongeveer  $\frac{1}{4}$  minuut ontstaat op de voorwerpen een staalblauwe kleur. Is dit het geval, dan worden ze direct uit het bad genomen, flink met koud water afgespoeld, gedroogd en ten slotte met een dun laagje zaponlak bestreken, die den glans veel verhoogt en de tint donkerder maakt.

Het bad wordt tot 60 à 80 graden Celsius verhit; bij die temperatuur heeft de kleurvorming niet te snel plaats, zoodat men voldoende tijd heeft ze te observeren.

Door van tijd tot tijd in de oplossing te roeren bereikt men, dat het bad overal een gelijke temperatuur behoudt. Daar dit kleurbad de lak niet aantast, is het uitstekend geschikt voor de tweekleurenvorming of voor decoratief kleuren.

In de zeisen- en sikkelinindustrie wordt dit mengsel veel gebruikt.

Blauwzwart. 10 deelen seleenzuur, 10 deelen zwavelzuur koper, 100 deelen water en 4—6 deelen salpeterzuur 36° B $\epsilon$  worden met elkaar opgelost. Dompelt men de ontvette voorwerpen slechts korten tijd in dit bad, dan kan de oppervlakte achtereenvolgens geel, rose, purper, violet en blauw gekleurd worden.

#### 4. *Het galvanisch kleuren van ijzer en staal.*

Volgens Bequerel kan men ijzer en staal blauw kleuren in een galvanisch bad van de volgende samenstelling: Men lost 60 gram kopervitriool en 60 gram melksuiker in 1 liter water op en voegt aan die oplossing zooveel kaliloog toe, tot de aanvankelijk troebele oplossing helder wordt en een lichtblauwe kleur aanneemt.

De te kleuren voorwerpen worden nu eerst gepolijst en ontfet en dan aan de anode (+ pool) in het galvanische bad opgehangen tot de verlangde kleur bereikt is. De elektrische stroom voor dit bad mag niet te sterk zijn; slechts 0,2—0,3 Ampère per dM<sup>2</sup> te kleuren oppervlakte.

Hangt men ijzeren voorwerpen als negatieve electrode in een galvanisch bad, bestaande uit: 1 gram molybdeenzure ammoniak, 10 gram salpeterzuren ammoniak en 1 liter water, dan bedekt de oppervlakte zich met een grauwe roestwerende patinalaag.

Volgens Méritens krijgt men op ijzeren voorwerpen een glanzend zwarte kleur, door ze als anode (+ pool) op te hangen in een tot 70 graden verwarmd bad van gedistilleerd water, waarin als kathode (— pool) een ijzeren plaat is opgehangen.

Hierdoor wordt op de voorwerpen een laag ijzeroxydoxydule neergeslagen. De elektrische stroom, dien men voor dit bad noodig heeft, moet zoo sterk zijn, dat het water zonder merkbare gasontwikkeling ontleed wordt.

### e. Het opbrengen van lak- of verflagen.

Verflagen worden hoofdzakelijk op ijzer gebracht als roestwerend middel. Het scheikundig proces, waarbij ijzer-roest ontstaat, heeft tot gevolg, dat, waar roesten eenmaal is aangevangen, dit proces voortgaat, tot alle ijzer in roest is omgezet.

Vandaar dat, wil men de verflaag in werkelijkheid roestwerend maken, de roestlaag volkomen van de oppervlakte verwijderd moet worden, alvorens de verflaag er op gebracht wordt. Het verwijderen van roest kan op tweeërlei manieren geschieden en wel:

1. door afbeitsen met een verdunde zoutzuuroplossing (1 zoutzuur, 5 water) gevolgd door een afspoeling in kalkwater, naspoelen in heet water en drogen.

2. door mechanisch de roest te verwijderen met staalborstels, zandblaastoestellen, schuren, enz.

Voor het duurzaam verven bestrijkt men eerst de oppervlakte met een laag warme gekookte lijnolie, of men dompelt de voorwerpen daarin. Beste zuivere loodmenie is daarna de meest geschikte en duurzaamste verfstof, waarmee men de ijzeren voorwerpen kan bedekken.

De menie wordt daartoe eerst gedroogd en daarna met gekookte lijnolie aangemaakt tot een zoodanige consistentie, dat zij met een kwast goed dun en gelijkmatig uitgestreken kan worden. Wordt er geen andere dan menieverf gebruikt, dan verkrijgt men na drie maal verven met na elken keer, grondig drogen, een zeer duurzame verflaag, welke jaren lang de weersinvloeden weerstaat.

Brengt men na het opbrengen van de eerste menielaag, de voorwerpen in een tot 150 graden Celsius verhitte ruimte en stelt men ze in een van de lucht afgesloten ruimte van 2 tot 5 uur aan die temperatuur bloot, dan krijgt men een ijzerharde laag, waarop men met een hamer kan slaan, zonder dat deze loslaat. Na het drogen, respectievelijk moffelen, van de eerste menielaag kan dan zoo noodig een gekleurde laklaag voor versiering opgebracht worden.

Lak- en vernislagen worden vrijwel altijd in de eerste plaats als versiering en in de tweede plaats als een roestwerende laag op de voorwerpen gebracht.

Kleine ijzeren en stalen voorwerpen als drukknoopen, haken en dergelijke, kan men allerlei kleuren geven. wanneer men ze met asfaltlakken (zwart of bruin) of met copallak dat met een of andere aardverf, oker, ultramarijn e.d. is vermengd, bestrijkt en ze daarna in den moffeloven bij een temperatuur van 150 tot 200 graden Celsius gedurende 2 à 3 uur laat verharden. Kleine voorwerpen (massa-artikelen) kan men het best in een langzaam ronddraaiende trommel, waarin een weining gekleurde lak gedaan is, met die laklaag bedekken.

Ook met schellakoplossingen (schellak en wijngeest) gekleurd met bronspoeders, dat men door bijmenging van negrosine of oker kan nuanceeren, kan men de ijzeren voorwerpen bestrijken en ze daarna laten drogen. Een zeer eenvoudige manier om ijzeren voorwerpen te bronzen, bestaat daarin, dat men ze eerst met een laag Dammarlak bestrijkt en ze daarna, terwijl de laklaag nog kleverig is, met een of ander bronspoeder bestrooit; het overmatige bronspoeder kan dan met een zacht haren kwast van de voorwerpen verwijderd worden, waarna men ze op een stofvrije plaats laat drogen.

De bronslagen kan men nog beschermen, door er een dun laagje copallak op te brengen. Op deze wijze kan men het ijzer het aanzien geven van rood koper, brons, messing, goud, zilver en aluminium. Deze imitatie-metaallagen hechten het best, wanneer als grondlaag een sterke olievert op de voorwerpen is uitgestreken. Zoo gebruikt men als ondergrond voor een aluminium- of zilvertlaag het best een loodwit- of zinkwitvert; voor koper bruin; voor brons lichtbruin en voor goud of messing een lichtgroene deklaag.

#### f. Het kleuren van metalen door emailleeren.

De emailleerkunst, d. w. z. het versieren van metalen voorwerpen door het opsmelten van met metaaloxiden gekleurde glasachtige zelfstandigheden, bestond reeds vele eeuwen vóór onze jaartelling. Tot aan het einde van de 13e eeuw, werden er uitsluitend twee manieren van emailleeren toegepast, nl. het zoogenaamde cellenemail (Email-cloisonné) en het groevenemail (Email-champlevé). De

eerste methode ontleent haar naam daaraan, dat elke teekening en kleur in email, op de voorwerpen gebracht, door een opgesoldeerden metaaldraad (meestal goud of zilver) omgeven is en de daardoor gevormde cellen met bont, meestal doorschijnend email gevuld worden.

In musea kan men vele mooie armbanden, hoofdplaten en dergelijke bijoutherieën zien, welke van Egyptischen oorsprong zijn en op deze wijze geëmailleerd. Deze emailleerkunst werd in de oudheid door Egyptenaren, Romeinen; Byzantiërs en Chineezers druk beoefend en men had in dat vak ware kunstenaars.

Bij het groevenemail worden verdiepingen, groeven en dergelijke in het te bewerken vlak gestoken of gesneden en deze groeven met ondoorschijnend email gevuld. De eerste methode wordt vaak bij gouden en zilveren voorwerpen, de tweede bij koperen voorwerpen toegepast. Groevenemail is afkomstig van de oude Kelten uit Zuid-Engeland. Als een derde soort vermelden wij nog het zoogenaamde geschilderde email, waarbij email als verfstof, door schilders met een penseel op de te bewerken vlakken gebracht wordt, welke laag dan, door de beschilderde voorwerpen in een oven te verhitten, daarin verglaasd wordt. Daar emailleeren als versieringskunst altijd bij koperen, gouden en zilveren voorwerpen wordt toegepast, zullen wij bij de behandeling van deze metalen dit onderwerp wat nader behandelen en eenige recepten opgeven.

#### **g. Het aanbrengen van paarlemoerkleuren op ijzeren en stalen voorwerpen.**

De paarlemoerkleuring van ijzeren en stalen voorwerpen is een kunst, die reeds een 30-tal jaren beoefend wordt en wordt toegepast bij moersleutels, haken, moeren, bouten, onderdeelen van machines, enz. Gewoonlijk wordt het kleuren verbonden en tegelijk uitgevoerd met het pakhardingsproces. Bij deze kleuring en tevens pakharding gaat men als volgt te werk:

De te harden en te kleuren voorwerpen worden ter verkrijging van heldere frissche kleuren, vóór het inbrengen in de hardingsdoos, zeer glad gepolijst en daarna in zuivere



benzine of in heet kalkwater vetvrij gemaakt. Vervolgens neemt men een rechthoekig platte plaatijzeren bak of doos van genoegzaam groote afmetingen, strooit op den bodem van deze doos een 2 cM dikke laag geroosterd beendergruis of verkoold leder ter grootte van hennepzaad. Op deze laag worden de ontvette ijzeren of stalen voorwerpen zoodanig uitgespreid, dat zij elkaar niet raken en er onderling een afstand van minstens 2 cM aanwezig is. Is zulk een laag voorwerpen in de doos gelegd, dan strooit men hierop weer een laag beendergruis ter dikte van 2 cM, daarop weer werkstukken en zoo vervolgens, tot de geheele doos gevuld is en de laatste laag uit beendergruis bestaat. Nu wordt de doos met een goed sluitend deksel afgesloten en de naden zorgvuldig met vuurklei dichtgesmeerd. Vervolgens plaatst men de doos met inhoud in een gas- of vlamoven en verhit haar gedurende 3 à 4 uur tot een temperatuur van 850—900 graden Celsius.

Te hooge verhitting veroorzaakt een slechte kleurvorming, waarop ook de tijd van verhitting van invloed is.

De bovengenoemde tijdsduur is berekend voor voorwerpen van  $\pm 20$  mM dikte. Voor grootere en kleinere voorwerpen moet deze tijd, respectievelijk langer of korter genomen worden en kan deze slechts door ondervinding bepaald worden.

Onderwijl de doos in den oven verhit wordt, moet het afkoelingsbad gereed gemaakt worden. Dit is een plaatijzeren tank, waarin tot op halve hoogte van uit den bodem een verticale  $1\frac{1}{2}$ " pijp geplaatst is. Deze tank is gevuld met zoo mogelijk zacht rivierwater, dat echter vrij van vet en verontreinigingen moet zijn. De pijp, welke in het midden van den bodem geplaatst is, is verbonden aan een luchtleiding. Zijn nu de voorwerpen genoegzaam verhit, dan wordt de doos uit den oven gehaald en het deksel er afgenomen.

Direct daarop wordt de luchtkraan geopend en de voorwerpen er snel uitgehaald en in het water geworpen. Door het openen van de luchtkraan wordt een sterke luchtstraal in het water geblazen, welke zich hiermede vermengt en dit heftig in beweging brengt. Eerst wanneer dit laatste

het geval is, mogen de verhitte voorwerpen er in geworpen worden. De voorwerpen vallen dan in het bad op een zeefvormige plaat, en worden daarmede, terwijl de luchtstroom door het water blaast, langzaam op en neer bewogen.

Voor zeer eenvoudig blauw gekleurd werk is een lichtstraal in het afkoelingsbad niet noodig, doch kan men de voorwerpen in gloeienden toestand van een hoogte van  $1\frac{1}{2}$  Meter boven den waterspiegel, hierin laten vallen.

In het lucht-waterbad echter nemen de voorwerpen mooie gevlamde paarlemoerkleuren aan, terwijl zij bij het door de lucht vallen slechts een egaal blauwe tot zwarte kleur aannemen.

Na de afkoeling worden de voorwerpen gedroogd en met een laagje warme blanke lijnolie of warme blanke copallak bestreken ter verhooging van den glans en ter verduurzaming van de kleuren.

### HET KLEUREN VAN KOPER EN KOPERLEGEERINGEN.

Soort. gewicht van electrolytisch koper = 8,96.

" " " zuiver handelskoper = 8,93.

Smeltpunt 1083 graden Celsius.

De kleur van het koper op de breuk is donker rozenrood met een fluweelachtig aanzien.

#### Het kleuren van koper in het algemeen.

Aan droge lucht blootgesteld, behoudt koper langen tijd zijn glans; in vochtige koolzuurhoudenden lucht daarentegen wordt het blanke metaal spoedig mat, oxydeert en bedekt zich met een gele, bruine, bruinzwarte tot groenzwart gekleurde laag. Deze oxydelagen bestaan uit basisch koolzuurkoper. De kleuren, welke men op het koper kan brengen, berusten vrijwel alle op de vorming van zuurstoffen en zwavelverbindingen. Heeft het koper zich eenmaal met een laag koperoxyde of zwavelkoper bedekt, dan vormt deze laag, afgezien nog van de schoone tinten en kleuren die zij soms vertoont, een beschermende laag tegen verdere inwerking van de lucht. Dit is bij ijzer niet het geval; is dit eenmaal geroest, dan blijft het roestproces steeds doorwerken.

Nog sneller dan in koolzuurhoudende lucht, bedekt het koper zich met een oxydelaag, wanneer het met zuurstof- of chloorhoudende stoffen als ijzeroxyde en zoutoplossingen verhit, of met alkalische vloeistoffen bevochtigd, aan de lucht wordt blootgesteld. Koper met geconcentreerde kali- of natronloog bevochtigd en daarna aan de lucht blootgesteld, heeft na eenige uren reeds een bruinzwarte kleur.

De meerdere of mindere goede uitslag bij het kleuren van het koper is voor een groot deel afhankelijk van de kwaliteit en de hoedanigheid van het koper zelf. Het is lang niet hetzelfde, of het koper zuiver, of met andere metalen min of meer verontreinigd is. Ook bij zuiver koper is de uitslag nog niet gelijk; gegoten koper gedraagt zich weer anders dan gewalst of getrokken koper en gepolijst of ruw koper geeft ook verschillende uitkomsten.

Het mooist echter kleurt zich het electrolytisch neergeslagen koper.

Alle middelen, die op werkkoper schoone kleuren te voorschijn brengen, doen dit ook op electrolytisch koper; het omgekeerde is echter niet altijd het geval.

**a. Het kleuren van koper door inwerking der lucht uit den dampkring.**

Blank koper, aan de lucht blootgesteld en verwarmd tot 200 graden Celsius, neemt achtereenvolgens de volgende kleuren an: Oranje, rozenrood, violet, staalwit, messinggeel, vleeschkleur en groen.

Deze oxydelaag dringt tamelijk diep in, hetgeen men ondervindt, als men een bij het kleuren mislukt werkstuk, in het zuurbad weer blank wil beitsen.

Het snelst verwijdert men de oude oxydelaag door schuren poetsen en polijsten.

Ter verkrijging van een mooie gelijke kleur is het noodzakelijk, dat de oppervlakte vetvrij gemaakt is; voorwerpen, die deze vóórbehandeling hebben ondergaan, mogen dan ook in geen geval meer met de handen worden aangevat.

Deze eigenschap der vetten benut men bij het plaatselijk oxydeeren van de koperoppervlakte, door de plekken, welke men onveranderd wenscht te houden, met een zeer dun laagje vet te bedekken.

Op deze wijze kan men zeer mooie blanke figuren op een groen of bruin geoxydeerden ondergrond verkrijgen, door deze figuren er van te voren met een in palmolie gedoopt penseel op te schilderen.

In de Kaiserliche Physikalische Reichsanstalt heeft men uitgebreide proeven genomen met het kleuren van koper en koperlegeeringen in het heete luchtbad en daarbij de volgende ondervinding opgedaan.

De aanloopkleuren ontstaan door een langzaam voortschrijdende oxydatie der blanke metaaloppervlakte. De kleur verandert naarmate de oxydelaag dikker wordt. Een gelijkmatig gekleurde laag ontstaat alleen dan, wanneer de temperatuur op alle punten van het voorwerp dezelfde is.

Deze gelijkmatigheid van kleur was met de tot heden gebruikt wordende inrichtingen niet te bereiken. Ten slotte is het de Reichsanstalt mogen gelukken een nagenoeg goed werkende inrichting te maken en een luchtbad te construeeren waarin men de voorwerpen in verhitte lucht de aanloopkleuren kan geven en waarbij het tegelijk mogelijk is het geheele oxydatieproces in het oog te houden.

De in dit apparaat heerschende luchtstroomingen komen vrijwel overeen met die van de natuur.

Het apparaat bestaat uit een dubbelwandige doos van plaatijzer, waarvan de buitenwanden, om warmte-uitstraling te beletten, met een asbestpap bedekt zijn.

De bodem van de doos wordt gevormd, door een bolstaande van geperforeerd plaatijzer gemaakte plaat, waar eenige centimeters boven een plaat van fijn gaas geplaatst is. Deze laatste dient, om de van onderen opstijgende warme lucht gelijkmatig in de doos te verdeelen. De binnenwand van de doos is aan den bovenkant van den buitenmantel met een ring verbonden.

In dezen ring zijn een groot aantal gaten gemaakt, zoodat de verhitte opstijgende lucht door die gaten ontwijken kan. Een losse daarboven liggende plaatijzeren ring met overeenkomende gaten, dient om de ontwijking der verhitte lucht zoo noodig te kunnen knijpen en af te sluiten om zodoende de temperatuur te kunnen regelen. De inwendige ruimte

van de doos is van boven geheel open en bezit aan den onderkant een omgefelsden bodem.

In deze ruimte past een andere doos, welke dient voor de opname van de te kleuren voorwerpen en die van boven met een glazen deksel afgesloten kan worden.

Het geheele apparaat wordt boven gasvlammen of op een houtskolenvuur verhit, waarbij dan de inwendige ruimte, door de tusschen de cilindervormige wanden opstijgende heete lucht, geheel bestreken en gelijkmatig verhit wordt. De te kleuren voorwerpen worden op den bodem van de losse doos gelegd, of met koperdraad op een geschikte wijze hierin opgehangen, echter zoo, dat de te kleuren vlakken geheel vrij hangen.

Het apparaat wordt nu eerst met de losse doos, doch zonder werkstukken verwarmd en nadat de temperatuur even boven de 100 graden Celsius gestegen is, worden de te kleuren voorwerpen er in gebracht.

Brengt men de voorwerpen bij een lagere temperatuur in het luchtbad, dan valt het kleurproces niet zoo mooi uit, omdat zich dan waterdruppels op de voorwerpen vormen, welke daarop verdampen en vlekken achterlaten. Om het juiste tijdstip voor het inbrengen van de voorwerpen te kunnen bepalen, plaatst men op den bodem van de doos een ijzeren schaalje met tinsoldeer of een andere tin-loodlegeering met een laag smeltpunt en brengt men de voorwerpen eerst dan in het luchtbad, als de tinlegeering gesmolten is. Bij het smelten van deze legeering slaan de ingebrachte voorwerpen niet aan, wanneer men zorgt, dat de doos slechts zeer korten tijd open blijft. Het verdient daarom aanbeveling, de bovenruimte van de doos, telkens na het inbrengen van werkstukken, direct met een stuk plaatijzer af te dekken.

Zijn alle voorwerpen in de doos, dan verwisselt men de ijzeren dekplaat met de glasplaat en voert de verhitting langzaam op. Al zeer spoedig ziet men door de glasplaat, de aanloopkleuren op de voorwerpen ontstaan, en wacht men af, tot de verlangde kleur ontstaan is. Is dit het geval, dan wordt de losse binnendoos er snel uitgehaald en op een koele plaats gezet, of wat nog beter is, snel in zuiver water

afgekoeld. Moet het apparaat nog verder gebruikt worden, dan moet door het tijdelijk afstellen der verhitting, de doos op de aanvangstemperatuur van 100° Celsius teruggebracht worden en kan de kleuring opnieuw beginnen.

Het gebeurt ook wel, dat men de koperen voorwerpen, vóór de verhitting, met een zeer dun, gelijkmatig laagje was of olie bedekt en ze daarna in de doos kleurt. Volgens deze manier kan men er mooie donkere kastanjebruine tot karmozijnroode kleuren op te voorschijn brengen.

Hierbij is het echter noodig, dat men, om goede resultaten te krijgen er eenige handigheid in heeft, omdat de verhittingshoogte en de verhittingsduur van grooten invloed zijn op de kleurvorming. Volgens deze manier kan men kleine voorwerpen gemakkelijker kleuren dan groote.

Het bruin kleuren van koperen of verkoperde voorwerpen kan men zeer goed uitvoeren, door ze boven een kolenvuur te verhitten en de daardoor ontstane kleur, door het inwrijven met een met olie bevochtigden doek, te egaliseeren. Volgens deze manier worden koperen thee- en koffiekannen gekleurd.

Walther Elkan verhitte de koperen voorwerpen, die zich, wat hun vorm betreft, daarvoor leenden, tot donkerroode gloeihitte, koelde ze daarna af in koud water en polijste ze zoolang, tot de zwarte oxydelaag verdwenen en de daaronder liggende koperoxyduullaag te voorschijn kwam. Op deze wijze kreeg hij een mooie bloedbronskleur.

Wil men de voorwerpen niet overal gelijk kleuren, dan bestrooit men de plekken, die vrij moeten blijven, met boraxpoeder. Deze plekken kan men dan later een marmerachtig aanzien geven door ze in een warme vitriool-oplossing te dompelen en direct daarop in water af te koelen.

#### **b. Het kleuren van koper door het legeeren met andere metalen.**

Behalve een van buiten opgebrachte kleuring kan men het koper ook bepaalde kleuren geven door het met andere metalen te legeeren. Bij deze kleurmethode komt het er niet alleen op aan, dat de juiste hoeveelheden van de samen te smelten metalen worden genomen, doch ook, dat bij het samensmelten, de licht smeltbare metalen niet verbranden of vervluchtigen.

Komen onder de samenstellende metalen eener legering, licht smeltbare metalen voor, dan is het noodig eerst tus-schenlegeringen te maken, b.v. lood met tin eerst samen te smelten en dat dan aan het gesmolten koper toe te voegen. Als algemeene regel geldt dan: eerst de metalen met laag smeltpunt samensmelten, dat wil zeggen dat met het hoogste smeltpunt het eerst en dan dat met het laagste smeltpunt er bijvoegen. Daarna het moeilijkst smeltbare metaal smelten en dit zoo noodig met het daarop volgend metaal samensmelten en legeren en ten slotte de legering met het laagste smeltpunt bij die met het hoogste smeltpunt voegen en samensmelten.

Hieronder volgen eenige koperlegeringen met de daarbij behorende kleuren:

*Bruin:*

Koper-nikkel-aluminiumlegeringen:

- 1e. 55 deelen koper, 3 deelen nikkel en 12 deelen aluminium.  
2e. 72,5 deelen koper, 21,5 deelen nikkel en 6 deelen aluminium.

*Geel:*

Koper-zink-; koper-tin-; koper-zink-tinlegeringen; goud-zilver-; goud-koperlegeringen.

*Lichtgeel:*

75 deelen koper, 25 deelen zink.

*Donkergeel:*

33 deelen koper, 67 deelen zink.

*Goudgeel:*

- 1e. 120 deelen messing, 60 deelen nikkel, 10 deelen platina;  
1 deel goud en 2 deelen zilver.  
2e. 14,7 deelen goud, 9 deelen zilver en 4 deelen koper.

*Roodgeel:*

1 deel koper, 1 deel goud.

*Grauw:*

Koper-tin-; goud-ijzerlegering.

- 1e. 60 deelen koper, 40 deelen tin.  
2e. 94 deelen goud en 6 deelen ijzer.

*Groen:*

Goud-zilver-; goud-zilver-cadmium; goud-zilver-koper-cadmiumlegering.

*Lichtgroen:*

1e. 60 deelen goud, 40 deelen zilver.

2e. 75 deelen goud, 16 deelen zilver en 9 deelen cadmium.

*Donkergroen:*

74,6 deelen goud, 11,4 deelen zilver, 9,7 deelen koper en 4,3 deelen cadmium.

*Rood:*

Goud-koper-; Goud-zilver-koper-; Goud-aluminium-koper-zink-; Koper-tin-legeering.

*Rose:*

1e. 78 deelen goud, 22 deelen aluminium.

2e. 75 deelen goud, 20 deelen zilver en 5 deelen koper.

*Geelrood:*

1e. 85 deelen koper, 15 deelen zink.

2e. 93 deelen koper, 7 deelen tin.

*Roodgeel:*

1e. 90 deelen koper, 10 deelen zink.

2e. 85 deelen koper, 15 deelen tin.

*Donkerrood:*

1e. 80 deelen goud, 20 deelen aluminium.

2e. 75 deelen goud, 25 deelen koper.

*Blauwrood:*

1e. 76 deelen koper, 24 deelen tin.

2e. 80 deelen goud, 10 deelen aluminium, 10 deelen zink.

Ook door enkel bij een koper-zinklegeering het zinkgehalte ten opzichte van het kopergehalte te wijzigen, kan men reeds verschillende kleuren aan de legeering geven, zooals uit onderstaande tabellen blijkt.

1. *Koperzinklegeeringen.*

| Koper in procenten. | Zink in procenten. | Soortelijk gewicht. | Kleur.    |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| 100                 | 0,—                | 8,667               | rood      |
| 90,72               | 9,28               | 8,605               | rood-geel |



| Koper in procenten. | Zink in procenten. | Soortelijk gewicht. | Kleur.      |
|---------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| 89,80               | 10,20              | 8,607               | rood-geel   |
| 88,60               | 11,40              | 8,633               | -           |
| 87,30               | 12,70              | 8,587               | -           |
| 85,40               | 14,60              | 8,591               | geel-rood   |
| 83,02               | 16,98              | 8,415               | -           |
| 79,65               | 20,35              | 8,448               | -           |
| 74,58               | 25,42              | 8,397               | lichtgeel   |
| 66,18               | 33,82              | 8,299               | hooggeel    |
| 49,47               | 50,53              | 8,230               | -           |
| 32,85               | 67,15              | 8,283               | donkergeel  |
| 31,52               | 68,48              | 7,721               | zilverwit   |
| 30,30               | 69,70              | 7,836               | -           |
| 29,17               | 70,83              | 8,019               | lichtgrauw  |
| 28,12               | 71,88              | 7,603               | aschgrauw   |
| 27,10               | 72,90              | 8,058               | lichtgrauw  |
| 26,24               | 73,76              | 7,882               | -           |
| 25,39               | 74,61              | 7,443               | aschgrauw   |
| 24,50               | 75,50              | 7,449               | -           |
| 19,65               | 80,35              | 7,371               | -           |
| 16,36               | 83,64              | 6,605               | donkergrauw |
| 0,—                 | 100,—              | 6,895               | blauw-wit   |

Wanneer men echter deze legeringen niet tegen de inwerking van de lucht, en vooral vochtige lucht, beschermt, verandert de kleur snel; vooral is dit het geval bij koper-zinklegeringen.

Zij verliezen eerst langzaam hun glans, worden mat en bedekken zich, naar gelang zij binnen of buiten zijn, met een geelbruine-, bruine- of bruinzwarte laag, of met een groenepatinalaag, die uit basisch koolzuur koper bestaat. De koper-tinlegeringen gedragen zich in dat opzicht beter, behouden langer hun glans en oorspronkelijke kleur, hoewel het bedekken met een kleurloze laklaag voor fijne voorwerpen steeds de voorkeur verdient.

2. *Koper-tinlegeeringen.*

| Koper in procenten. | Tin in procenten. | Soortelijk gewicht. | Kleur.         |
|---------------------|-------------------|---------------------|----------------|
| 100,—               | 0,—               | 8,667               | rood           |
| 98,1                | 1,90              | 8,698               | rose           |
| 97,48               | 2,52              | 8,714               | geel-rose      |
| 96,27               | 3,73              | 8,79                | morgenrood     |
| 93,17               | 6,83              | 8,76                | geel-rood      |
| 91,49               | 8,51              | 8,76                | roodachtiggeel |
| 90,10               | 9,90              | 8,78                | -              |
| 89,90               | 10,10             | 8,80                | -              |
| 89,—                | 11,—              | 8,80                | -              |
| 87,70               | 12,30             | 8,81                | geel           |
| 86,20               | 13,80             | 8,87                | geelachtig     |
| 84,29               | 15,71             | 8,561               | rood-geel      |
| 82,81               | 17,19             | 8,462               | -              |
| 81,10               | 18,90             | 8,459               | geel-rood      |
| 78,97               | 21,03             | 8,728               | -              |
| 76,29               | 23,71             | 8,750               | blauw-rood     |
| 72,80               | 27,20             | 8,575               | -              |
| 68,21               | 31,79             | 8,40                | aschgrauw      |
| 61,69               | 38,31             | 8,539               | donkergrauw    |
| 51,75               | 48,25             | 8,056               | grauwwit       |
| 34,92               | 65,08             | 8,416               | lichtgrauwwit  |
| 21,15               | 78,85             | 7,187               | wit            |
| 15,17               | 84,83             | 7,447               | -              |
| 11,82               | 88,18             | 7,472               | -              |
| 9,68                | 90,32             | 7,442               | -              |
| 0,—                 | 100,—             | 7,291               | -              |

Voorwerpen, die na het gieten en afwerken een patinalaag moeten verkrijgen, zooals standbeelden, statuetten, plaques en borstbeelden, worden veelal zoodanig gelegeerd, dat de samenstelling, de vorming van de patinalaag bevordert.

Volgens het Journal der Goldschmiedekunst 1900, no. 16, zijn de drie moderne hoofdbronssoorten samengesteld zooals

in onderstaande tabel is opgegeven en waarbij het lood-gehalte de patinavorming bevordert:

| No. | Koper | Tin  | Lood  | Zink |
|-----|-------|------|-------|------|
| 1   | 81,62 | 4,61 | 10,21 | 0,—  |
| 2   | 76,60 | 4,38 | 11,88 | 6,53 |
| 3   | 88,55 | 2,42 | 4,72  | 3,20 |

Soms wordt een oogenblik vóór het uitgieten van de legeringen nog een weinig antimoon toegevoegd.

In het Bayerische Gewerbemuseum worden voorwerpen van Japansch brons bewaard, welke bijzonder mooi gegoten en gekleurd zijn en waarin zooals uit bijgaande analyse blijkt ook lood voorkomt.

| No. | Koper | Tin  | Lood  | Zink  | IJzer |
|-----|-------|------|-------|-------|-------|
| 1   | 73,28 | —    | 0,79  | 25,71 | —     |
| 2   | 72,60 | 4,—  | 11,74 | 11,48 | 0,21  |
| 3   | 75,43 | 3,18 | 15,07 | 5,64  | 0,45  |
| 4   | 82,17 | 3,96 | 13,34 | 0,28  | 0,24  |

#### c. Het bedekken van het grondmetaal met andere edeler metalen.

Deze manier van metaalversiering vindt men het meest toegepast bij siervoorwerpen als koperen kannen, vazen, urnen, verder bij goedkoope bijouterieën, enz.

Op de eerste worden van zilverplaat of -draad of van goudplaat of -draad vervaardigde figuren, beelden, bloemen of letters bevestigd, hetzij door soldeeren of op een of andere mechanische manier, met schroeven, pennen of stiften. Na het bevestigen wordt de koperen ondergrond gepolijst of mat gebeitst en de opgebrachte edele metalen evenzoo. Is echter de ondergrond gepolijst, dan maakt men gewoonlijk het versiersel mat, en omgekeerd. In de moderne versieringskunst worden deze figuren ook van platina gemaakt en op het koperen voorwerp bevestigd.

Hoewel deze tak van industrie eigenlijk buiten het bestek van het kleuren van metalen valt, meenden wij toch goed te doen, dit hier even aan te halen.

d. Het kleuren van koper door indompeling, insmeren of blootstellen aan chemische oplossingen of mengsels daarvan of chemische dampen, alsmede het galvanische kleurbad.

De manier, vallende onder deze rubriek, die het meest in de metaalsierkunst wordt toegepast, nl. het patineeren, is reeds in algemeenen zin in de inleiding behandeld. Men wij hebben daar gelezen, welke schoone van blauw tot groene patinalagen men op de koperen voorwerpen kan brengen, door ze jarenlang aan de lucht bloot te stellen.

Dit proces nu kan men veel bespoedigen, door de te kleuren voorwerpen aan de directe inwerking van die stoffen bloot te stellen, die in de natuur in kleine hoeveelheden in de lucht voorkomen en die de patinalaag doen ontstaan.

Alle kleurschakeeringen van de helroode koperkleur tot het donker kastanjebruin toe, kan men door een snelle oppervlakoxydatie te voorschijn roepen. Voor kleine voorwerpen is het voldoende, ze boven een spiritusvlam te verhitten, voor grootere, ze in kokende oxydeerende vloeistof te verwarmen, of ze met een sterk oxydeerende brij te bestrijken.

Voor de laatstgenoemde methode neemt men 2 deelen ijzeroxyde en 1 deel grafiet in water of spiritus aangemaakt. Deze brij wordt met een penseel of kwastje zoo gelijkmatig mogelijk op de voorwerpen uitgestreken en ze worden daarna in een verwarmde ovenruimte geplaatst.

Hoe donkerder men nu de kleur wenscht, des te hooger moet de temperatuur zijn en des te langer moet het voorwerp hieraan blootgesteld worden. Zijn de voorwerpen lang genoeg aan die temperatuur blootgesteld, dan worden zij uit den oven genomen en de aanhechtende laag wordt er met zachte borstels afgeschuierd. Is de kleur niet donker genoeg, dan wordt het geheele proces nog eens herhaald. Is daarentegen de kleur goed, dan wordt na het afborstelen het geheel met spiritus afgewasschen of met een in spiritus gedoopten borstel afgeschuierd en smeert men ze ten slotte in met een weinig was, opgelost in terpentijn. De aldus verkregen oxydelaag is zeer duurzaam en heeft een warme mooie bruine kleur.

Verder kan men nog een bruine koperkleur op de vooraf goed ontvette voorwerpen te voorschijn brengen door ze met een penseel te bestrijken met een mengsel, bestaande uit: 3 deelen groenspaan, 3 deelen ijzeroxyde en 1 deel salmiak aangemaakt met azijn, en ze daarna boven een zacht brandend vuurtje te verhitten, tot zij zwart geworden zijn.

Daarop worden zij met water afgewasschen en gedroogd. Door aan het mengsel een weinig kopervitriool toe te voegen wordt de kleur kastanjebruin.

Nog een ander mengsel, waarmede men koper bruin kan kleuren, bestaat uit een heete oplossing van 1 deel salpeterzure kali, 1 deel chloornatrium, 2 deelen chloorammonium, 1 deel vloeibaren ammoniak en 95 deelen azijn.

De voorwerpen worden met dit mengsel ingesmeerd, en er op gelaten, tot het droog is. Hierna worden zij met lappen afgedroogd of gepolijst en met een dun laagje was ingesmeerd.

In Duitschland wordt bij het bruin kleuren van koperen voorwerpen veel de volgende methode toegepast: Eén deel poedervormig hoorn, 4 deelen ijzeroxyde en 4 deelen groenspaanpoeder worden met azijn tot een fijne pap gewreven en daarna op de koperen voorwerpen zeer dun uitgestreken. Hierna worden zij zoolang boven een rookend steenkolenvuur gehouden, tot zij geheel zwart en droog geworden zijn.

Daarna wordt het metaal met schoon water afgewasschen en gedroogd.

De Engelschen volgen een eenigszins andere methode; deze bestaat daarin, dat men ijzeroxyde met water tot een brij aanmaakt en deze met een fijnen borstel op de metaaloppervlakte brengt. Hierna worden de voorwerpen boven een kolenvuur verhit tot het ijzeroxyde zich goed heeft vastgehecht en wordt na het afkoelen het aanhechtende poeder er afgeborsteld. Daarna wordt het koperen voorwerp, zoo de vorm dit toelaat, met polijsthamers nagehamerd.

In China volgt men weer een andere methode. Daar neemt men 2 deelen groenspaan, 2 deelen vermiljoen, 5 deelen salmiak en 5 deelen aluin, welke stoffen goed dooreen gemengd en met water of azijn tot een slappe brij worden

aangemaakt. Deze brij wordt op de blanke voorwerpen gebracht en daarna boven een kolen- of houtskolenvuur verhit en gedroogd. Na het afkoelen worden zij met water afgespoeld, met lappen gedroogd en met een dun laagje was ingewreven.

Roodkoperbronskleur (z.g. Royal Copper-Bronze) wordt volgens de Amerikaansche methode op de volgende wijze te voorschijn geroepen. De koperen voorwerpen worden eerst in kaliloog gedompeld, dan met water afgespoeld en in zaagsel gedroogd, vervolgens worden zij eenige seconden in een ketel met gesmolten salpeter gedompeld en ten slotte in een kokende oplossing van natriumbichromaat gebracht. De tijdsduur van deze laatste onderdompeling mag 30 seconden niet overschrijden.

Nadat de donkere oxydelaag door polijsten verwijderd is, komt de schoone roode kleur te voorschijn, welke kleur dan verder met polijstrollen, samengesteld uit mousseline-stof, gepolijst wordt.

Legt men koper gedurende 24 uur in een verzadigde oplossing van versch neergeslagen kopercarbonaat in koolzuurhoudend water, dan ontstaat hierop een grauwe violette kleur.

De koperen voorwerpen kan men de schoone terracotta kleur geven, door ze in een tot kookhitte gebrachte salpeterzuurkoper-oplossing van 25 % te dompelen. Is de verlangde kleur bereikt, dan is het goed, ze snel en in veel water af te spoelen, daarna in kokend water naspoelen en ten slotte met zachte doeken afdrogen.

Door blanke vernis of een waslaagje kan men den glans veel verhoogen.

Men kan koper matzwart kleuren in een mengsel van 1 deel platinachloride en 5 deelen water. Hiermede worden de voorwerpen door middel van een penseel ingesmeerd of er in gedompeld, daarna langzaam gedroogd en met een flanellen lap, waarop een paar droppels olijfolie, ingewreven.

Daar deze methode nogal duur is, wordt zij alleen maar toegepast op kleine kunstvoorwerpen of instrumenten.

Met een mengsel, bestaande uit 20 gram zwavellever, 20 gram keukenzout en 10 liter water kan men koper door indompeling staalblauw kleuren.

Kunstmatige patinalagen kan men met de volgende mengsels verkrijgen:

**Blauwgroen.** De voorwerpen besprenkelen met verdund salpeterzuur en dit laten indrogen. Dit proces zoolang herhalen, tot de gewenschte tint verkregen is:

Men kan ook fijn rivierzand met verdund salpeterzuur bevochtigen, de voorwerpen hieronder stoppen, tot ze geheel bedolven en overal met aangezuurd zand bedekt zijn.

Volgens Gladenbeck neemt men een kalibichromaat-oplossing, welke men met salpeterzuur een weinig aanzuurt. Daarmede kan men het zand bevochtigen en stopt hieronder de te behandelen voorwerpen.

De op deze wijze verkregen groene patinalaag, kan men met ammoniak nuanceeren.

De antieke bronskleur op koper verkrijgt men, wanneer men één deel salmiak, 3 deelen gezuiverde wijnsteen en 6 deelen keukenzout met elkaar in water oplost en aan deze oplossing 8 deelen salpeterzure koperoplossing van een soort. gew. van 1,1 toevoegt.

Deze beits moet net zoolang op de voorwerpen uitgestreken en gedroogd worden, tot de verlangde tinten ontstaan zijn.

Voor geelgroene patina maakt men een oplossing van 20 gram salmiak en 1000 gram azijn. Voor het patineeren worden nog de volgende mengsels gebruikt:

1. 10 gram salmiak;  
10 „ wijnsteen;  
40 „ keukenzout;  
80 „ salperzuurkoper en  
1000 „ azijn.
2. 1000 gram verdund azijnzuur (soort. gew. 1,04).  
20 „ salmiak en  
10 „ oxaalzuur.
3. 500 gram houtazijn;  
8 „ salmiak;  
8 „ zeezout en  
15 „ geest van salmiak (soort. gew. 0,96).
4. 15 gram koolzure ammonium;

- 5 gram zeezout en
- 6 „ azijnzuurkoper worden in 100 gram  
azijn opgelost en daar 5 gram gezuiverde  
wijnsteen aan toegevoegd.
- 5. 16 gram salmiak;
- 4 „ zure oxaalzure kali en
- 1000 „ azijn (6% azijnzuur).

De met bovengenoemde mengsels ingesmeerde voorwerpen worden in een dichte plaatijzeren kast geplaatst. Op den bodem van die kast plaatst men schaaltes met verdund zuur (zout- of azijnzuur), waarin kleine stukjes marmer gedaan zijn. Hierdoor wordt koolzuur ontwikkeld, terwijl bovendien, door het verdampen van water, de lucht in de kast vochtig gehouden wordt. Op deze wijze wordt dan kunstmatig aan de voorwaarden voldaan, welke in de natuur de echte patinalagen op koperen daken, standbeelden, enz. vormen, nl. zuurstof, koolzuur en waterdamp.

Wil men de tinten meer blauwachtig laten uitvallen, dan moet men een oplossing gebruiken, bestaande uit: 120 gram koolzuren ammonium, 40 gram salmiak en 1 liter water.

Volgens een Fransch voorschrift worden:

1. 30 gram koolzuur koper in 100 gram azijnzuur van 50% opgelost en daaraan 100 gram salmiak, 10 gram keukenzout en 10 gram wijnsteen toegevoegd.
2. 80 gram salpeterzuur koper, 12 gram aluin, 7 gram arseniczuur en 250 gram azijn (6% azijnzuur).
3. 20 gram salpeterzuur koper, 20 gram zinkchloride en 100 gram water. De patinavorming heeft met deze mengsels zeer snel plaats.

e. Het kleuren van koper door het opbrengen van laklagen.

Als kleurstoffen voor het kleuren van koper en zijn legeringen met gekleurde laklagen, wordt het meest gebruik gemaakt van de natuurlijke lazuurverfstoffen als guttegom, drakenbloedhars, saffraan, kurkuma, asphalt, enz. Verder pikrinezuur en de talrijke teerkleurstoffen.

Als bindmiddel, tevens oplossingsmiddel, gebruikt men



alcoholische harsoplossingen, z.g. schellakoplossingen, celuloïdoplossingen (Zaponlak), Dammarlak, Copallak, Barnsteenverniss, lijnolie en de meest voorkomende harsoplossingen, verder gutta-percha en caoutchouc oplossingen in chloroform, benzol en benzine, wasoplossingen en pasta's, paraffineoplossingen, asphaltlak, enz.

Voor schellakoplossingen, gebruikt men b.v. de volgende samenstellingen: 120 gram blonde schellak wordt in  $1\frac{1}{2}$  liter wijngeest (aethylalcohol) of ook wel in methylalcohol (houtgeest) opgelost. Hierna wordt de oplossing gefiltreerd en wordt het filtraat gebruikt. Of men gebruikt een oplossing van 1 deel dammarhars in 2 deelen terpentijn.

Wat betreft de teerkleurstoffen, voor gekleurde schellakoplossingen en Zaponlakken, geeft de Badische Anilin und Sodafabrik te Ludwigshafen, de volgende recepten.

De aangegeven hoeveelheden zijn bedoeld als benodigd voor 1 liter schellakverniss.

#### *Goudkleur:*

Auramin OO 2 gram, Anilinegeel 5 gram, Autoloranje-poeder 1,5 gram.

#### *Oranje:*

Azoflavin 1,25 gram, Saffraan 0,25 gram, Mahagonie (licht) 5 gram.

#### *Rood:*

Phloxin BBN 5 gram, Rose-Bengale AF 10 gram, Vesuvin OOOL 4,5 gram, Ponceau RA 2 gram, Mahagonie (donker) 10 gram.

#### *Groen:*

Neptunusblauw 2 gram, Brillantgroen 5 gram, Diamantgroen 10 gram.

#### *Blauw en Violet:*

Victoriablauw 2,5 gram, Indulin N 10 gram, Methylviolet B 7,5 gram.

#### *Zwart en donkerblauw:*

Lakzwart M 15 gram, Negrosine 2 gram, Victoriablauw BSS 2,5 gram en Negrosine 1 gram.

*Bruin:*

Mahagonie (donker) 10 gram, Vesuvine OOOL 3 gram, Lakzwart 3 gram en Saffranin 2 gram.

*Gekleurde Zaponlakken.*

Hiervoor geeft de hiervoor genoemde fabriek de volgende aanwijzingen:

Voor het direct kleuren van Zaponlak zijn alle in wijngeest oplosbare teerkleurstoffen te gebruiken met uitzondering van de lakzwartsoorten; deze worden eerst in wijngeest opgelost en daarna aan de Zaponlak toegevoegd.

De oplosbaarheid van dit product hangt van de kwaliteit van de Zaponlak af, die, zooals bekend is, in verschillende verhoudingen in den handel voorkomt.

Gekleurde Zaponlakken, d. w. z. oplossingen van celluloid vinden in de metaalkleuringsstechniek, een uitgebreide toepassing, zoo wel voor directe kleuring, als ook voor het nuanceeren van reeds gekleurde voorwerpen.

Een goudvernis voor messingen voorwerpen is als volgt samengesteld: 20 gram gebleekte schellak, 4 gram sandarak, 4 gram mastiek, 2 gram drakenbloed, 0,5 gram juweliersrood, 0,2 gram anilinegeel en 2,5 gram guttegom worden met 150 gram alcohol van 96° overgoten na twee dagen oplossen, gefiltreerd en is dan geschikt om gebruikt te worden.

*f. Het kleuren door emailleeren.*

Daar de behandeling voor het emailleeren van koperen messingen, gouden en zilveren voorwerpen dezelfde is, zullen wij in dit hoofdstuk de behandeling van al deze metalen beschrijven.

Bij het emailleeren van geëtste of gegraveerde voorwerpen z.g. groevenemail of van voorwerpen, waarop in bepaalde vormen, dunne metalen strookjes gesoldeerd zijn, z.g. cellenemail, wordt altijd eerst een grond- of dekmassa in de groeven of cellen gebracht, deze in een oven gedroogd en daarna de gekleurde bovenlaag er opgebracht en het geheel in een oven zoo hoog verhit tot en grondmassa en dekmassa smelten en een glasachtig voorkomen aannemen. Het komt ook wel voor, dat men direct de gekleurde dek-

massa op de voorwerpen brengt. Zoo ziet men bij voorbeeld wel eens op gouden voorwerpen een dunne doorzichtig blauwe emaillaag, welke met de gouden onderlaag zulk een mooie groene kleur vormt, welke men met gekleurde lakken niet kan verkrijgen.

Ook komen er in den laatsten tijd zilveren voorwerpen in den handel, die met zeer dunne kleurige emaillagen voorzien zijn, zoowel in *een* als in meer kleuren.

Ook met goud- of zilverpoeder gekleurde email ziet men bij bijouterieën veel toegepast. Men neemt daartoe 1 deel boorzuur en 1 deel menie of 2 deelen boorzuur en 15 deelen menie. Deze stoffen worden met lavendelolie zeer fijn gewreven, daarna met goud-, zilver- of platinapoeder vermengd, met een penseel op de voorwerpen gebracht, gedroogd en in een oven verglaasd. Na het afkoelen worden de geëmailleerde vlakken met zeer fijn amaril en water geslepen en gepolijst.

In den handel kan men alle mogelijke mengsels voor grondlagen verkrijgen, alsmede gekleurde dekmassa's. Zoo bestaat

#### *Zwart*

uit: 14 deelen chromoxyde en 20 deelen vloeimiddel.

#### *Roodbruin:*

14 deelen ijzeroxyde en 24 deelen vloeimiddel.

#### *Goudkleur:*

48 deelen goudpoeder, 2 deelen zilverpoeder en 4 deelen vloeimiddel.

#### *Zilverkleur:*

45 deelen zilverpoeder en 5 deelen vloeimiddel.

Veel meer dan met echte email ziet men de voorwerpen versieren met imitatie-email. Deze bewerking noemt men incrusteeren.

#### *g. Het incrusteeren met gekleurde lakken.*

De geëtste of gegraveerde voorwerpen worden op hun geëtste of gegraveerde vlakken met gekleurde lakken of lakken met bronspoeders vermengd. Na het drogen van

de lak worden de verhoogde plaatsen met een in terpentijn gedoopt lapje van overtollige lakresten ontdaan. Als kleurmiddelen gebruikt men meestal gezuiverd roet, lampenzwart, grafiet en bronspoeder, vermiljoen en andere minerale kleurstoffen. Als bindmiddel voor de kleurstoffen gebruikt men copallak, schellakvernis met negrosine gekleurd, enz.

Het beschilderen van de voorwerpen met de gekleurde laksoorten noemt men ook wel koude email. Men gebruikt daarvoor als bindmiddel een oplossing van mastiek en sandarak in terpentijn of lavendelolie met verschillende kleurstoffen gekleurd.

Ook de z.g. emallakken en gekleurde zaponlakken worden hiervoor veel gebruikt. Vroeger gebruikte men hiervoor gekleurde zegellakken, deze werden direct op de verhitte metaaloppervlakte gebracht en na het afkoelen door slijpen en polijsten geëgaliseerd.

#### **h. Het incrusteeren met goud.**

Onder het incrusteeren met goud verstaat men de kunst, op de geëtsste oppervlakte van zilveren, koperen of bronzen voorwerpen, elke gewenschte teekening in goud aan te brengen, hetwelk op de volgende manier plaats vindt.

De voorwerpen worden eerst blank gemaakt en daarna mat gebeitst. Daarna wordt op die plaatsen, waar de teekening moet komen met een pen of penseel een dekmassa gebracht, bestaande uit loodwit, dat met caoutchouc of Paragummiwater tot een fijne verf is uitgewreven.

De andere plaatsen van het te behandelen werkstuk worden daarna met een laagje asphaltlak (een oplossing van asphalt in benzol), die men, om ze minder snel te doen vervluchtigen, met een weinig terpentijn verdunt, bedekt.

Nadat de asphaltlaag gedroogd is, wordt het voorwerp in water gelegd, hierdoor lost de loodwitlaag zich geheel op en komt dus op de geschilderde plaatsen het blanke metaal bloot. Hierna worden de voorwerpen in het galvanische goudbad opgehangen.

Door den galvanischen stroom wordt nu op de blanke plaatsen van het metaal goud neergeslagen; is de neerge-

slagen goudlaag dik genoeg, dan wordt het voorwerp uit het goudbad gehaald, in koud water afgespoeld, in zaagsel gedroogd en in een bak gevuld met benzol gelegd.

De asphaltlaag lost zich hierin op en het blanke voorwerp komt met de opgeteekende figuren in goud te voorschijn.

Men kan ook het geheele voorwerp met asphaltlak bestrijken en na het drogen de figuren er met een graveernaald in teekenen, totdat het blanke metaal te voorschijn komt. De op deze wijze blootgelegde metaalplekken worden dan in het goudbad met een goudlaag bedekt, daarna de asphalt er van verwijderd en vervolgens gepolijst.

Op deze wijze kan men achter elkaar verschillende metalen, goud, zilver of platina op de voorwerpen neerslaan, waardoor soms zeer schoone effecten teweeg gebracht kunnen worden.

Bronzes incrustés. Onder dezen naam ziet men soms kunstvoorwerpen in den handel, die van koper vervaardigd en met goud of zilver versierd zijn. Het koper is gewoonlijk op een of andere wijze gekleurd, om in de eerste plaats het oxydeeren tegen te gaan en in de tweede plaats een scherper kleurencontrast tusschen het koper en het goud of zilver te verkrijgen. Het koper (kannen, vazen, e. d.) bruinrood gekleurd, levert een scherp contrast met de zilverwitte versieringen er op aangebracht. Het versieringsmetaal wordt bij dit procédé niet galvanisch op de voorwerpen gebracht. De plaatsen, waar de versieringen moeten komen, lijnen en vlakken worden met een graveernaald verdiept en ruw gemaakt, waarna het metaal in den vorm van dunne blaadjes of strookjes er mechanisch ingedrukt wordt. Na het indrukken wordt de ingedrukte laag gelijk gemaakt en gepolijst.

#### i. De Niello-methode.

Volgens de Niello-methode, worden de in het metaal gegraveerde, gestampde of geëtsde teekeningen met een zwarte uit zwavelmetalen bestaande massa gevuld. Deze massa bestaat in hoofdzaak uit een verbinding van zilver, koper en lood met zwavel.

De mengverhouding van deze stoffen kan zeer verschillend

zijn, zonder dat dit merkbaar effect heeft op de uitkomsten.

De massa wordt op de volgende wijze bereidt: Men smelt eerst de drie metalen (om het oxydeeren te voorkomen) met een weinig borax in een smeltkroes samen, giet het gesmolten mengsel in een smeltkroes, half gevuld met zwavelpoeder, smelt het geheel nog eens door en giet het daarop uit op een rijsbezem, welken men even onder water houdt. Hierdoor worden korrels gevormd, welke daarna in een mortier tot poeder gestampt worden.

Het aldus verkregen poeder wordt nu met een salmiakoplossing aangemaakt en in de gegraveerde vlakken ingewreven; hierop brengt men de voorwerpen in een emailleeroven en verhit ze zoolang, tot de zwarte massa weder smelt. Na het afkoelen slijpt men de vlakken voorzichtig met puimsteen af en polijst ze ten slotte met trippel.

De Niello-methode heeft vóór, boven het emailleeren, dat het metaalmengsel zich inniger met het grondmetaal verbindt, vandaar dat in Niello zeer fijne teekeningen van groote duurzaamheid gemaakt kunnen worden.

De Niello-methode, bestaat sedert eeuwen en nog wordt zij voor kunstvoorwerpen vaak gebruikt.

*Verschillende samenstellingen van de Niello-massa:*

| Zwavel | Zilver | Koper | Lood | Kwik | Salmiak   | Borax |
|--------|--------|-------|------|------|-----------|-------|
| 3      | 3      | 1     | —    | —    | —         | —     |
| 1      | 4      | 2     | 1    | —    | —         | —     |
| 1      | 1      | 2     | 3    | —    | —         | —     |
| 1      | —      | —     | 1    | 1    | —         | —     |
| 1      | 1      | 1     | 1    | —    | —         | —     |
| 96     | 8      | 18    | 18   | —    | —         | 4     |
| 24     | 2      | 5     | 3    | —    | —         | 1     |
| 24     | 3      | 5     | 7    | —    | —         | —     |
| 12     | 1      | 2     | 3    | —    | —         | —     |
| 48     | 4      | 9     | 9    | —    | angevocht | —     |
| 6      | 3      | 5     | 7    | —    | 2         | 24    |
| 5      | 1      | 2     | 4    | —    | —         | —     |

## Het kleuren van koperlegeeringen.

### I. Koper-zinklegeeringen (geel- en roodmessing.)

Geel messing, soort. gewicht 8,5, smeltpunt 900 graden C.  
Tombak (rood messing), soort. gewicht 8,5, smeltpunt 1000 graden C.

De meest gebruikelijke legeeringen van koper en zink hebben een min of meer gele kleur, zoodat men ze alle met den naam geelkoper kan aanduiden.

De legering met roodachtig, bruingele kleur noemt men tombak of rood messing (Rotguss, Redbrass, ca. 80 koper en 20 zink).

Volgens onderzoekingen werkt zuurstof noch in vochtigen, noch in drogen dampkring en bij gewone temperatuur op koperlegeeringen in. Eerst bij hooge temperaturen heeft dat wel plaats.

#### a. Het kleuren van koperlegeeringen in het algemeen.

Koperzinklegeeringen zijn zeer geschikt om langs chemischen weg gekleurd te worden en men kan er zeer schoone kleuren op te voorschijn roepen.

Deze eigenschappen zijn toe te schrijven aan de aanwezigheid van koper in de legering. Messingen voorwerpen gedragen zich echter onder het kleurproces niet zoo als het zuivere koper, doch de kleuring van het messing ontstaat voor het grootste deel door de vorming van gekleurde koperverbindingen. De kleurvorming op messing gelukt gewoonlijk nog beter dan bij zuiver koper, wanneer het begeleidend metaal, dus het zink, aan de vorming van deze gekleurde verbindingen niet hinderlijk is, doch deze begunstigt.

Naar gelang der samenstelling van de koper-zinklegering, kan men verschillende kleuren doen ontstaan, waarbij opgemerkt moet worden, dat men met een bepaald kleurmiddel slechts dan gelijke resultaten bereikt, wanneer de legeeringen waaruit de voorwerpen gemaakt zijn, van nauwkeurig gelijke samenstelling zijn. Met één kleurmiddel kan men bij verschillende legeeringen verschillende kleureffecten doen ontstaan.

Ook bij het voorbehandelen, geelbranden, etsen, mateeren,

enz., moet bij de keuze van de daarvoor gebruikt wordende zuren en alkalische vloeistoffen, rekening gehouden worden met de samenstelling van de legering.

Juist omdat dit veelal niet bekend is, hebben er bij het kleuren van koperlegeringen veel mislukkingen plaats, en is het dus noodig, dat men de samenstelling van de legering zeer nauwkeurig kent, alvorens men bepaalt, op welke wijze de voorbehandeling en het kleuringsproces zal uitvoeren.

Door een 2% koperchloride-oplossing wordt messing des te donkerder gekleurd, hoe hooger het zinkgehalte is. Messing met een kopergehalte van 70% wordt door zwavel-lever zeer slecht gekleurd, terwijl zuiver koper hiermede zeer mooi zwart gekleurd kan worden.

*b. Bizondere methoden voor het kleuren van koper-zink-  
legeringen.*

Messingen voorwerpen, aan de lucht blootgesteld, b.v. messingen deelen aan deuren, worden eerst dof, dan grauwigroen, glansloos en na langeren tijd donkergrauw-zwart. Op die plaatsen, welke veel met de handen worden aangeraakt, zooals bij deurknoppen e. d. (zweet bestaat uit chloornatrium en vluchtige vetzuren) worden sneller donkergrauw-groene kleuren gevormd.

Om messing het aanzien van oud brons te geven, legt men het in een oplossing van 1 deel ijzerchloride en 2 deelen water, of kookt het in een oplossing van kopervitriool. Ook kan men de voorwerpen in een mengsel van 60 gram salpeterzuurijzer, 60 gram natriumthiosulfaat en  $\frac{1}{4}$  liter water leggen.

Door aan de oppervlakte van de messingen voorwerpen, door een chemische vóórbehandeling koper of zink te onttrekken, dus door de legering daar respectievelijk zinkrijker of -armer te maken, kan men het messing witter of rooder kleuren. Men kleurt b.v. messing roodachtig door het met geconcentreerd zoutzuur in te wrijven, of door het met chloorzink in te smeren en met water af te spoelen.

Voor het goudkleuren worden de volgende werkwijzen aangegeven:



1. Het koken van de messingen voorwerpen in een oplossing van 20 gram salpeter, 10 gram keukenzout, 10 gram aluin, 240 gram water en 10 gram zoutzuur.

2. Men brengt op de voorwerpen een mengsel, bestaande uit: 30 gram aluin, 60 gram salpeter, 30 gram zinksulfaat en 30 gram keukenzout en verhit ze op een heete plaat zoolang, tot ze zwart geworden zijn, daarna worden zij met water afgespoeld, met azijn ingesmeerd en nogmaals met water nagespoeld en gedroogd.

3. Een matte goudkleur op messing ontstaat, wanneer men de vetvrij gemaakte voorwerpen dompelt in een mengsel van 3 liter water, 300 gram kali- of natriumbichromaat en 100 cm<sup>3</sup> geconcentreerd zwavelzuur.

4. Door de ontvette messingen voorwerpen met ammoniak in te wrijven wordt aan de oppervlakte koper aan de legering onttrokken, waardoor deze een lichtere kleur krijgt. „Cuivre repoussé” en „Cuivre-poli” zijn eenvoudig lichtgeel gebeitste gegoten messingen voorwerpen, die in hun verdiepte plaatsen, wat donkerder gekleurd zijn.

5. Om een mooie lichtroode koperkleur op messingen voorwerpen te maken, gaat men als volgt te werk: De blank gebeitste voorwerpen worden boven een rookvrij vuur (het beste is een houtskoolvuur) zeer langzaam verhit en gegloeid, tot zij een zwart-bruine kleur aangenomen hebben en worden daarna in een chloorzink-oplossing afgekoeld. Het chloorzink mag daarbij niet in een metalen bak, doch moet in een z.g. Keulschen pot bewaard worden. Nadat de voorwerpen geheel zijn afgekoeld, worden zij in zuiver stroomend water afgespoeld, met een niet te stijven borstel afgeborsteld en daarop in zaagsel gedroogd.

Polijsst men op deze wijze gekleurde voorwerpen na het drogen, met een polijststaal en vet zeepsop af, dan ontstaat een mooie rozenroode kleur.

6. Om een donkere bronskleur aan ruwe messingen voorwerpen te geven, vermengt men gelijke delen salpeterzuur, zwavelzuur en water; salpeterzuur en water moeten eerst gemengd worden en daarna moet het zwavelzuur er langzaam bijgevoegd worden. Men dompelt het messingen voorwerp dan eerst in kokende water, dan snel in het

zuurbad en dan weer in het kokende water, waarna men het grondig in koud water naspoelt en in zaagsel droogt. De aldus ontstane kleur kan met een vernislaag of door een waslaag verduurzaamd worden.

7. Goudgele, oranje- tot karmijnroode kleuren ontstaan op gepolijste messingen voorwerpen, door ze eenvoudig te dompelen in een mengsel van 5 gram etsnatron, 50 gram water en 10 gram koolzuur koper. De nuances verschijnen reeds na eenige minuten en men ziet zeer geleidelijk de eene kleur in de andere overgaan. Is de verlangde kleur ontstaan, dan worden zij uit het bad genomen, in water afgespoeld en in zaagsel gedroogd. Dit mengsel is zeer goed geschikt voor messingen voorwerpen, waarvan het kopergehalte boven de 50 % ligt. Legeeringen met 50 % koper worden in 1 minuut goudgeel, na 2 minuten roodachtig geel, in 3—10 minuten bruin tot rood, na 10 minuten violet en in 12—17 minuten blauw. Een legering met ca. 85 % koper wordt eerst goudbruin, dan bruin en ten slotte donkerblauw.

8. Geel tot bruin kleuren van messingen voorwerpen. Brons-, chocolade- en goudbruinkleuren.

Deze kleuren worden gewoonlijk op de volgende manier op de messingen voorwerpen te voorschijn geroepen. De voorwerpen worden eerst met een mengsel, bestaande uit 680 gram ammoniak en 100 gram basisch koolzuur koper, zwart gekleurd en daarna met borstels en puimsteenpoeder of fijn krijt zoo lang geborsteld, tot de verlangde kleur te voorschijn is gekomen. Door de voorwerpen daarop met een laklaagje te bedekken, kan men de kleuren langen tijd goedhouden. Een andere methode bestaat daarin, dat men 5 gram loodsuiker in  $\frac{1}{2}$  liter water oplost en hierin zooveel van een geconcentreerde oplossing van etskali druppelt, tot de ontstane neerslag geheel opgelost is.

Hierna lost men 15 gram rood bloedloogzout in zoo weinig mogelijk water op en roert dit bij de loodsuikeroplossing. Dit mengsel kleurt het messing bij gewone temperatuur snel goudkleurig; wordt echter de oplossing tot 40 à 50 graden Celsius verwarmd, dan loopt de kleuring door tot chocoladebruin. Op gewoon messing valt de kleur

gewoonlijk niet zoo mooi uit, bevat de legering echter ca. 85 % koper, dan ontstaan mooie lichtbruine, donkerbruin roode tot zwarte kleuren.

9. Bestrijkt men messingplaat met zuiver salpeterzuur (soort. gew. 1,185) herhaaldelijk in, en laat men dit indrogen, dan ontstaan mooie lichtbruine tot donkerbruine kleuren, die een mooi effect geven.

10. De schoone bruine „Bronze-Barbédienne”-kleuren ontstaan volgens Dr. George Langbein, op de volgende wijze:

Versch neergeslagen arseentrisulfide of Aurigipigment wordt door schudden in een flesch met salmiakgeest (ammoniak) opgelost en er wordt zooveel zwavel-antimoon aan toegevoegd, tot er een lichte blijvende troebeling achterblijft. Deze oplossing wordt dan tot 35 graden Celsius verwarmd, waarna de te kleuren voorwerpen er in opgehangen worden. Zij kleuren zich eerst goudgeel, en daarop bruin.

Het is goed de voorwerpen er van tijd tot tijd uit te halen en met een fijnen staalborstel af te schuieren. Vermindert na eenigen tijd de werking van het bad, dan moet er wat zwavelantimoon aan toegevoegd worden.

Slechts massief messingen voorwerpen kan men in dit bad bruin kleuren, terwijl vermessingd zink en ijzer een bruinzwarte kleur aannemen, welke echter ook mooi is.

Wil men den laatstgenoemden metalen een Bronze-Barbédienne kleur geven, dan maakt men een fijn uitgestreken brij van 3 deelen goudzwavel (*Stibium sulfuratum aurant.*) 1 deel poedervormige bloedsteen (vezelig rood ijzererts) en zwavelantimoon. Dit brengt men met een penseel op de voorwerpen, laat het indrogen en verwijdt het poeder door het er met een borstel af te schuieren.

11. Messing moireeren.

Men lost  $\frac{1}{2}$  KG kopervitriool in 1 liter water op, brengt de oplossing tot koken en hangt hierin de te kleuren voorwerpen op. De werking van dit bad wordt versneld, wanneer men tijdens de onderdompeling er eenige kleine ijzeren spijkers in werpt.

12. Grauw kleuren van messing.

Messingen voorwerpen kan men in het volgende bad staalgrauw kleuren. Het is een zoogenaamde arsenicumbeits,

welke zeer vergiftig is en waarmee dus zeer voorzichtig omgegaan moet worden.

Het bad bestaat uit: 2 KG ruw zoutzuur, 400 gram ijzerhamerslag, 100 gram arseniczuur (zeer vergiftig) en 500 gram Liquor Stibii chlorati (antimoonchloride). Na het oplossen in het heet-waterbad laat men de oplossing rustig bezinken en wordt de heldere vloeistof er voorzichtig afgeschonken. Hierna voegt men er nog zooveel ruwe zoutzuur bij, tot de geheele oplossing 2 KG weegt. Dit bijvoegen van het zoutzuur moet voorzichtig en druppelsgewijze geschieden.

De goed ontvette en gedroogde voorwerpen worden in dit bad opgehangen, tot de gewenschte grauwe kleur ontstaan is, waarna ze in koud water worden afgespoeld.

13. Messing violet kleuren. Verhit men blank gepolijst messing zoolang, tot men het even in de hand kan houden en bestrijkt men het in dien toestand zoo snel en gelijkmatig mogelijk met een antimoonchloruuroplossing, in zoutzuur dan verkrijgt men een mooie violette kleur.

14. Groen-grauw kleurt men messingplaat, door het eerst blank te poetsen, vetvrij te maken en het daarna in te smeren met een zeer verdunde oplossing van koperchloride of koperchloorammonium.

## II. Koper=tinlegeeringen.

### *Brons.*

Kleur: geel, spec. gew. 8,8. Smeltpunt: 900° C.

#### *a. Het kleuren der koper=tinlegeeringen in het algemeen.*

Bij het kleuren der kopertinlegeeringen, voornamelijk de bronssoorten heeft men vrijwel met dezelfde omstandigheden rekening te houden als die genoemd zijn bij de koperzinklegeringen.

Koper=tinlegeeringen zijn tegen droge lucht uitstekend bestand. Blootgesteld aan vochtige lucht, veranderen zij echter spoedig van kleur, zij verliezen hun metaalglans, worden mat en nemen een geelbruine, bruine, bruinzwarte tot zwarte kleur aan, naar gelang zij zich in een afgesloten ruimte of in de vrije lucht bevinden.

Het komt ook vaak voor, dat zij zich bedekken met een groene patinalaag, bestaande uit basisch koolzuurkoper. De kunstmatige kleuring bepaalt zich vrijwel tot bruin, zwart, groenzwart en groen.

Terwijl de bronssoorten bij gewone temperatuur noch door droge, noch door vochtige zuurstof aangetast worden, is dit wel het geval, wanneer de lucht met alkalische verbindingen bezwangerd is. B.v. met kali- of natronloog, ammoniak e.a.

#### *Koper-tinlegeeringen.*

Wanneer het tingealte van het brons loopt van 1—10 %, dan behoudt het brons een roode koperkleur. Bij toenemend tingealte neemt de roode kleur af, zoodat zij bij 12 % oranjegeel, bij 15 % geel, bij 20 % geelwit, dan verder bij toenemend tingealte wit, bij 50—65 % tin grauwwit en bij meer dan 65 % weer wit en verder tinkleurig wordt. Koper-tinlegeeringen worden niet zooals de koperzinklegeeringen door een 2 % koperchloride-oplossing zwart gekleurd, doch nemen hiermede behandeld meer een roodachtige tint aan.

Het kleuren van koper-tinlegeeringen door koper en tin in de juiste hoeveelheden samen te smelten is reeds bij het kleuren van koper behandeld, terwijl het opbrengen van patinalagen op brons vrijwel op dezelfde wijze plaats heeft als bij koperen voorwerpen.

Het is echter een der voornaamste eigenschappen van het brons, dat hoe langer het aan vochtige lucht, regen, dauw, enz. blootgesteld wordt, het zich des te meer bedekt met een malachietgroene patinalaag, welke wij aan vele bronzen standbeelden kunnen bewonderen. De in de laatste 50 jaren opgerichte standbeelden, verkrijgen echter niet meer die schoone kleuren en tinten, welke de oude standbeelden en bronswerken ons doen zien. Dit moet toegeschreven worden aan de rookgassen en het roet, die door hun zwavelgehalte bij de patinavorming der bronswerken van den laatsten tijd, leelijke kleureffecten te voorschijn roepen, terwijl die uit den ouden tijd aan zuiverder lucht blootgesteld waren.

De natuurlijke patinalaag heeft, in tegenstelling met de kunstmatig opgebrachte lagen, een gelijkmatiger structuur en kleur, zoodat zij als een homogene huls, het bronzen voorwerp omsluit.

De goudkleurige tint van het nieuwe brons zal, aan de vrije lucht blootgesteld, langzamerhand in een warme bruine grondkleur met groene dekkleuren overgaan. Over het algemeen kan men zeggen, dat de samenstelling van het brons van grooten invloed is, op de kleur der patinavorming; eveneens speelt de plaats, waar het aan de lucht wordt blootgesteld een groote rol en is het lang niet onverschillig, of het in zuivere berglucht of in een zwavelrijke omgeving is opgesteld.

Standbeelden van koper en kopertinlegeeringen, met of zonder een klein lood- of zinkpercentage, kleuren zich mooi groen.

Tinvrije koper-zinklegeeringen worden zwart. Zinkarme legeeringen gedragen zich wat de kleur betreft, beter dan zinkrijke. Niettegenstaande dat komt het wel voor, dat zinkrijke legeeringen schoone groene kleuren aannemen.

Ongetwijfeld spelen bij de patinavorming electrochemische invloeden een rol; eveneens de omstandigheid, of de vermenging der samenstellende metalen goed en op alle deelen van het gietstuk, even gelijkmatig geweest is.

R. Weber, die zich door het bestudeeren der vorming van patinalagen verdienstelijk gemaakt heeft, zegt over het ontstaan der patinalagen het volgende:

1. Behalve den invloed van de atmosfeer, regen, wind en zonneschijn, heeft ook de samenstelling van de bronssoort er invloed op, welke kleur en dikte deze patinalaag zal aannemen.

2. Zinkrijke legeeringen, welke den laatsten tijd, door haar gemakkelijke bewerkbaarheid genomen worden, zijn voor een groot deel de oorzaak, dat de daarop gevormde patinalagen leelijk grauwwart uitvallen.

Denzelfden nadeeligen invloed oefenen geringe hoeveelheden arseen en antimoon in de legering voorkomende, uit.

*b. Bijzondere manieren voor het kleuren van brons.*

Over het algemeen laten zich bronssoorten met een zinkgehalte gemakkelijker kleuren dan die zonder zink. Ook op kopertinlegeeringen kan men mooie aanloopkleuren doen ontstaan, die naar gelang van het tingealte, verschillende kleurschakeeringen vertoonen.

*1e. Bruin kleuren van brons.*

Medailles, beelden e. d. geeft men een antiek aanzien, door ze boven een spiritusvlam te verhitten en met een zachten borstel zoolang met grafietpoeder in te smeren en daarna uit te borstelen, tot de gewenschte kleur ontstaan is, of men bereidt een stijve brij, bestaande uit: 5 gewichtsdeelen grafiet en 15 deelen fijne geprepareerde bloedsteen en den benoodigden wijngeest (96 %). Met deze brij worden de bronzen voorwerpen ingesmeerd en na 24 uur indrogen, met een zachten borstel weggeborsteld.

Volgens de oude methode worden bronzen voorwerpen op de volgende manieren bruin gekleurd.

In een oplossing van 4 gewichtsdeelen chloorammonium, 1 deel zure oxaalzure kali en 200 deelen azijn doopt men een zachten borstel of een lapje linnen en smeert daarmede de voorwerpen zoo lang in, tot zij droog zijn; deze bewerking wordt zoo lang herhaald, tot de verlangde kleur bereikt is.

Twee deelen chloorammonium, 1 deel keukenzout, 1 deel salpeter (salpeterzure kali) en 96 deelen azijn (6 % azijnzuur), worden door verwarmen opgelost en met deze heete oplossing worden de bronzen voorwerpen bestreken. Men laat dit indrogen, borstelt het achterblijvende weg en herhaalt deze bewerking, tot de gewenschte tint bereikt is.

Bij het bruinkleuren van munten, gaat men in het muntgebouw te Parijs als volgt te werk: 32 gewichtsdeelen groenspaan en 30 gewichtsdeelen chloorammonium worden met azijn (6 % azijnzuur) tot een brij aangeroerd, welke men daarop zoo lang laat staan, tot de massa verhard is.

Van deze massa neemt men 50 gram en kookt die met 2 liter water, waarna de gekookte oplossing gefiltreerd wordt

en in een koperen ketel gegoten. In dezen ketel zijn verschillende houten onderlagen gemaakt, waarop de te behandelen munten zoo uitgespreid liggen, dat zij noch elkaar, noch de wanden van den ketel raken.

Hierop laat men in den ketel de oplossing gedurende een kwartier koken, neemt de munten er daarna uit, spoelt ze in water af en laat ze drogen. „Bronze Barbédienne”-kleur verkrijgt men op bronzen voorwerpen, door ze in een heete oplossing van 5 gram kaliumpermanganaat, 20 gram kopersulfaat en 1 liter water te dompelen. Eerst ontstaan aanloopkleuren en daarna goudgele tot bruine kleuren.

Kastanjebruine tot donkerbruinzwarte kleuren ontstaan op brons door het korteren of langeren tijd in een verwarmde oplossing te leggen, bestaande uit: 2 gram kaliumpermanganaat, 20 gram kopersulfaat, 20 gram nikkelsulfaat, 40 gram kalichloraat en 1 liter water.

Om de donkerste kleuren te doen ontstaan, moet de oplossing van  $\frac{1}{2}$ —1 uur inwerken.

#### 2e. Brons zwart en grauw kleuren.

Hiervoor zijn alle, bij het kleuren van koper opgegeven oplossingen en mengsels geschikt.

Koperrijke kopertinlegeeringen verkrijgen een mooie diepzwarte kleur door ze met een penseel in te smeren met het volgende mengsel: 5 % oplossing van platinachloride eventueel ook goudchloride.

In een met zoutzuur aangezuurde verdunde oplossing van seleenzuur kleurt het brons zich licht bruingeel. Met een warme oplossing van 2 gram kopervitriool, 0,6 gram seleenzuur, 100 gram water en 10 druppels salpeterzuur (s. g. 1,185) neemt het brons een mooie staalgrauwe kleur aan.

#### 3e. Het aanbrengen van patinalagen op brons.

a. De schoon gebeitste en vetvrij gemaakte bronzen voorwerpen, worden in een plaatijzeren gesloten kist opgehangen. Op den bodem van die kist zijn porceleinene platen schalen geplaatst met stukjes marmer, waarop van tijd tot tijd, verdund zoutzuur gedruppeld wordt. Hierdoor worden



koolzuurdampen ontwikkeld, die op de voorwerpen inwerken.

Om dit proces te bespoedigen, besproeit men af en toe de voorwerpen met een mengsel van 100 gram azijnzuur (s.g. 1,04) en 5 liter water. Hierdoor ontstaat na eenige dagen een basisch-azijnzure koperlaag op de voorwerpen, die door de inwerking der koolzuurdampen zich in een vasthoudende basisch-koolzure koperlaag omzet.

b. 5 gram ammoniumcarbonaat, 5 gram ammoniumchloride en 20 cM<sup>3</sup> water worden met elkaar opgelost en geven een blauwgroene patina.

c. 10 gram kalisulfide, 15 gram ammoniumchloride, 10 gram ijzeracetaat en 12 gram ammoniumcarbonaat worden in 200 cM<sup>3</sup> water opgelost en hieraan wordt 30 cM<sup>3</sup> 5 % azijnzuur toegevoegd.

Dit mengsel geeft aanvankelijk een grauwbroune patina, welke in den loop des tijds in grauwgroen met zwarten ondergrond overgaat.

d. 10 gram ammoniumchloride, 30 gram kaliumtartraat, 40 gram natriumchloride en 50 gram kopernitrat worden in ca. 250 cM<sup>3</sup> water opgelost. Dit mengsel werkt zeer snel, geeft een warme bruine kleur als ondergrond en een heldere blauwachtiggroene bovenlaag, die met was ingesmeerd en uitgewreven, schoone doorschijnende kleuren geeft.

e. 10 gram kalisulfide, 15 gram antimoonchloride en 12 gram ammoniumcarbonaat worden in 200 cM<sup>3</sup> water opgelost en hieraan wordt 10 gram van een oplossing van koperacetaat in 30 gram 5 % azijnzuur toegevoegd. Met dit mengsel krijgt men een diepzwart groene kleur, welke door den tijd steeds mooier wordt.

f. Een zeer mooie kleur verkrijgt men op brons, wanneer men de blank gebeitste voorwerpen met een of ander oliezuur (stearineolie) dun insmeert en dit eenigen tijd laat inwerken. Door den tijd ontstaat dan een groene oliezure koperlaag.

g. Aluminiumbrons wordt zwart gekleurd door een alcoholische kopernitratoplossing van de volgende samenstelling: 500 gram salpeterzuur koper en 150 gram alcohol van 90 %.

#### *h. Het kleuren van Duranabronzen.*

Duranametaal is een koperlegeering, bestaande uit koper, zink en ijzer en komt naar den aard der bestemming in verschillende legeringen in den handel vóór.

De natuurlijke kleur van Duranametaal is mooi roodachtig geel. Om deze kleur na het bewerken te voorschijn te roepen, dompelt men het metaal in een beits, bestaande uit 1 deel geconcentreerd salpeterzuur en 1 deel regenwater, spoelt het daarna snel in heet water af en droogt het daarna in zaagsel. Vanaf deze natuurlijke kleur tot aan het diepste zwart, kan men door beitsbaden verschillende kleuren doen ontstaan.

1. Een *zwarte kleur* ontstaat, wanneer men in geconcentreerd salpeterzuur wat zilver oplost, (b.v. een kwartje op 1 liter zuur) en deze oplossing, met een gelijke tot dubbele hoeveelheid regenwater verdund. De te beitsen voorwerpen worden met deze oplossing bestreken en boven een zacht brandend vuurtje, of door middel van een soldeerlamp, langzaam verhit.

Dit wordt net zoo lang herhaald, tot de gewenschte kleur ontstaan is. Er moet voor gezorgd worden, dat de beits niet in droppels op de metaaloppervlakte komt, omdat hierdoor vlekken ontstaan.

2. Een *donkerbruine kleur* ontstaat, wanneer men in onder 1 genoemde beits, behalve het zilver, een gelijke hoeveelheid koper oplost en verder net zoo handelt, als onder 1 is opgegeven.

3. Een *lichtbruine kleur* verkrijgt men, wanneer alleen koper in de beits wordt opgelost en men verder handelt, zooals dat onder 1 beschreven is.

4. De *groene patina-achtige tinten* kan men ook op Duranametaal te voorschijn roepen, en wel door de voorwerpen boven zwak verhitten ammoniak te houden. De ammoniakdampen geven de voorwerpen spoedig degroenachtige tinten. Is de verlangde kleur bereikt, dan worden ze snel in water afgespoeld en daarna gedroogd. Het beitsen moet in een ruimte geschieden, waarin geen tocht heerscht, dus niet in de open lucht.

Zijn de voorwerpen vettig, dan werken de zuren er slecht

op in, daarom is het noodig, ze vóór het kleuren, in een heete soda-oplossing vetvrij te maken.

Wil men bij kunstvoorwerpen, van Duranametaal vervaardigd, de vooruitstekende hoeken en kanten een hooger glans geven, terwijl de verdiepte plaatsen mat blijven, dan borstelt men de gekleurde vlakken met draadborstels, tot de gewenschte glans ontstaan is.

Het meest geschikt daarvoor zijn borstels met Durandraad, ook borstels met messingdraad zijn hiervoor geschikt. Borstels van ijzerdraad kunnen niet aanbevolen worden, omdat deze leelijke vlekken op de gekleurde oppervlakten achterlaten.

Men kan de gekleurde oppervlakte veel verduurzamen, door er een glanzende kleurloze laklaag op te brengen.

**Messingen en bronzen voorwerpen kleuren met lakken.**

Bij de mechanische metaalkleuring wordt, in tegenstelling met de chemische metaalkleuring, de kleuring niet veroorzaakt door de verandering van de metaaloppervlakte zelf, doch door het opbrengen van gekleurde stoffen, met of zonder bindmiddel.

Het kleuren van metalen met gekleurde lakken en vernissen behoort tot de oudst bekende methoden en wordt ook heden nog op zeer uitgebreide schaal toegepast.

Alle bij het kleuren van koper reeds besproken vernissen en laksoorten kunnen ook bij het kleuren van messingen en bronzen voorwerpen gebruikt worden, hoewel er ook voor de beide laatstgenoemde metalen speciale kleurmiddelen bestaan.

Bij de mechanische metaalkleuring onderscheidt men grond- en deklak en vernissoorten; de deklakken in lak- en lazuurverfstoffen.

Evenals bij alle kleuringen van metalen voorwerpen, moeten ook bij de mechanische kleuring, de voorwerpen een vóórbehandeling ondergaan.

Bij het gebruik van een grondlaag, moet de metaaloppervlakte glad en vetvrij gemaakt zijn, en bij het opbrengen enkel van een deklaag, moeten de voorwerpen of gepolijst, of mat gebeitst, en daarna vetvrij gemaakt zijn.

Het komt ook voor, dat voorwerpen vóór het opbrengen van de gekleurde laklaag vóórgewarmd moeten worden of dat de voorwerpen in verhitte lakmassa's gedompeld worden. Dit laatste heeft vooral plaats bij het kleuren van massa-artikelen.

Alvorens gekleurde lagen er opgebracht worden, is het goed de bronzen en messingen voorwerpen eerst in een 5—10 % koperchloride-oplossing te dompelen. Daardoor wordt de oppervlakte eenigszins mat en kan de deklaag er op gebracht worden. Dit laatste geldt alleen, wanneer niet doorschijnende laklagen opgebracht worden.

Als kleurstoffen voor het kleuren van brons en messing komen in aanmerking de natuurlijke lazuurverfstoffen als guttegom, drakenbloed saffraan, curcuma, asphalt e. a., verder pikrinezuur en de talrijke teerkleurstoffen. Bij deze kleurstoffen maakt men gebruik van de volgende bindmiddelen: alcoholische hars- en schellakoplossingen, celluloidoplossingen in aceton (z.g. zaponlak) dammarhars, copallak, barnsteenverniss, lijnolieverniss, gutta-percha- en caoutchouc oplossingen in chloroform, benzol, benzine, enz.

Een goede schellakoplossing verkrijgt men op de volgende wijze: 120 gram blonde schellak wordt in  $\frac{1}{2}$  liter wijngeest of in methylicalcohol (houtgeest) opgelost.

Na de oplossing wordt alles goed dooreengeschied en gefiltreerd en wordt de heldere lak gebruikt.

Een goede terpentijnlak verkrijgt men door 2 deelen dammarhars in 4 deelen terpentijn op te lossen.

#### 1. Goudlak voor messing.

20 gram blonde schellak, 4 gram sandarak, 4 gram mastiek, 2 gram drakenbloed, 0,5 gram juweliersrood, 0,2 gram anilinegeel en 2,5 gram guttegom worden met 150 gram alcohol van 96 % overgoten. Dit laat men eenige dagen rustig staan, waarna men het filtreert.

Of: 16 gram blonde schellak, 4 gram drakenbloed en 1 gram curcuma, opgelost in 300 gram alcohol van 96 %.

Ook met een geconcentreerde alcoholische pikrinezuuroplossing kan men aan de gefiltreerde schellakoplossing een mooie gele kleur geven.

## 2. Goudlak voor messing, blik, zink en aluminium.

De in den handel voorkomende Engelsche goudvernissen hebben het nadeel, dat hun kleur op den duur verloren gaat, en zulks vooral, wanneer de gekleurde voorwerpen aan het licht zijn blootgesteld.

Het hieronder beschreven middel bezit dat nadeel niet; voorwerpen hiermede gekleurd, blijven zelfs aan het zonlicht blootgesteld, langen tijd goed. Het principe van deze kleuring berust hierop, dat het koperoxyde in oxyduul wordt omgezet. Hoe verder het koperoxyde desoxydeert, des te donkerder tinten verkrijgt men.

De vervaardiging van deze laksoort heeft als volgt plaats: Koperacetaat wordt zeer langzaam in het heetwaterbad verwarmd, tot het water en een deel azijnzuur verloren heeft, d.w.z. tot het in een watervrij basisch zout is overgegaan en een bruinachtig gele kleur heeft aangenomen. Vijf gram van dit product wordt met terpentijn tot een dunne brij aangeroerd, daarna wordt er 15 gram copallak bijgevoegd en onder geregeld schudden, zoo lang langzaam verwarmd, tot het geheel is opgelost. Na het afkoelen, strijkt men de lak dan uit op de metaaloppervlakte en verwarmt dit na het opstrijken net zoo lang boven een heet waterbad, tot de vernis zich over alle plaatsen gelijkelijk verdeeld heeft. Bij de verwarming ontstaan eerst groene, daarna goudgele en ten slotte bruine kleuren, zoodat men het in de hand heeft, elke gewilde nuance tusschen groengeel en bruin op de voorwerpen te voorschijn te roepen.

Moet men plaatmetaal kleuren, dat na het kleuren nog gebogen of gezet moet worden, dan gaat men als volgt te werk: Men bestrijkt het van te voren zorgvuldig gereinigde metaalplaat, door middel van een breed plat penseel met een mengsel van 1 deel gekookte lijnolie en 2 deelen donkere copallak en laat dit in een verwarmde moffeloven drogen. Hierna laat het gelakte metaal zich buigen en hameren, zonder dat de laklaag scheurt of er afspringt. Hierop kan men dan de bovengenoemde vernislaag brengen en deze verwarmen, tot de verlangde tint ontstaan is.

3. *Het kleuren van stanniol of tinfoelie, alsmede van brons-poeder.*

Stanniol komt in den handel in de meest verschillende kleuren voor en wordt in dien vorm veel gebruikt voor het maken van capsules, het verpakken van chocolade en verder voor vele andere doeleinden. De vervaardiging der gekleurde foelie heeft op de volgende wijze plaats:

De te kleuren tinfoelie wordt op een vlakke glasplaat met water bevestigd, en uitgestreken, zoodat het ondervlak in al zijn deelen op de glasplaat aanligt. Daarna wordt er met een agaatsteen zeer voorzichtig overheengestreken, zoodat alle rimpeltjes en plooien glad zijn en daarna wordt het overgoten met een gelatine-oplossing. Bij de vervaardiging van de gelatine-oplossing neemt men heldere kleurlooze gelatine (beenderlijm), die in gedistilleerd water opgelost en met de gewenschte anilinekleurstof gekleurd is. Na het opgieten van de gelatinelaag wordt de glasplaat naar alle kanten een weinig schuin gehouden, opdat de oplossing naar alle punten van de foelie kan vloeien en om een gelijkmatige verdeeling te verkrijgen. De overtollige gelatine wordt er daarop snel afgegoten en het achterblijvende gedroogd.

Men gebruikt daartoe ook wel een collodiumoplossing. Deze levert wel een overal gelijkmatige en elastische bedekking, doch hecht zich niet zoo vast aan het metaal. Vooral is dit het geval, wanneer de opgebrachte laag te dik uitvalt. Dan kan zij er soms na het verharden afgeschoven worden.

Teneinde te voorkomen, dat de collodiumlaag te dik uitvalt, moet men de oplossing zeer dun nemen, echter weer niet te dun, omdat ze anders haar samenhang verliest. Vóór het opgieten der collodiumoplossing wordt het foelie een weinig verwarmd. Hierna laat men den ether aan de lucht verdampen. Gewoonlijk hecht het collodium trots alle voorzorgen niet volkomen vast en is het raadzaam op de foelie eerst een dun laagje gelatine uit te gieten en na het drogen hiervan, de collodiumlaag er op te brengen; wanneer dit plaats vindt, laat men den ether niet door verwarming verdampen, doch bij gewone temperatuur.

Wil men de kleuren verduurzamen en ze meer vastheid

geven, dan kan men op de collodiumlaag nog een kleurlooze spiritusvernis brengen.

Omtrent het kleuren der bronspoeders en brocaatstoffen deelt Dr. Kayser in de *Chemische Zeitung* 1895, het volgende mede:

Voor de kleuring kunnen alle basische, in alcohol oplosbare teerkleurstoffen gebruikt worden. Een veel gebruikt recept is het volgende: 40 gram tannine wordt in 400 cM<sup>3</sup> alcohol opgelost (alcohol van 90—96 %).

Met deze oplossing vermengt men door wrijven met een tempermes 1 KG van het te kleuren bronspoeder en men laat daarna, bij een matige warmte van 30—40° Celsius, den alcohol er uit verdampen. Nadat alles volkomen is afgekoeld, neemt men een oplossing van 40 gram teerkleurstof in 400 cM<sup>3</sup> alcohol en roert het daarmede goed om. Indien de teerkleurstof niet volkomen in den alcohol oplost, moet de oplossing vóór het vermengen gefiltreerd worden. Na een grondige vermenging van het bronspoeder en de alcoholoplossing, laat men alles goed drogen, waarbij het mengsel steeds geschud wordt, om het vormen van kluiten te voorkomen.

Na het drogen worden de poeders en brocaatkleurstoffen in kleine glanstrommels gerommeld, teneinde een hoogen glans te verkrijgen.

Bronspoeders van alle kleuren worden door teerkleurstoffen gekleurd.

Blauw bronspoeder kleurt men in een mengsel van 15 gram anilineblauw en 1½ liter wijngeest. Het poeder wordt in een platte porceleinen schaal gedaan en met het gekleurde wijngeestmengsel overgoten. Hierop wordt het zoolang geschud en omgeroerd, tot alles gedroogd is.

Deze bewerking moet voor goed gekleurd poeder 6 maal herhaald worden of anders tot de gewenschte kleur ontstaan is. Is het poeder donker genoeg gekleurd, dan wordt het in warm water uitgewasschen en vóór het geheel droog is, wordt op elke KG poeder een eetlepel aardolie gegoten. Nadat dit er innig door gemengd is, laat men het poeder op een plaat uitgespreid aan de lucht drogen.

Vóór het kleuren worden de bronspoeders gedurende

1½ uur in een 5 % aluinoplossing gekookt, daarna in warm water uitgewasschen en vervolgens gekleurd.

Op gelijke wijze worden alle bronspoeders gekleurd.

#### 4. *Het kleuren met verf- of lakpistolen.*

Door op de metalen vlakken uitgewerkte schablonen te bevestigen, kan men door de opengelaten ruimten met gekleurde lakken of vernissen te bespuiten, hierop mooie teekeningen maken.

Bij gebruik van lak- en verfpistolen moet men echter een innig vermengde verf- of laksoort gebruiken, die zoo goed als niet bezinkt.

Het beste gebruikt men hiervoor zaponlak, waaraan men met een of andere kleurstof de verlangde kleur geeft.

Voor rood neemt men daartoe Rhodamin; voor groen diamantgroen of brillantgroen; voor blauw victoriablauw.

Voor goudluster neemt men een mengsel van 25 gram Auramin of 50 gram anilinegeel of 40 gram metanilgeel en 10 gram indulin.

Voor goudluster met roodachtigen glans en koperbrons neemt men 40 gram chrysoiden of 75 gram vesuvine, of 50 gram vesuvine en 8 gram lakzwart of 10 gram azoflavin en 1 gram saffranine.

Voor zilverluster gebruikt men 4 gram spritsblauw en 2 gram brillantgroen.

Voor roodluster: 80 gram rose bengale en 10 gram auramine of 100 gram geconcentreerde saffranine of 15 gram rhodamine en 15 gram saffranine; voor metaalluster bronsbruin: 70 gram katachinebruin of 50 gram donkerbruin M.

Violetmetaalluster: 60 gram methylviolet en 10 gram saffranine of 50 gram victoriablauw en 100 gram saffranine.

Blauw metaalluster: 40 gram victoriablauw of 50 gram spritsblauw of 60 gram marineblauw of 60 gram induline.

Groen metaalluster: 60 gram brillantgroen of 100 gram malachietgroen of 30 gram brillantgroen en 25 gram auramine.

Voor het kleuren met dekverven gebruikt men als kleurstoffen hoofdzakelijk bronspoeders, b.v. koperbrons, mes-



singbrons, zilverbrons (tin) musiefgoud (zwaveltin) anti-moongrauw alleen of vermengd met grafiet.

Verder gebruikt men bloedsteen, chroomgeel, Berlijnsch blauw, koolzuur koper, chroomoxyde, groenspaan, umbra, vermiljoen, zinkwit, lampenzwart, ultramarijngroen en -blauw, enz.

Als bindmiddelen worden behalve de reeds genoemde, nog gebruikt: waterglas-, lijm- en eiwitoplossingen.

De spuitlakken drogen in de warmte sneller, dan bij gewone temperatuur, wijl het bindmiddel in de warmte sneller vervluchtigt.

Bij gebruik van vernissen en olielakken, wordt bij het drogen alleen maar verwarming toegepast, wanneer zij terpentijn bevatten of andere vluchtige middelen.

Het drogen of inbranden der gelakte lagen heeft plaats bij een temperatuur van 100—120 graden Celsius.

#### Het incrusteeren van messing en brons met goud en zilver.

Het incrusteeren van metalen voorwerpen met andere edele metalen is een bijzondere tak van metaalversieringstechniek en heeft als volgt plaats: Het te behandelen voorwerp wordt eerst geheel blank gemaakt en wel op die plaatsen, welke geïncrusteerd moeten worden. Daarop worden die plaatsen met een mengsel, bestaande uit eiwit en gomwater tot een brij gewreven, bestreken.

De plaatsen, welke niet door het edele metaal bedekt moeten worden, bedekt men met een oplossing van asfalt in benzol, welke men om ze minder vluchtig te maken met een weinig terpentijn vermengt. Het spreekt vanzelf, dat voor het opschilderen van de letters of figuren met de eiwitgummimassa, de hand van een schilder noodig is.

Nadat de asfaltlaag gedroogd is, legt men het voorwerp in het water, tot de geheele eiwitlaag opgelost is en daar het blanke metaal weer bloot is gekomen. Hierop brengt men het in het galvanische goud- of zilverbad en laat men op de blanke plekken goud of zilver neerslaan.

Heeft de goud- of zilverlaag een voldoende dikte gekregen, dan neemt men het voorwerp uit het bad, spoelt het duchtig

in water af en legt het daarna in een bak, gevuld met benzol. Het asfalt lost dan in de benzol op, waarna de teekeningen in goud of zilver op de bronzen of messingen ondergrond te voorschijn komen.

Men kan ook als volgt te werk gaan: Men bedekt het geheele voorwerp met een dun laagje asfaltlak en teekent hierop na het drogen met een stompen graveernaald de gewenschte letters of figuren op, zoodanig, dat het blanke metaal bloot komt. Hierop wordt het voorwerp in het galvanische bad opgehangen en het goud of zilver op de schoon geschrapte plaatsen neergeslagen.

Nadat de voorwerpen schoongemaakt zijn, worden de figuren door polijsten of door mat beitsen verder afgewerkt.

## HET KLEUREN VAN GOUD EN ZILVER EN HUN LEGEERINGEN.

### 1. Goud.

Kleur: aangenaam geel. Soortelijk gewicht 19,32.

Smeltpunt 1063 graden Celsius.

Zuiver goud aan de lucht blootgesteld is chemisch onveranderlijk.

Voorwerpen van goud, worden, omdat zuiver goud te zacht is, altijd met zilver of met zilver en koper gelegeerd. De zilverhoudende legeringen hebben een lichtgele, de koperhoudende een roodachtig gele kleur.

Door het goud met verschillende metalen te legeren kan men het verschillende kleuren geven. Zoo verkrijgt men b.v.:

Groen goud door samensmelting van 2—3 deelen fijn goud en 1 deel zilver; messing geel goud I door samensmelting van 1 deel fijn goud en 2 deelen zilver; messing geel goud II door samensmelting van 4 deelen fijn goud, 3 deelen zilver en 1 deel koper.

*Groen goud (Siergoud).*

|             | Goud | Zilver | Cadmium | Koper |
|-------------|------|--------|---------|-------|
| groen       | 75   | 16,6   | 8,4     | —     |
| sterk groen | 74,6 | 11,4   | 4,3     | 9,7   |
| " "         | 75   | 12,5   | 12,5    | —     |
| licht "     | 2,6  | 1      | —       | —     |

*Gekleurde goud-zilver-koperlegeeringen.*

| Fijngoud<br>gehalte | Goud | Zilver         | Koper          | Kleur           |
|---------------------|------|----------------|----------------|-----------------|
| 583                 | 14   | 6              | 4              | geel            |
| 583                 | 14   | 2              | 8              | roodachtig geel |
| 583                 | 14   | 1              | 9              | zeer rood       |
| 666                 | 16   | $4\frac{2}{3}$ | $3\frac{1}{3}$ | geel            |
| 666                 | 16   | $1\frac{2}{3}$ | $6\frac{3}{5}$ | rood            |
| 750                 | 18   | $3\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | geel            |
| 750                 | 8    | $2\frac{1}{2}$ | $3\frac{1}{2}$ | rood            |

*Gekleurde goud-, zilver-, cadmium-, ijzerlegeeringen.*

| Goud | Zilver | Koper | Cadmium       | IJzer | Kleur         |
|------|--------|-------|---------------|-------|---------------|
| 50   | —      | 50    | —             | —     | hoogrood      |
| 60   | 20     | 20    | —             | —     | lichtrood     |
| 50   | 37,5   | 12,5  | —             | —     | geel          |
| 33,5 | 66,6   | —     | —             | —     | lichtgeel     |
| 66,6 | 33,3   | —     | —             | —     | } groenachtig |
| 75   | 25     | —     | $\frac{1}{3}$ | —     |               |
| 60   | 15     | 25    | —             | —     |               |
| 75   | —      | 12,5  | 12,5          | —     | } groenblauw  |
| 75   | —      | —     | —             | 25    |               |
| 80   | —      | —     | —             | 20    |               |

Lichtrood goud ontstaat door samensmelting van 1 deel fijn goud en 1 deel koper. Grauw goud I van 30 deelen fijn goud, 3 deelen zilver en 2 deelen staalspaanders; grauw goud II van 4—5 deelen fijn goud en 1 deel staalspaanders.

Blauw goud bestaat uit: 75 gewichtsdeelen fijngoud, 25 gewichtsdeelen ijzer; Engelsch witgoud uit: 75 gewichtsdeelen goud, 10 gewichtsdeelen fijn zilver en 10 gewichtsdeelen fijn koper; Donkergrauw: 94 gewichtsdeelen fijn

goud en 6 gewichtsdeelen ijzer; Lichtgrauw: 91 gewichtsdeelen fijn goud en 9 gewichtsdeelen ijzer; Rood: 75 gewichtsdeelen fijn goud en 25 gewichtsdeelen electrolytisch koper; Rose: 75 gewichtsdeelen fijn goud, 20 gewichtsdeelen fijn zilver en 5 gewichtsdeelen electrolytisch koper; Zeegroen: 60 gewichtsdeelen fijn goud en 40 gewichtsdeelen fijn zilver.

Een legering, bestaande uit 6 gewichtsdeelen goud en 94 gewichtsdeelen aluminium, geeft een mengsel, dat vrijwel de kleur van het laatste metaal heeft, alleen is het een weinig geel gekleurd. Deze legering is echter zeer broos en bezit weinig taaiheid en samenhang. Een legering van 10 goud en 90 aluminium is harder en laat zich alleen maar in verhitten toestand bewerken.

De kleur van deze legering is van licht violet tot bruin. 15 gewichtsdeelen goud en 85 gewichtsdeelen aluminium, leveren bij samensmelting een zeer zachte fijnkorrelige legering van witte kleur met een zwak violetten glans. Gelijke deelen goud en aluminium samengesmolten, levert een legering van zeer mooie violette kleur; zij is echter zeer zacht en poreus, terwijl een legering van 78 goud en 22 aluminium zeer bros is en een eigenaardige kleur tusschen rose en violet bezit.

Aluminiumlegering met 80 % goud geeft een mengsel van blauwviolette kleur, terwijl 90 % goud de kleur in rose doet veranderen. Legeringen met een klein aluminiumgehalte, geven, wanneer zij in de soldeerblaasvlam gebracht worden een lichtviolette kleur.

Zeer schoone kleureffecten kan men door het samenvoegen, in- en opleggen van verschillend gekleurd goud bereiken. Zoo worden er uit Parijs horlogekasten, bokalen, schalen e. d. ingevoerd met goudinlagen van groene, licht- en donkergele, roode en violette kleur. Goud wordt ook versierd door graveering en volgens de Niello-methode.

#### a. Het kleuren van het goud in het algemeen.

Bij gouden voorwerpen wordt of de glans door poetsen en polijsten verhoogd, of door matteeren getemperd.

Gouden voorwerpen worden hoofdzakelijk gekleurd om de eigenaardige gele kleur meer in roodachtig of in groengeel om te zetten en om op die wijze schoone kleurschakeeringen te doen ontstaan.

Het beste geschiedt dit door het galvanisch neerslaan van het goud uit voor dit doel samengestelde goud, zilver- en koperhoudende baden.

Behalve door deze methode kan het ook noodig zijn dat de gouden of vergulde voorwerpen buiten het galvanisch bad gekleurd moeten kunnen worden. Dit laatste heeft dan gewoonlijk plaats door met de daarvoor geschikte zuren zilver- of koperoxyden te vormen.

Gedurende het hameren, drijven, walsen of trekken van de goudlegeeringen, moet dit tusschen de bewerkingen in, telkens gegloeid worden. Door dit gloeien ontstaat aan de oppervlakte een grauw tot bruinzwarte koperoxydelaag, welke dan, vóórdat de mechanische bewerkingen vervolgd worden, met een schraapstaal weggeschraapt moeten worden, tot de zuivere metaalkleur te voorschijn gekomen is.

In plaats van door schrapen kan men deze oxydelaag er afbeitsen en gebruikt men daartoe verdund salpeterzuur (sterk water). Ook verdund zwavelzuur is daartoe te gebruiken.

Hoewel dit telkens gloeien het kopergehalte van de legeering vermindert, is het toch niet zoo veel, dat het invloed op de kleur heeft.

Zeer dikwijls komt het vóór, dat de gouden voorwerpen bij voorbeeld bijouterieën, in het vuur vergulde kunstvoorwerpen e. d. met hun natuurlijke legeeringkleur afgeleverd moeten worden, in andere gevallen daarentegen, is het noodig, dat zij de zuivere goudkleur verkrijgen. De behandeling, waarmede men dit doel bereikt, noemt men het kleuren van het goud en bestaat daarin, dat men op de oppervlakte een zeer dun laagje zuiver goud brengt of door een chemische werking aan de oppervlakte de bijgemengde metalen onttrekt, waardoor men dan een zuiver goudlaagje overhoudt.

Deze manier werd voor eenige jaren nog toegepast bij de vervaardiging der 10- en 20-markstukken. Daar stond

men op het eenigszins onzuivere standpunt, dat gouden munten, hoewel met andere metalen gelegeerd, het aanzien van zuiver goud moesten hebben.

Op deze wijze werkende, heeft de goudsmid het in de hand om volgens de heerschende mode, gouden voorwerpen van een bepaalde kleur (hetzij roodachtig goud of geel goud) te maken.

Hoewel er een groot aantal voorschriften bestaan voor het kleuren van het goud, worden in hoofdzaak alkalinitraat en keukenzout gebruikt, alsmede een zuur reagerend sulfaat, als aluin en ferrisulfaat.

Daar bij deze bewerking eenig chloor vrijkomt, moet dit een deel van het in de legering voorkomende koper en zilver en ook een weinig goud oplossen en zal het laatste zich weder als een fijn laagje zuiver goud, op de oppervlakte der legering neerslaan.

Daar het er echter om gaat, de oppervlakte van de legering goudrijker te maken, kan men vrijwel hetzelfde resultaat bereiken bij gebruik van genoegzaam verdund koningswater, hoewel toch meestentijds de eerstgenoemde methode wordt toegepast. Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat bij gebruik van koningswater er op de voorwerpen een laagje chloorzilver gevormd wordt, dat zonder het ontstane zuivere goudlaagje te beschadigen, moeilijk te verwijderen is.

#### **b. Bijzondere manieren voor het kleuren van goud.**

De kleur der goudlegering wordt reeds veel beïnvloed door de vloeimiddelen, welke bij het samensmelten gebruikt zijn. Borax maakt de legering lichter van kleur, salpeter kleurt ze echter meer roodachtig.

##### *1. Geelkoken der goudlegeringen.*

De uit de goudsmederij komende voorwerpen bezitten veelal een leelijke geelbruine tot bruine kleur, welke zij door het telkens verhitten gekregen hebben en waarbij het in de legering voorkomende koper tot bruinzwart koper-oxyde oxydeert. Deze oxydelaag kan men verwijderen

door de voorwerpen te koken in een mengsel, bestaande uit 1 deel zwavelzuur of 1 deel chloorvrij salpeterzuur en 1 deel water. Bij zilverhoudende goudlegeeringen lost zich dan eenig zilver op, hetwelk men uit de oplossing kan neerslaan, door er een weinig zoutzuur in te druppelen. Het zilver valt dan als chloorzilver neer.

Bij het geel koken moet met de volgende omstandigheden rekening gehouden worden:

1. Welke legeering geel gekookt moet worden.
2. Welke metalen en tot welk gehalte ze in de goud-zilver-koper-legeeringen voorkomen.

Bij koper- en zilverlegeeringen kan men alleen dan hetzelfde effect bereiken, wanneer men bij het geelkoken van salpeterzuur gebruik maakt, omdat beide metalen in salpeterzuur oplosbaar zijn en na het oplossen de zuivere goudkleur op de voorwerpen ontstaat.

Blijven de voorwerpen slechts korten tijd in het beitsbad, dan wordt alleen het koper uit de legeering opgelost en ontstaat een zeer lichte gele kleur, door het nog aanwezige zilvergehalte in de legeering.

Eerst wanneer de voorwerpen langer in het beitsbad blijven, wordt ook het zilver opgelost en treedt de zuivere aangenaam gele goudkleur te voorschijn.

Gebruikt men voor het geelkoken van een goud-zilver-koperlegeering, zwavelzuur, dan wordt slechts het koperoxyde door het zuur weggenomen; het zilver wordt in verdund zwavelzuur zelfs bij koken niet opgelost. In zulk een geval krijgt men niet de zuivere goudkleur op de voorwerpen, doch die van een goud-zilver-legeering.

Het is daarom noodzakelijk, dat men weet, welke legeering men te bewerken heeft. Goud-koper-, zoowel als goud-zilver-legeeringen en goud-koper-zilverlegeeringen, kunnen in het salpeterzuurbad geel gekookt worden. Wil men geelkoken met een zwavelzuurbad, dan kan men dit slechts gebruiken voor goud-koperlegeeringen.

Om gelijkvormige resultaten bij het geelkoken te bereiken, is het noodzakelijk, dat men zooveel mogelijk gelijke legeeringen tegelijk behandelt.

Bij de voorwerpen, die uit gekleurde goudlegeeringen

gemaakt zijn, die met cadmium en ijzer behooren daaronder, moet het geelkoken met groote voorzichtigheid geschieden, omdat hierbij door de chemische werking der zuren de kleur van de legering spoedig verandert.

Het is gebruikelijk om de voorwerpen, vóór zij in het kleurbad gestopt worden, heel zwak te gloeien, om er de aangehechte organische stoffen, als vet en stof van te verwijderen en om daardoor de inwerking van de zuren te vergemakkelijken.

Zeer lichte gouden voorwerpen, of die, welke gesoldeerd zijn, kan men echter moeilijk uitgloeien, doch worden eerst in een kokende natronloog gereinigd. In groote fabrieken, waar honderden voorwerpen tegelijk geel gekookt moeten worden, behandelt men deze voorwerpen op de volgende wijze:

De natronloog bevindt zich in een rechthoekige ijzeren pan, die zóó sterk verhit wordt, dat de loog nagenoeg kookt. De te behandelen voorwerpen worden op een zeefvormig raam gelegd, dat in de loogpan past en door middel van ijzeren handvaten in het loogbad gedompeld wordt.

Wanneer de voorwerpen 10 minuten in het heete loogbad vertoefd hebben, wordt het zeefvormige raam er uitgelicht en in schoon water nagespoeld om de aanklevende loogresten er af te spoelen. Het zeefvormige raam met de voorwerpen laat men dan zoolang onder water, tot het in het beitsbad gedompeld moet worden.

De tijd, dien de voorwerpen in het beitsbad ondergedompeld moeten blijven, is afhankelijk van de meerdere of mindere concentratie van het bad en de dikte der op te lossen oxydelaag. De tijd van onderdompeling kan dus niet opgegeven worden, maar moet in verband met bovengenoemde omstandigheden proefondervindelijk bepaald worden.

Om echter dien tijd niet noodeloos lang te nemen, haalt men van tijd tot tijd een voorwerp uit het bad en gaat men na, of de verlangde kleur reeds ontstaan is. Het uithalen der voorwerpen heeft plaats met fijne glashaken. Is de verlangde kleur bereikt, dan neemt men de porcelainen schaal van het vuur, giet het zuur er af, wast de voorwerpen met koud water af en droogt ze in fijn zaagsel.



### 2. *Het beitsen of geelkoken van muntplaatjes van goud.*

Het doel van deze bewerking is om de muntplaatjes van goud, die er door de bewerking smerig en onaanzienlijk uitzien, vóór het stempelen een mooien metaalglans te geven. Tot dit doel worden ze in gesloten ijzeren cilinders (retorten) met fijn houtskoolpoeder ingepakt en gedurende  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  uur aan een temperatuur van 600—700 graden Celsius blootgesteld. Hierop laat men de retort langzaam afkoelen, wordt het houtskoolpoeder uitgezeefd en de plaatjes in water nagespoeld.

Men kan de plaatjes ook in open pannen gloeien, tot er aanloopkleuren op ontstaan en waarbij een oppervlaks-oxydatie van koper tot koperoxyde plaats heeft. Is die temperatuur bereikt, dan worden de plaatjes in een eikenhouten kuip gestort, waarin een mengsel is van 14 liter water en 250 gram geconcentreerd zwavelzuur. Na 5 minuten beitsen zijn de plaatjes blank, de vloeistof wordt er afgegoten en de plaatjes met water afgespoeld en gewasschen. Zij hebben nu een matten glans. Moeten zij geglansd worden, dan geschiedt dit met wijnsteenpoeder of zaagsel in rommels. Daarna worden zij in heet water nagewasschen en met doeken afgedroogd.

### 3. *Vergulden met goud.*

Het eenvoudigste middel van goudkleuren bestaat daarin, dat men de gouden voorwerpen in het galvanische bad met zuiver goud verguld.

Behalve de zuivere goudkleur, kan men ook galvanisch gekleurde goudtinten op de voorwerpen neerslaan, door voor roodachtig goud een koperhoudend goudbad en voor lichtere tinten een zilverhoudend goudbad te gebruiken. Hierbij zij opgemerkt, dat men in heete baden warmer tinten verkrijgt dan in koude.

### 4. *Vuurvergulding met gloeiwas.*

Gouden voorwerpen kunnen ook gekleurd worden met behulp van gloeiwas of door het insmeren en inborstelen met bepaalde mengsels. Hoewel deze methode reeds zeer oud is, zullen wij haar hier toch even behandelen.

Om de gouden voorwerpen of de vergulde laag een roode tint te geven, maakt men gloeiwas met een hoog kopergehalte; wil men daarentegen een meer groenachtige goudtint op de voorwerpen ontwikkelen, dan voegt men zinkzouten aan de was toe. Er bestaan onnoemlijk veel recepten voor het maken van gloeiwas en elke goudsmid bezit wellicht zijn eigen recept. Wij zullen in dit boekje slechts twee recepten behandelen, voor roode vergulding (I) en voor groene vergulding (II) welke in de practijk steeds goede resultaten gegeven hebben.

I. 12 gewichtsdeelen was

|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| 8 | " | groenspaanpoeder        |
| 4 | " | zinkvitriool in poeder  |
| 4 | " | koperasch <sup>1)</sup> |
| 1 | " | borax                   |
| 6 | " | bloedsteen in poeder    |
| 2 | " | ijzervitriool.          |

II. 12 gewichtdseelen was

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| 4 | " | groenspaanpoeder       |
| 8 | " | zinkvitriool in poeder |
| 2 | " | koperasch              |
| 1 | " | borax                  |
| 6 | " | bloedsteen in poeder   |
| 2 | " | ijzervitriool.         |

De bereiding van de gloeiwas is als volgt: Men smelt de was in een ijzeren keteltje en voegt er onder gestadig omroeren de andere ingrediënten in poedervorm aan toe. Het roeren moet zoolang aangehouden worden, tot het mengsel volkomen afgekoeld is. Is het mengsel afgekoeld, dan is het nog kneedbaar genoeg, om er ronde staafjes van  $\varnothing$  1 cM van te maken.

Het werken met gloeiwas heeft op de volgende wijze plaats: Men verwarmt de gouden voorwerpen tot  $\pm$  100 graden Celsius en smeert ze daarop met de was in. Daarop worden zij boven een niet vlammend en niet rookend houtskolenvuur gehouden, tot de was begint te vlammen. Is alle

<sup>1)</sup> Koperasch is onder dien naam in den handel verkrijgbaar.

was er afgebrand, dan worden zij in water afgespoeld, met een borstel met wijnazijn afgeschuierd, in zaagsel gedroogd en gepolijst.

Om aan de gouden en vergulde voorwerpen een mooie kleur en glans te geven, gaat men als volgt te werk: Men mengt

|   |                |                         |
|---|----------------|-------------------------|
| 3 | gewichtsdeelen | aluin in poeder         |
| 6 | "              | kalisalpeteer in poeder |
| 3 | "              | zinkvitriool in poeder  |
| 3 | "              | keukenzout in poeder    |

met zooveel water, tot er een dunvloeibare brij ontstaat. Deze brij wordt zoo gelijkmatig mogelijk op de voorwerpen uitgestreken, langzaam gedroogd en daarna op een ijzeren plaat zoolang verhit, tot de voorwerpen zwart worden. Daarna worden de voorwerpen in water afgekoeld, met wijnazijn geborsteld, in zaagsel gedroogd en ten slotte gepolijst.

Volgens een Fransch voorschrift bereikt men dezelfde resultaten, wanneer men gebruikt:

|   |                |                         |
|---|----------------|-------------------------|
| 3 | gewichtsdeelen | kopervitriool in poeder |
| 7 | "              | groenspaan in poeder    |
| 6 | "              | salmiak in poeder       |
| 6 | "              | kalisalpeteer in poeder |

aangemaakt met 31 deelen azijnzuur (6 %.)

De vergulde voorwerpen worden hierin gedompeld of er mee ingesmeerd, dan op een ijzeren plaat tot zwart worden toe verhit en na het afkoelen in geconcentreerd zwavelzuur afgebeitst.

Vergulde bronzen voorwerpen kan men ook verschillende kleuren geven. Moet men een oranjegele tint hebben, dan borstelt men met den krasstaalborstel een weinig minder dan gewoonlijk, verhit het voorwerp een beetje hooger en maakt het mengsel van ijzeroxyde, aluin, keukenzout met azijn tot een iets dikkere brij aan, verhit het daarop tot 130 graden Celsius en koelt het in met salpeterzuur zwak aangezuurd water af. Verder gebruikt men, naarmate men een groenachtige of een roodachtige goudkleur verlangt, de volgende mengsels:

*Groen:*

12 gram kalinitraat, 4 gram ijzersulfaat, 2 gram zinksulfaat, 2 gram aluin en 20 gram water.

*Roodachtig groen:*

3 gram kalinitraat, 3 gram ammoniumchloride, 9 gram koperacetaat, 3 gram ijzersulfaat en 30 gram water.

De te kleuren voorwerpen worden in de gefiltreerde heldere oplossingen gedompeld, boven een kolenvuur verhit, tot zij zwart geworden zijn en daarna in den azijn afgekoeld en ten slotte afgeborsteld en gedroogd.

*5. Het mat beitsen van goud.*

Dikwijls moeten gouden of vergulde voorwerpen geheel of gedeeltelijk mat blijven. Dit geschiedt op de eenvoudigste wijze als volgt:

Verguldt men in het galvanische bad, dan zal de laag, wanneer zij een bepaalde dikte overschrijdt, mat worden; beter nog kan men eerst het voorwerp, dat verguld moet worden, mat beitsen en dan hierop de grondlaag neerslaan.

Moeten op verguld bronzen voorwerpen zoowel gepolijste als matte gedeelten voorkomen, dan bedekt men de plekken, die gepolijst moeten worden, met een brij, bestaande uit: krijtpoeder, suiker, gom en water. Door het stuk te verwarmen droogt en verhardt deze laag en wordt ondoordringbaar voor het matbeitsbad.

Daarop bedekt men de plekken, die mat moeten worden, met een mengsel, bestaande uit 40 deelen kalisalpeteer, 25 deelen aluin en 35 deelen keukenzout. Dit mengsel wordt eerst samengesmolten, stuk gestooten en met gomwater aangemaakt. Na het opbrengen van deze laatste laag en het drogen er van, wordt het geheel boven een vuur verhit, tot de laatste laag begint te smelten en doorschijnend geworden is.

Hierop dompelt men het snel in het water, dat de bedekkende lagen oplost en wegspoelt. Daarop wordt het nog eens door een zeer zwak salpeterzuurbad getrokken, vervolgens weer door water en ten slotte in fijn zaagsel of in linnen doeken gedroogd.

Voor het maken van grof korrelig matte vlakken op vergulde messingen voorwerpen, legt men de messingen voorwerpen vóór het vergulden 10 minuten lang in een oplossing van 100 gram dubbelchroomzure kali en 100 gram zwavelzuur. Hierdoor ontstaat een grof mat vlak, dat men daarna kan vergulden.

6. *Verguldingsmethoden voor voorwerpen, gemaakt van zilver, messing, brons, koper of zink, waarbij de vergulde laag een zijdeachtig aanzien moet hebben.*

In de horlogetechniek gebruikt men tegenwoordig twee manieren voor het vergulden der onderdeelen.

*Eerste methode.* Men maakt daartoe eerst een soort amalgama uit zilverpoeder, keukenzout en een weinigje wijnsteenpoeder, dat men met water tot een deeg aanmaakt. Men neemt met een beenen spatel een weinig van dit deeg, legt dit op de te behandelen vlakken en spreidt het hierop met behulp van een borsteltje zoo gelijkmatig mogelijk uit. Wanneer de pasta gelijkmatig verdeeld is, blijft men nog eenige minuten met het borsteltje bezig, om de massa er goed in te wrijven. Heeft men lang genoeg geborsteld, dan wordt de massa er met koud water afgespoeld en wordt het insmeren met de pasta en het afspoelen zoolang herhaald, tot het vlak een genoegzaam zijdeachtig aanzien heeft gekregen.

Hierop wordt het na het afspoelen in koud water, direct in het goudbad opgehangen en verguld.

*Tweede methode.* Voor zeer fijn gematteerde vlakken moet men bij het bovengenoemde amalgama in plaats van zilverpoeder, goudpoeder met keukenzout en wijnsteen gebruiken; op deze wijze verkrijgt men direct een mat gouden laag, welke men dan naar believen nog in het galvanische goudbad kan versterken. Deze twee methoden zijn vindingen van M. L. Booy, een Zwitsersch Ingenieur.

Dezelfde uitvinder heeft nog een nieuwe methode ontdekt, die niet alleen voor zilveren, koperen en bronzen voorwerpen gebruikt kan worden, doch ook op artikelen van zink, nadat men de laatste eerst galvanisch verkoperd heeft. In plaats van galvanisch verkoperen kan men ook

gebruik maken van het onder 1 en 2 genoemde amalga, doch in plaats van goud- of zilverpoeder moet dan koper- of bronspoeder genomen worden.

De behandeling is verder gelijk aan die, welke reeds onder 1 en 2 beschreven is. Alleen lijkt het mij wel geschikt even de fabricatie van het koperpoeder te beschrijven. Bronspoeders kunnen uit den handel betrokken worden.

*Bereiding van koperpoeder.* Men lost 150—200 gram zuiver kopervitriool in 1 liter water op en giet deze oplossing in een bak van minstens 5 liter inhoud. In dezen bak heeft men van te voren eenige strookjes blank week ijzer gelegd of eenige plaatjes zink. Wanneer men dit proces bespoedigen wil, plaats men den bak in een heetwaterbad en houdt het op een temperatuur van 30 graden Celsius. Na ongeveer 12 uur is het grootste deel van het koper als metallisch poeder op den bodem neergeslagen. Men giet daarop de vloeistof er voorzichtig af en wast het neerslag herhaaldelijk met water uit. Hierop giet men op het koperpoeder een mengsel van 1 deel zoutzuur en 3 deelen water, plaatst de schaal op een zacht brandend vuurtje en verhit het mengsel tot het bijna kookt.

Dit wordt gedaan om alle achtergebleven ijzer- of zinkresten op te lossen en uit het koperpoeder te verwijderen. Daarop laat men het mengsel koud worden en bezinken, giet de vloeistof er af, wast het poeder meermalen in water uit en laat het drogen. Na het drogen wordt het poeder in rommels geglansd.

Het koperamalgama bestaat uit 1 deel koperpoeder, 17 deelen keukenzout en 2 deelen wijnsteen.

Men kan het koperpoeder onder water bewaren, dat met zoutzuur een weinig aangezuurd is.

## 2. Zilver.

Kleur: zuiver wit. Soortelijk gewicht 10,5.

Smeltpunt 960,5 graden Celsius.

### a. Het kleuren van zilver in het algemeen.

Het zilver, een edel metaal, oxydeert bij gewone temperatuur niet aan de lucht. Toch wordt het door den tijd

minder fraai van kleur en bedekt het zich met een gelig bruin laagje. Dit ontstaat door de zwavelverbindingen (zwavelwaterstof), die in de lucht voorkomen en die de aan de oppervlakte liggende zilverdeeltjes in geel- tot bruinzwart zwavelzilver omzetten.

Om zilveren voorwerpen van dit laagje te ontdoen bestaan verschillende manieren.

1. In het vuur verhitten en afkoelen in een zuurbad (1 zwavelzuur en 5 water).

2. Koken in een oplossing van 1 deel wijnsteen en 2 deelen keukenzout in water.

3. Poetsen met een vetvrijen wollen lap, gedoopt in een 5 % cyaankali-oplossing of in een 30 % oplossing van onderzwaveligzure natrium in water.

3. voor kleine voorwerpen kan men een koude verzadigde oplossing van borax in water nemen (60 deelen borax op 1 liter water), deze tot koken brengen en de verontreinigde zilveren voorwerpen opgehangen aan een zilverdraadje er eenige minuten in ophangen.

De gereinigde zilveren voorwerpen komen eenigszins mat onder deze reiniging vandaan en moeten dus opnieuw geglansd worden.

De zilveren voorwerpen uit den handel, welke met koper gelegeerd zijn, worden door den tijd ook met een grauwtot zwart laagje bedekt, dat met een der bovengenoemde middelen er van verwijderd kan worden.

Om bij zilveren versieringsartikelen geen hinder te hebben van het leelijk worden door de inwerking van de lucht, en om de nieuwe glanzende zilverkleur een weinig te temperen, wordt het vaak grauwtot zwart gekleurd. Dit kleuren heeft hoofdzakelijk plaats door het opbrengen van een laag metallisch fijn verdeeld platina op de zilveren voorwerpen.

Behalve door de reeds genoemde manieren wordt zilver ook door het opbrengen van vergulde lagen gekleurd.

Het zilver wordt, evenals het goud, door zijn zachtheid zelden in ongelegeerden toestand gebruikt, doch meestal met koper samengesmolten. Het koper maakt echter de kleur van het zilver niet mooier, vooral ook omdat het sneller

met een grauwe oxydelaag bedekt wordt dan zuiver zilver. Om op deze voorwerpen de zuiver witte zilverkleur weer te doen ontstaan, zooals men die ziet op zilver tafelgereedschap, munten, medailles, knopen e. d., wordt aan de oppervlakte door beitsen het koper aan de legering onttrokken, zoodat daar een dun laagje zuiver zilver achterblijft. Is echter dit dunne laagje er door het gebruik afgesleten, dan komt de natuurlijke kleur van de legering weer boven en moet het opnieuw wit gebeitst worden.

Het mengsel, dat voor dit witkoken gebruikt wordt, moet dus van zoodanige samenstelling zijn, dat het wel koper oplost, doch het zilver niet aantast.

#### b. Bijzondere manieren voor het kleuren van zilver.

##### 1. Witkleuren (w itkoken).

De uit gelegeerd zilver vervaardigde voorwerpen zijn ten deele, voor zoover zij gedurende de bewerking gegloeid zijn, met een dunne zwarte laag koperoxyde bedekt. Ook al is de metaaloppervlakte rein, zoo is de kleur niet wit, doch min of meer rood getint en des te rooder naarmate het kopergehalte in de legering hooger is.

Niettegenstaande het meerendeel van de gebruikers weet, dat zuiver zilveren voorwerpen zoo goed als niet gemaakt worden, wil men op de voorwerpen toch de zuivere zilvertint behouden. Dit wordt bereikt, wanneer men de afgewerkte zilveren voorwerpen in een oplossingsmiddel brengt, dat aan de oppervlakte het koper uit de legering oplost.

Voor het witkoken zijn vele mengsels geschikt. Gewoonlijk gebruikt men een oplossing van 15 gram poedervormige wijnsteen en 30 gram keukenzout in  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  liter water. Deze oplossing brengt men in een koperen ketel tot koken, hangt de voorwerpen er in en laat deze er zoo lang in verblijven, tot zij geheel zilverwit gekleurd zijn.

Een zeer werkzame beits voor het witkoken is samengesteld uit 20 gram zwavelzuur in 1 liter water. Een zeer krachtig werkende beits bestaat uit een oplossing van 50 gram kalibisulfaat in  $\frac{1}{2}$  liter water, welke oplossing bij het gebruik niet verwarmd behoeft te worden.



Door het slechts eenmaal te koken, verkrijgt het zilver nog niet de verlangde witte kleur. Nadat de voorwerpen voor de eerste maal uit het beitsbad komen, worden zij met fijn zand geschuurd of met een krasborstel van messingdraad geborsteld en daarop weer in het beitsbad gestopt. De beitswerking wordt veel versneld door de voorwerpen, vóór zij in het beitsbad komen, te gloeien.

Voorwerpen, welke mat moeten blijven, worden, vóór zij voor de tweede maal in het beitsbad gebracht worden, met een brij van potasch en water bedekt, gedroogd, gegloeid en in water afgekoeld.

## 2. *Het beitsen en witkoken van muntplaatjes.*

De muntplaatjes, bestaande uit een zilverlegeering, worden, evenals de gouden muntplaatjes, omgeven met houtskoolpoeder in open retorten gegloeid en daarna in een vrij sterke zwavelzuur oplossing (op 14 liter water 375—500 gram geconcentreerd zwavelzuur) gedompeld.

Voor het witkoken der zilveren muntplaatjes vóór het persen is door J. W. M. Haagen—Smit een nieuwe methode gevonden. Hierbij worden de muntplaatjes in gegloeiden toestand met een 5 % zwavelzuurbad behandeld. Na deze behandeling hebben de muntplaatjes een witroode kleur, welke kleur zich na eenigen tijd tot wit omzet.

De oorzaak van die roode kleur is gelegen in de groote hoeveelheid koperoxyduul, welke in een hoeveelheid van 70—90 % in het bovenlaagje van de afgezuurde plaatjes voorkomt; voegt men echter zwavelzure kalipermangaat toe, dan zijn de voorwerpen binnen 3 minuten zilverwit gebeitst.

## 3. *Matzilver.*

Bij het galvanisch verzilveren valt de verzilverde laag mat uit. Men kan ook de voorwerpen eerst mat verkoperen en daarop de zilverlaag neerslaan.

*Korrelig matzilver op messing.* Om op messingen voorwerpen een korrelig matte oppervlakte te maken, gaat men als volgt te werk:

Men legt de messingen voorwerpen in een oplossing

van 100 gram dubbelchroomzure kali in 100 gram zwavelzuur, 66° Bé aangevuld met water, tot men een liter vloeistof verkregen heeft, tot het matbeitsen ver genoeg gevorderd is. Daarna worden de voorwerpen in koud water afgespoeld en ten slotte in het galvanische zilverbad opgehangen.

Gebruikt men een oplossing van 150 gram dubbelchroomzure kali en 100 gram zwavelzuur, 66° Bé, die met water zoover verdund is, tot men een liter vloeistof verkregen heeft, dan krijgen de voorwerpen een fijnere matte tint met zwakken glans. De voorwerpen moeten ongeveer 10 minuten in het beitsbad blijven en steeds in beweging gehouden worden.

#### 4. Oud-zilvertinten.

Om zilveren of verzilverde voorwerpen een antiek aanzien te geven, worden ze ingesmeerd met een dunne brij, bestaande uit 6 deelen grafietpoeder, 1 deel bloedsteenpoeder aangemaakt met terpentijn. Nadat deze brij gedroogd is, wordt het achterblijvende er met een zachten borstel van verwijderd en worden de voorwerpen daarna met een linnen lapje, gedoopt in spiritus, verder schoongemaakt.

Men kan ook de zilverlaag een antiek aanzien geven door ze met een zachten borstel met een alcoholische of waterige oplossing van platinachloride in te smeren en uit te borstelen.

Grauwe tot zwarte tinten ontstaan op zilveren voorwerpen door ze met een verdunde ijzerchloride-oplossing of antimoonchloruuroplossing in te smeren.

Het zoogenaamde oxydeeren van zilveren voorwerpen geschiedt verder door gebruik van zwavelverbindingen. Men dompelt de voorwerpen daartoe in een verwarmde oplossing van 5 gram zwavellever, 10 gram koolzuren ammonium en 1 liter water en laat ze hierin, tot de verlangde tint ontstaan is. Men kan daartoe ook gebruik maken van een heete oplossing van 25—50 gram zwavelammonium in 1 liter water. Moet de oxydelaag glanzend zijn, dan moet van tijd tot tijd de oppervlakte met een metaal-draadborstel geborsteld worden.

Wil men enkele plaatsen lichter kleuren, dan worden die plaatsen met cyaankali-oplossing behandeld.

Direct na het indompelen, beginnen de voorwerpen zich grijs te kleuren, worden dan langzamerhand donkerder en ten slotte diep blauwzwart.

Wanneer men op deze wijze verzilverde voorwerpen kleurt, mag de zilverlaag niet te dun zijn. Zou men dun verzilverde voorwerpen in dit bad stoppen, dan zou dit de zilverlaag zoo goed als geheel wegnemen.

Hoe langzamer de vorming van het zwavelzilver plaats heeft, des te vaster is de gekleurde laag. De metalen voorwerpen moeten natuurlijk vóór de behandeling blank en vetvrij gemaakt zijn.

Men kan ook de bevochtigde voorwerpen aan de inwerking van zwavelwaterstofgas bloot stellen. Het beste kan men dit in een gesloten ijzeren kast uitvoeren, waarin men op den bodem schaaltes met zwavellever of zwavelammonium geplaatst heeft.

Een zeer goed middel is ook, 1 gram zwavelzilver in 1 liter water op te lossen, dit mengsel tot koken te brengen en hierin de voorwerpen zoo lang te dompelen, tot de verlangde kleur bereikt is.

Een oplossing, die zeer langzaam doch goed werkt, bestaat uit 12 gram zwavelcalcium, 40 gram chloorammonium en 10 liter water.

Wil men in plaats van blauwzwarte, diepzwarte kleuren verkrijgen, dan moet men de voorwerpen met een dunne laag kwikzilver bedekken en dan met zwavellever- of zwavelammoniumoplossing kleuren. Het verkwikken voert men uit door de voorwerpen in een oplossing van salpeterzuur kwikzilveroxyduel te dompelen.

Volgens een oud Fransch voorschrift gaat men voor het verkrijgen van oud-zilvertinten op zilveren voorwerpen, als volgt te werk:

Men stopt de voorwerpen eenige seconden in een 50% ijzerchloride-oplossing, spoelt ze daarna af, legt ze op een van messingdraad gevlochten zeef en dompelt ze met de zeef in een 2% etsnatronoplossing gedurende 15 seconden. Na het afspoelen is het zilver bedekt met een bruingrauwe laag, welke dan genuanceerd kan worden door de uitstekende plaatsen met puimsteen te schuren. Door de

behandeling met ijzerchloride wordt op de zilveroppervlakte een laagje chloorzilver gevormd, dat dan in de etsnatron-oplossing tot grijs zilver gereduceerd wordt.

#### 5. *Zilver rood kleuren.*

Erwin S. Sperry beveelt voor het rood kleuren van zilver de volgende behandeling aan: Een oplossing van 9,72 gram uranylnitraat in 1,13 liter water wordt kort vóór het gebruik met een oplossing van 9,72 gram rood bloedloogzout in 1,13 liter water vermengd. Daaraan voegt men nog toe 283 gram azijnzuur en 2,268 liter water en verwarmt het geheel tot 80—85 graden Celsius.

Zilveren voorwerpen, hierin gedompeld, worden eerst bruin, welke kleur later in donkerrood verandert.

#### 6. *Verschillende kleuren op zilver.*

Wanneer men een zilveren plaat als positieve pool in een oplossing, bestaande uit: 1 deel koperchloride, 1 deel ijzerchloride in 3—4 deelen water ophangt en als negatieve pool een stuk platinaplaat in het bad ophangt, dan ontstaan bij gebruik van 2 Bunsenelementen binnen 3 minuten lila tot roodbruine kleuren op de zilveren voorwerpen, die in dit bad zijn opgehangen. Droogt men de voorwerpen bij een temperatuur van 100 graden Celsius, dan gaan de kleuren tot kersrood over.

### HET KLEUREN VAN LOOD.

Soortelijk gewicht 11,35—11,37. Smeltpunt 327 graden Celsius.

Kleur blauwgrauw en sterk glanzend.

#### a. *Het kleuren van lood in het algemeen.*

Bij gewone temperatuur behoudt het lood in droge lucht zijn glans; in vochtige lucht daarentegen wordt het mat met eerst geelbruine, dan blauwachtige en ten slotte grauwe kleuren. Bij aanwezigheid van zuurstof en water oxydeert het lood zeer gemakkelijk, nog sneller echter, wanneer het

in aanraking komt met alkaliën, voornamelijk ammoniak en kalkwater.

Het komt zelden voor, dat lood gekleurd wordt, niettegenstaande dat kan men het met andere metalen als door verkoperen, verzilveren, vergulden, enz. kleuren of nuanceeren.

Het lood wordt, evenals het brons, in de kunstgieterij veel gebruikt en het speelt soms in de beeldhouwkunst een groote rol. Bekend zijn de loodsculpturen van Versailles, Weenen, Salzburg e. a.

De loodsculpturen van Versailles waren aanvankelijk verguld, doch deze verfraaiing was niet noodig geweest, want daar, waar het goud was weggesleten, had zich een mooie zwartbruine glanzende oxydelaag gevormd.

#### b. Het kleuren van lood in het bijzonder.

Het meest wordt lood eerst verkoperd en daarna wordt de koperlaag gekleurd.

Lood kleurt zich zwart in een warme oplossing van zwavelammonium.

Ook door een arseenbeits kan men staalgrauwe kleuren op het lood te voorschijn roepen. Deze beits is een verzadigde oplossing van arseen in zoutzuur.

*Het kleuren van medailles van Rose-legeering (2 bismuth, 1 lood en 1 tin). Smeltpunt 93,75 graden Celsius.*

Deze kleuring kan men volgens Verly als volgt uitvoeren: Men neemt een penseel en smeert de voorwerpen in met een mengsel, bestaande uit: 4 deelen gekristalliseerde groen-spaan in 16 deelen azijn, laat dit drogen en polijst ze daarna met een zachten borstel met poedervormig bloedsteen.

Ook door platinachloride-oplossing kan men op lood mooie donkere tinten maken.

### HET KLEUREN VAN ZINK.

Soortelijk gewicht: 6,9—7,2; Smeltpunt: 419 graden Celsius.

Kleur blauwwit, met grauwe tinten, zeer glanzend, bijzonder in gepolijsten toestand.

### a. Het kleuren van zink in het algemeen.

Het blanke zink verliest, aan de lucht blootgesteld, spoedig zijn metaalglans en verkrijgt in den loop van den tijd, door den invloed van de vochtige zuurstof uit de lucht, een grauwe leelijke kleur; ook het koolzuur uit de lucht tast het zink aan. Aan de oppervlakte bedekt het zich met een dunne witgrauwe laag basisch koolzuur zinkoxyde. Deze ontstaat meestal, wanneer zink aan regen of vocht is blootgesteld. Om die reden is zink ongeschikt voor de vervaardiging van kunstvoorwerpen, welke buiten opgesteld moeten worden, tenzij de oppervlakte tegen de atmosferische invloeden op een of andere manier beschermd wordt.

Bij zinken voorwerpen, die in de buitenlucht zijn opgesteld, bedroeg het verlies aan oxydatie per 0,1 M<sup>2</sup>, 8,38 gram in 25 jaren, waaruit opgemaakt kan worden, dat zinken voorwerpen op den duur verteren.

De beste manier, waarop men zinken voorwerpen kan kleuren, is door middel van een andere metaalsoort of een legering daarvan.

Veelal wordt hiervoor koper of messing gebruikt. Voor voorwerpen, die niet in de buitenlucht verblijven, is het veelal de gewoonte ze in een dompelbad te stoppen. Een zeer goed werkend dompelbad bestaat uit 1 deel koper-vitriool in 19 deelen water en 1 deel salmiakgeest (soort. gew. 0,91). Om bijzonder mooie resultaten te verkrijgen, voegt men aan dit bad op elken liter oplossing ca. 80 gram wijnzuur toe.

Voor het verkoperen van zinken voorwerpen, die in de buitenlucht opgesteld moeten worden, maakt men vrijwel altijd gebruik van het galvanische koperbad. De koperlaag kan dan met een der onder het hoofdstuk „Het kleuren van koperen voorwerpen” opgegeven recepten gekleurd worden en heeft dan vrijwel hetzelfde weerstandsvermogen als koperen voorwerpen.

In plaats van koper kan men ook andere metalen op het zink neerslaan, b.v. messing en dan deze met de daarvoor geschikte middelen kleuren. Dit noemt men indirecte kleuring.

Bij het kleuren van zink is het ook mogelijk, om de bui-

tenste metaallaagjes, met het kleurende metaal of de oplossing er van te legeeren. Zoo krijgt men, wanneer men zinken voorwerpen in een verdunde koperzoutoplossing dompelt, aan de buitenoppervlakte een zwarte koperzinklegeering met ca. 60 % koper en 40 % zink. Ook andere metaalzoutoplossingen kunnen hiertoe gebruikt worden, als arseen, antimonium, tellurium, bismuth, cadmium, tin, lood, kobalt, nikkel, koper, kwik, zilver, goud, platina, palladium, rhodium, iridium en osmium. In de practijk wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van koper-, antimoon-, nikkel-, ijzer-, platina- en mangaanzoutoplossingen; ook selenverbindingen worden voor het kleuren gebruikt. Dit is de directe kleuring.

#### b. Bizardere manieren bij het kleuren van zink.

##### 1. Indirecte kleuring.

Zink wordt eerst galvanisch of in een dompelbad verkoperd of van een messinglaagje voorzien en dan met de bij „Het kleuren van messing en koper” genoemde stoffen gekleurd.

##### a. Bronsachtig bruine kleuren op zink (bronzen).

Het beste en het meest duurzaam kleurt men het zink bruinbrons, wanneer men het na het verkoperen of vermessen in het galvanische bad of in het dompelbad zoo lang met messingen draadborstels bewerkt, tot de verlangde tinten te voorschijn gekomen zijn.

Solide kleuringen voert men uit in galvanische koperbaden en wel bij voorkeur alkalische koperbaden, tot het zink goed met koper bedekt is, daarna wordt het koperneerslag in het zure koperbad versterkt, tot de koperlaag de gewenschte dikte gekregen heeft.

Door de koperlaag daarna te kleuren, kan men alle kleuren: bronsgeel, bronsbruin, zwart, grijs, patina, enz. op de voorwerpen brengen door ze met een of ander middel (zie „Kleuren van koper”) mechanisch te kleuren. Hetzelfde geldt ook voor zinklegeeringen, zoogenaamde kunstlegeeringen.

Op de volgende eenvoudige wijze kan men op zinken voorwerpen verschillende kleuren ontwikkelen.

Men neemt een koperchloride-oplossing en brengt die met een penseel op de schoongebeitste oppervlakte. Deze laat men eenigen tijd inwerken, spoelt het voorwerp daarna met koud water af en laat het drogen.

Laat men op deze kleurlaag een verdunde koperchloride-oplossing indrogen, dan ontstaan mooie kleuren. De voorwerpen loopen in de koude oplossing langzaam aan en de kleuren ontwikkelen zich van bronsbruin tot ten laatste diepzwart.

Volgens Eisner gaat men bij het kleuren van zinken voorwerpen als volgt te werk: De te kleuren zinken voorwerpen worden eerst in verdund zoutzuur en daarna in water gereinigd en ten slotte in een koperzoutoplossing opgehangen. Deze koperzoutoplossing wordt na het inhangen van de voorwerpen op een kolenvuur verwarmd. Door deze verhitting tot verschillende hoogten op te voeren en door verschillende concentraties van koperzoutoplossing te nemen, alsmede door een toevoeging van salpeterzuur of etsammoniak kan men verschillende resultaten bereiken. Bestrijkt men de voorwerpen na het kleuren met een verzadigde keukenzoutoplossing en plaatst men ze daarna op een luchtige en niet te vochtige plaats, dan bedekken de voorwerpen zich met een dunne groene patinalaag.

Een bronsachtige kleur ontstaat, wanneer men de zinken voorwerpen herhaaldelijk insmeert met een met azijnzuur aangezuurde verdunde koperacetaatoplossing en dit telkens laat indrogen.

Een mooie bronskleur op blanke verkoperde of vermesingde voorwerpen ontstaat door een zachten borstel te nemen, dezen in een oplossing van 30 gram ammoniumchloride, 8 gram zuringzout en 1 à 1½ liter azijn te dompelen of er de voorwerpen mede te doppen. Deze bewerking wordt na het drogen zoo dikwijls herhaald, tot de verlangde donkere bronskleur ontstaan is.

## 2. *Directe kleuring.*

*Zilverwit:* door een dunne zilver-, nikkel-, cobalt-, cadmium- of tinlaag aangebracht in het galvanische en in het dompelbad.



*Geel*: door verkoperen of vermesseningen.

*Rood*: door vergulden of verkoperen.

*Grauw*: (oud-zinkkleur) Een grauwe antieke zinkkleur kan men op zinken voorwerpen te voorschijn roepen, door ze korteren of langeren tijd in een verdunde of geconcentreerde ijzerchloride-oplossing te dompelen, ze daarna af te spoelen en te drogen.

Ook het volgende mengsel levert in dat opzicht goede resultaten op. Men neemt  $\frac{1}{2}$  liter kokend water en lost daarin op 15 gram chroomaluin, 15 gram onderzwavelig-zure natrium en 25 gram zwavelzuur 66° Bé.

Deze oplossing wordt daarna gefiltreerd en dan tot  $\pm$  80 graden Celsius verhit. In deze heete oplossing worden de blank gebeitste zinken voorwerpen opgehangen tot de gewenschte tinten ontstaan zijn en daarna worden zij in koud water afgespoeld en gedroogd.

Door de voorwerpen met een messingdraadborstel te schuieren, kan men deze grauwe tinten eenigszins nuanceeren.

Om zinken voorwerpen met een zoogenaamde grauwg-lans oxydelaag te bedekken, kan men gebruik maken van het galvanische antimonbad, bestaande uit: 50 gram natriumsulfaatantimoniat, 10 gram gecalcineerde soda en 1 liter water.

De spanning van den electrischen stroom voor dit bad bedraagt 3 Volt, de stroomsterkte 0,35 Ampère per vierkanten decimeter te kleuren oppervlakte.

Ook kan men hetzelfde bereiken, door op de zinken voorwerpen een arseniclaag galvanisch neer te slaan. Het bad wordt daarbij verwarmd, de anoden bestaan uit platina- of messingplaat.

Het bad is als volgt samengesteld: 50 gram arseenzuur  $As_2O_3$ , 20 gram pyrophosphorzure natrium, 50 gram cyaan-kali van 90 % en 1 liter water.

De pyrophosphorzure natrium en de cyaankali worden in 1 liter water opgelost en daarna het arseenzuur er langzaam ingeroerd en daarbij verwarmd. Omdat bij deze verwarming blauwzuurhoudende dampen ontwikkeld worden, moet dit of in de buitenlucht, of onder een grooten goed trekkenden schoorsteen, gereed gemaakt worden.

Dit bad werkt het beste in verwarmden toestand en behoeft een electrischen stroom van 4 Volt spanning. De voorwerpen kleuren zich aanvankelijk blauwzwart, worden langzamerhand donkerder en beginnen te iriseren, alvorens zij de zwarte kleur aannemen.

Zijn de voorwerpen van te voren gepolijst, dan worden zij diepzwart; matte oppervlakten worden grauw.

Voorwerpen in dit bad gekleurd, kunnen niet met zaponlak bestreken worden, wijl de kleur dan vlekkelig wordt; wel met copallak en spirituslakken.

**Rood:** Ook het selenium wordt vaak voor de metaalkleuring gebruikt. Alle metalen van zink tot zilver, dus niet goud, platina en paladium kunnen er mede gekleurd worden.

Neemt men een seleniumoplossing in zoutzuur en bedekt men daarmee de zinken voorwerpen, dan zet zich hierop af een donkerkoperrood laagje. In een verdunde, met zoutzuur vermengde seleniumoplossing ontstaan licht geelbruine kleuren.

Met een verwarmde oplossing van 2 gram kopervitriool, 0,6 gram selenigzuur, 100 gram water en 10 droppels salpeterzuur (s. g. 1,185), verkrijgt men een mooie, vasthechtende donkergrauw zwarte kleur op zinken voorwerpen.

Zinken of verzinkt ijzeren voorwerpen kan men volgens Kirchhoff een antieke koper- en bronskleur geven op de volgende wijze: Men neemt daartoe droog poeder van bloedsteen en ijzerglanspoeder, of grafiet en roert dit met verdund zoutzuur tot een brij aan, smeert het daarna op de zinken voorwerpen en laat dit 12 uur drogen.

Na het drogen wordt het achtergebleven poeder er met een zachten borstel van verwijderd en de voorwerpen met een dun laagje was ingesmeerd. Bruine kleuren ontstaan bij gebruik van een oplossing van 50 gram kopersulfaat, 50 gram geest van salmiak (ammoniak) (s. g. 0,91), 25 gram ammoniumchloride (salmiak) en 1 liter water. Na de behandeling en na het inborstelen met een dun laagje was, ontstaan mooie bruine kleuren (z.g. zinkbruin).

Men kan ook een oplossing nemen van 2 gram ijzer- en 2 gram kopervitriool in 20 deelen water, hierin de voor-

werpen dompelen, daarna laten drogen en dan opnieuw bestrijken met een oplossing van 4 deelen groenspaan en 11 deelen azijn. Hierdoor neemt het zink een eigenaardig bruine kleur aan, die door polijsten met Engelsch-rood, in een warme bronskleur overgaat.

Een lichte koperachtige bronskleur ontstaat, wanneer men de blank gebeitste voorwerpen met een kopervitriool-oplossing inwrijft en zonder af te drogen langen tijd met een wollen lap wrijft, tot er glans op de voorwerpen ontstaat. Zijn er op het zinken voorwerp plaatsen, welke een hooger glans behoeven, dan moet deze bewerking eenige malen herhaald worden.

Neemt men een oplossing van koperchloride in ammoniak en verwarmt men vóór de indompeling het bad en de voorwerpen, dan ontstaat, naarmate die verwarming hooger is, van licht- tot donkerbruine kleuren.

Zoo kan men door gebruik te maken van verschillende koperzouten, verschillende brons tinten op zinken voorwerpen te voorschijn roepen. Lost men b.v. koperchloride in azijn op, dan kan men hiermede zink geelbruin kleuren; door gebruikmaking van een mengsel van 15 deelen groenspaan, 20 deelen water en 20 deelen wijnsteen krijgt men een donkerder nuanceering. Men kan hierin de voorwerpen dompelen of de oplossing er met een penseel op brengen. Ook kan men er door er pijpaaide bij te voegen een brij van maken, hiermede de voorwerpen bedekken en na het drogen er de pijpaaide afborstelen.

Gebruikt men voor het afborstelen een borstel van messing-draad, dan verkrijgt men lichte glanzende tinten.

Donkerblauw kan men zinken voorwerpen kleuren, door ze in een oplossing te dompelen, samengesteld uit: 60 gram nikkellammoniumsulfaat, 60 gram salmiak en 1 liter water.

De zinken voorwerpen krijgen in dit mengsel gedompeld eerst een donkergele kleur, dan bruin, purperviolet en ten slotte indigoblaauw. De gekleurde laag hecht zich zeer vast op de zinken voorwerpen, zoodat men deze laag goed met was en een borstel kan bewerken.

*Het zwart kleuren van zink.*

Zink kan men zwart kleuren door het te bestrijken met een verdunde oplossing van platinachloride. Vooral voor kleine en fijne voorwerpen wordt dit veel toegepast.

Volgens C. Puscher kan men op de volgende wijze een goed werkende zwartbeits (chloraatbeits) maken :

Men maakt daartoe een oplossing van:

80-100 gram kopervitriool (kopersulfaat), 40 gram chloorzure kali en 500 gram water. Deze oplossing wordt heet bereid en na het afkoelen en vóór het gebruik gefiltreerd.

Voordat de zinken voorwerpen in dit bad gekleurd worden, moeten zij eerst ontvet worden in benzine of verdunde alkalische oplossingen en worden daarna in verdund zoutzuur gedompeld of daarmede bestreken en met fijn zand geschuurd, ten slotte worden zij in koud water nagespoeld en met linnen lappen afgedroogd.

Deze behandeling is noodig, wanneer men bij het kleuren goede resultaten wil verkrijgen. Na het afdrogen, dompelt men de voorwerpen in het kleurbad of brengt de oplossing er met een penseel op. Aanvankelijk kleurt het zink zich rood, welke kleur echter spoedig in zwart overgaat; daarna wordt het zinken voorwerp in water afgespoeld en gedroogd.

Bij een goede vóórbehandeling van de voorwerpen is éénmaal indompelen voldoende, om een duurzaam gekleurde laag te doen ontstaan. Is het noodig, dat de voorwerpen nog eenmaal in het kleurbad gebracht worden, dan moet men ze niet eerst in water afspoelen. Het afspoelen heeft eerst dan plaats, wanneer de gekleurde laag geen roode vlekken meer vertoont en egaal zwart geworden is. Na het afspoelen en drogen worden de voorwerpen gelakt of met was ingestroken.

Men kan bij kleine voorwerpen, de kleuring in massa uitvoeren, door ze in een ton te rommelen, waarin zaagsel gedrenkt met de kleurbeits gedaan is. Maakt men vóór het gebruik de kleurbeits warm, dan ontstaan meer bruinzwarte kleuren.

Droogt men de voorwerpen, nadat zij uit het beitsbad komen, op een verhitte plaat of in een moffeloven, dan ontstaat een diepzwarte laag van groote sterkte.

In plaats van bovengenoemd kleurbad kan men voor het verkrijgen van verschillende nuanceeringen gebruik maken van een bad, bestaande uit: 100 gram kopersulfaat, 100 gram nikkel-ammoniumsulfaat, 100 gram kaliumchloraat en 6 tot 8 liter water. Vóór het gebruik wordt deze oplossing tot 60 graden verwarmd. Voorwerpen in dit bad gekleurd, verdragen een tamelijk hooge temperatuur, hetwelk bij zinkplaat, dat na het kleuren verder bewerkt moet worden, van veel nut is, want men kan het tot zekere hoogte gloeien, zonder dat de kleur beschadigd wordt.

Om de kleur langer te bewaren kan men de zwart gekleurde voorwerpen in een oplossing van Syrische asphalt in benzol dompelen en ze daarna met katoen glanzend wrijven.

Volgens Ott kan men zink op de volgende manier zwart kleuren: 15 deelen groenspaan, 19 deelen wijnsteen en 30 deelen soda worden in water opgelost. In deze oplossing worden 160 deelen pijpaaarde geroerd en de ontvette voorwerpen met deze brij ingesmeerd.

Of: men wrijft 15 deelen kopervitriool en 20 deelen soda met 32 deelen glycerine samen, vermengt dit met 60 deelen pijpaaarde en smeert hier de voorwerpen mede in.

Het komt ook voor, dat men zinkplaten, die voor dakbedekking moeten dienen, zwart wil kleuren. In dat geval gaat men als volgt te werk: Men lost daartoe 1 deel koperasch op in koningswater (1 deel salpeterzuur en 3—4 deelen zoutzuur) en verwarmt het mengsel, tot alle koperasch ( $\text{CuO}$ ) geheel is opgelost en het grootste deel der vrije zuren verdwenen is. Daarna giet men de groene oplossing in 64 deelen water en filtreert haar. In deze gefiltreerde oplossing laat men de blank gebeitste zinkplaten zakken, laat ze eenige seconden er in verblijven en spoelt ze met water af. De platen worden na het afspoelen aan de lucht gedroogd. Na het drogen worden zij vervolgens in een oplossing van 1 deel zwarte pek en 2 deelen Syrische asphalt in 12 deelen benzol of lichte steenkolenteerolie gedompeld. Na het drogen worden de platen duchtig met wollen lappen glanzend geboend.

Voor het zwart kleuren en hoogetsen van zink lost men

2 deelen gekristalliseerd salpeterzuur koper en 3 deelen gekristalliseerd koperchloride in 64 deelen water op en voegt, nadat dit opgelost is, er nog 8 deelen zoutzuur aan toe. Dompelt men in dit mengsel de blank geschuurde zinken voorwerpen, dan worden deze oogenblikkelijk diep zwart geverfd.

Maakt men met deze vloeistof teekeningen of letters op het blank geschuurde zinkplaat en laat men dit, nadat het gedroogd is, in een bad neer, bestaande uit 1 deel salpeterzuur en 8 deelen water, dan wordt het zink tot een zekere diepte om de teekening heen opgelost en blijft de deze verhoogd achter.

De voorwerpen moeten naar gelang van de hoogte der teekening van 1—3 uur in dit laatste bad verblijven.

Voor het schrijven op zink bestaan verschillende mengsels.

1. Men lost 37 gram gekristalliseerde groenspaan en 37 gram salmiak onder verwarming in 500 gram water op, filtreert de oplossing, nadat zij koud geworden is en bewaart ze in goed gesloten glazen flesschen. Met deze vloeistof kan men met een stalen pen op de goed gereinigde zinken vlakken schrijven. Daarop legt men de zinken voorwerpen eenige uren in het water en laat ze dan drogen.

2. Dertig deelen groenspaan, 30 deelen salmiak, 8 gram lampenzwart, 8 gram Arabische gom en 300 deelen water.

3. Drie gram chloorzure kali, 5 gram zwavelzuur koper, 1 gram azijnzuur (s. g. 1,04) en 100 gram water.

4. Eén gram chloorzure kali, 1 gram kopervitriool, 2 gram verzadigde gomoplossing en 18 gram water.

5. Eén deel platinachloride, 1 deel Arabische gom en 12 deelen water.

#### *Groengrauwe patina op zink.*

Volgens S. Puscher lost men 50 gram onderzwaveligzure natrium in  $\frac{1}{2}$  liter kokend water op en voegt hieraan 25 gram zwavelzuur 66° Bé aan toe. Hierop wordt het mengsel gefiltreerd en dompelt men de blanke zinken voorwerpen hierin. Na zeer korten tijd vormt er zich een lichtgroene laag, welke uit zwavelzink bestaat en zeer glanzend is.

Laat men de voorwerpen te lang in het bad blijven, dan gaat de kleur in donkergrauw over.

Wil men deze emailachtige laag dof maken, dan dompelt men de voorwerpen in verdund zoutzuur.

Een groene patinalaag kan men op de gereinigde en vet-vrij gemaakte zinken voorwerpen doen ontstaan, door ze eerst te begieten met een verdunde oplossing van salpeter-zuur koper en daarna met een oplossing van koolzuren ammonium.

Reeds vele jaren wordt deze methode bij het kleuren van zink toegepast en niettegenstaande de groote ontwikkeling, die de chemie de laatste jaren gemaakt heeft, is het niet mogen gelukken een betere methode te vinden. Deze patinalaag blijft jarenlang, aan de lucht blootgesteld, onveranderd van kleur.

Men kan ook zinken voorwerpen eerst galvanisch verkoperen of van een messinglaag voorzien en dan een van de middelen er op toepassen, die bij het patineeren van koper en messing zijn opgegeven.

Om zinken voorwerpen van lusterkleuren te voorzien, gaat men als volgt te werk: Men lost 45 gram onderzwavelig-zure natrium in  $\frac{1}{2}$  liter water op en voegt bij deze oplossing een oplossing van 15 gram loodacetaat in 250 cM<sup>3</sup> water. Dit mengsel bezit, wanneer het tot koken verhit wordt, de eigenschap, zich langzaam te ontleden en bruine vlekken zwavellood neer te slaan. Heeft men nu op dit moment zinken voorwerpen in het bad opgehangen, dan slaat hierop een deel van het zwavellood neder en ontstaan daarop de lusterkleuren. Om hierbij een zeer gelijkmatige kleur te verkrijgen, moet men de te kleuren voorwerpen zoo gelijkmatig mogelijk verwarmen, hetgeen men het beste kan bereiken door het vat, waarin zich de oplossing bevindt, met een niet-warmtegeleidende stof te bekleden. Zink neemt in dat bad bronsachtige kleuren aan.

Om op zinken voorwerpen zoogenaamde iriskleuren te doen ontstaan, moeten deze zoo schoon mogelijk geschraapt en geschuurd zijn en mag het zink geen lood bevatten. Even vóórdat van de kleurenbeits gebruik gemaakt wordt, worden de voorwerpen met fijn kwartszand, dat bevoch-

tigd is met ruw zoutzuur, geschuurd. Daarna worden zij snel in koud water afgespoeld en vervolgens met vloeipapier gedroogd. Zoo voorbereid kan men door zinkplaat in een beitsbad te dompelen, het van verschillende kleurnuanceeringen voorzien, naarmate men ze langer of korter tijd in het bad laat verblijven.

De voor dit doel geschikte oplossing is een alkalische, bestaande uit: 30 deelen wijnzuur koper, 40 deelen etsnatron en 480 deelen water.

Werkt men bij een temperatuur van 10 graden Celsius, dan heeft men slechts 2 minuten noodig om het zink violet te kleuren.

Bij een tijdsduur van 3 minuten ontstaan donkerblauwe kleuren en bij  $4\frac{1}{2}$  minuut groen, bij  $6\frac{1}{2}$  minuut goudgeel en bij  $8\frac{1}{2}$  minuut purperkleurig. Is de verlangde kleur ontstaan, dan spoelt men het voorwerp snel in koud water af en droogt het.

Laat men de voorwerpen langer in het kleurbad, dan verdwijnt de purperkleur en ontstaan de bovengenoemde kleuren in dezelfde volgorde opnieuw, doch met een mattere tint.

Voor al op gepolijste voorwerpen bereikt men in dat bad zeer mooie resultaten, vooral bij de kleuren geel, bruin, rose en groen.

De gekleurde lagen kunnen niet door een laklaag beschermd worden, omdat zij hierdoor bruin worden.

Volgens Lüdersdorf kan men op de volgende wijze groene aanloopkleuren op zink maken:

Men maakt daartoe een oplossing, bestaande uit: 30 deelen kopervitriool, 30 deelen wijnsteen, 360 deelen water en 720 deelen natronloog (1 deel etsnatron op 3 deelen water).

Deze oplossing brengt men door middel van een fijnen kwast op de zinken voorwerpen en wacht dan, tot de kleur op haar mooist ontstaan is; hierop worden ze snel met veel koud water afgespoeld.

Wacht men te lang met afspoelen, dan gaat de mooie groene kleur in een minder mooie bruin-groene kleur over.

Het beste gelukt deze kleuring op mat gebeitste opper-



vlakten, alsook op oppervlakten, die van te voren licht verkoperd zijn.

Op glanzende en gepolijste oppervlakten ontstaan meer weerschijnkleuren, welke niet zoo mooi zijn.

Met het navolgende mengsel kan men op zink regenboogkleuren te voorschijn roepen: 10 deelen kopervitriool, 15 deelen rietsuiker, 50 deelen water en 300 deelen natronloog (1 deel etsnatron op 3 deelen water):

In deze vloeistof neemt zink, wanneer het blank en vetvrij is, na vooraf licht verkoperd te zijn, in de volgende rij de regenboogkleuren aan. Eerst ontstaat een mooi geel, dan rood, dan violet, blauw en groen.

Laat men de voorwerpen langer in de vloeistof, dan ontstaat, na het verdwijnen van de laatste rij, de kleurenvorming in dezelfde volgorde; dit heeft eenige malen plaats, tot er ten laatste miskleuren ontstaan.

Wil dit kleurproces gelukken, dan is het noodig, dat de oppervlakte schoon, glanzend en vetvrij is. Is de verlangde kleur ontstaan, dan moeten de voorwerpen direct daarop met water afgespoeld worden en gedroogd.

Het mengsel moet in goed gesloten flesschen bewaard worden, omdat het anders koolzuur uit de lucht tot zich trekt en daardoor onbruikbaar wordt. Deze kleurvloeistof kan ook gebruikt worden voor het kleuren van kleine ijzeren of vermessingde ijzeren voorwerpen.

## HET KLEUREN VAN TIN.

Specifiek gewicht: 7,29. Smeltpunt: 231,5 graden Celsius.

Kleur: zilverwit met hoogen glans.

### a. Het kleuren van tin in het algemeen.

Het blanke tin oxydeert, aan vochtige lucht blootgesteld, zeer langzaam, verliest door den tijd zijn glans en bedekt zich met een fijne grauwe laag van tinoxiduul. Het tin gedraagt zich, wat het kleuren betreft, evenals het zink; ook het tinoxyd is evenals dat van zink, wit; het tinoxiduul daarentegen onaanzienlijk grauw tot zwart van kleur. Hoewel het tin ook gekleurde verbindingen te zien geeft b.v. tinoxiduul (zwart), tinzwavel (bruin) tinphosphor (geel),

kan men deze toch niet bij de chemische metaalkleurings gebruiken, omdat het niet mogelijk is, om deze verbindingen op gemakkelijke wijze aan de oppervlakte der tinnen voorwerpen te doen ontstaan.

Evenals bij het zink is het beter om de tinnen voorwerpen eerst in een dompelbad van een dun koperlaagje te voorzien en dan het koperlaagje volgens een daarvoor gegeven recept te kleuren. Niettegenstaande dat zijn toch eenige directe kleurmethoden van tinnen voorwerpen bekend, die zeer goede uitkomsten in de practijk hebben opgeleverd. Deze kleurmethoden berusten alle op het neerslaan van andere metalen op het tin, b.v. arseen, koper, bismuth, platina, enz. waardoor deze metalen in fijn verdeelden toestand, vasthechtend en verschillend gekleurd, de tinoppervlakte bedekken. Het tin vindt in de kunstvakken vrijwel evenveel toepassing als het brons, voornamelijk voor de fabricage van borden, schalen, bekers, kannen, enz. (de bloeitijd der tingieterijen was in de 16de en 17de eeuw).

Daar tin reeds bij 231,5 graden Celsius smelt, moet er bij het kleuren slechts van die baden gebruik gemaakt worden, wier verhittingspunt verre daaronder ligt.

## **b. Bijzondere manieren voor het kleuren van tin.**

### *1. Indirecte kleuring.*

Tin wordt of galvanisch of in een dompelbad van een dun koperlaagje voorzien of ook wel vermessagingd en volgens de bij het kleuren van koper en messing aangegeven manieren, naar verkiezing bruin, geel, rood, zwart, enz. gekleurd.

Tinsoldeer verkoopt men het beste direct in een 3—4 % kopersulfaatoplossing; het daarop volgend kleuren kan dan geschieden in de bij het kleuren van messing opgegeven arseenbeitsen.

Soldeernaden met tinsoldeer gesoldeerd, op bronzen en messingen voorwerpen, moeten dikwijls naar deze metalen gekleurd worden. Dit doet men het beste op de volgende wijze: De zwarte soldeernaden worden met het schraapstaal blank geschraapt en daarop verkoperd, door er een

geconcentreerde kopervitriooloplossing (10 deelen koper-  
vitriool en 40 deelen water) op te brengen en den soldeernaad  
met een stuk ijzerdraad te bestrijken. Hierdoor wordt elk  
plekje, dat met vloeistof bevochtigd en met het ijzerdraad  
bestreken is, van een dun koperlaagje voorzien.

Ontstaat nu op het tin, in plaats van een koperlaagje een  
gele kleur, dan brengt men op de reeds behandelde plaatsen  
een mengsel van 1 deel verzadigde zinksulfaatoplossing  
(1 zinksulfaat en 1 water) en 2 deelen van een verzadigde  
kopervitriooloplossing en wrijf dan de behandelde plaatsen  
met een zinkstrookje in.

## 2. Directe kleuring.

*Zilverwit:* Dunne zilver-, nikkel-, cobalt-, cadmium-tin-  
bedekking.

*Geel:* Goud- of messingbedekking.

*Rood:* Verkoperen.

*Bronskleuren* ontstaan op tin, wanneer men twee op-  
lossingen maakt.

1. 10 deelen azijnzuur koper en 40 deelen azijn. (6 $\frac{0}{10}$   
azijnzuur).

2. 10 deelen kopervitriool, 10 deelen ijzervitriool en  
200 deelen water.

Men bestrijkt de tinnen voorwerpen eerst met oplossing 2,  
laat dit drogen en borstelt ze daarna met een zachten borstel  
met poedervormig bloedsteen; dan brengt men oplossing 1  
er op, laat dit weder drogen en polijst het voorwerp dan met  
een zachten borstel met was.

Men kan tin ook koper- of bronsachtig kleuren, wanneer  
men het met wijnsteenpoeder, dat met een kopersulfaat-  
oplossing bevochtigd is, insmeert.

Door koken lost men in 10 deelen azijn, 2 deelen groen-  
spaan en 2 deelen chloorammonium (salmiak) op en ver-  
dunt daarop de oplossing met 100 deelen water. De vloeis-  
tof wordt dan gefiltreerd en daarna tot koken verhit en  
in dien toestand over de tinnen voorwerpen gegoten. De  
voorwerpen moeten daartoe zoodanig in een bak gelegd zijn,  
dat zij overal door de vloeistof geraakt kunnen worden.

Wanneer de voorwerpen geheel met vloeistoffen bedekt

zijn, wordt de bak of de ketel opnieuw op het vuur geplaatst en zoolang verwarmd, tot de bronskleur in voldoende mate op de voorwerpen ontstaan is. Daarna wordt de vloeistof er afgegoten, de voorwerpen met water afgespoeld, vervolgens gedroogd en ten slotte met een laagje blanke vernis bestreken.

Hoe meer verdund de groenspaanoplossing is, des te langzamer heeft de kleurvorming plaats, doch des te gelijkmatiger en dichter is de gekleurde laag.

Om tin een sepiabruine kleur te geven, moet men de voorwerpen herhaaldelijk met een kwast insmeren, met een oplossing van 1 deel platinachloride en 10 deelen water en de vloeistof in laten drogen.

Na het drogen worden de voorwerpen met een zachten borstel geschuurd, tot de gewenschte kleur is ontstaan.

Een donkere grauwzwarte kleur ontstaat, wanneer men het tin in een ijzerchloride of platinachloride-oplossing behandelt.

Een donkere kleur, die van antiek tin, verkrijgt men op de volgende wijze: Men lost 5 gram bismuthsubnitraat op in 50 cM<sup>3</sup> salpeterzuur 36° Bè, voegt hierbij 80 gram wijnzuur en voegt zooveel water bij, tot men één liter vloeistof heeft.

Verdunde paladiumchloride-oplossing geeft aan tin een mooie blauwzwarte kleur en wordt voor decoraties, waar de prijs geen bezwaar oplevert, veel gebruikt.

Voor hetzelfde doel doch met niet zulk een fraai effect, kan men gebruik maken van een oplossing van 12 gram azijnzuur koper, 3 gram chloorammonium (salmiak), 20 gram azijn (6  $\frac{0}{10}$  azijnzuur) en  $\frac{1}{2}$  liter water. Wanneer deze stoffen zijn opgelost, worden zij met zoutzuur of salpeterzuur aangezuurd. Het antiek kleuren van tinnen voorwerpen of die van tin-loodlegeeringen gemaakt, geschiedt op de volgende wijze:

Men behandelt daartoe de tinnen voorwerpen als gegraveerde kroezen, borden en schalen met een oplossing van platinachloride, waardoor een warme sepiabruine kleur ontstaat. Wegens den hoogen prijs van het platinachloride wordt deze methode alleen maar toegepast op kunstvoor-

werpen van waarde. Voor minderwaardige voorwerpen maakt men gebruik van verdunde zoutzuuroplossingen van antimoontrichloride, bij voorbeeld de in den handel verkrijgbare *Liquor Stibii chlorati* met zoutzuurhoudend water verdund. Met een zachten kwast brengt men de chloor-antimoonoplossing op de voorwerpen, laat deze indrogen en veegt het achterblijvende er voorzichtig af. Tot slot smeert men de voorwerpen met een dun laagje olie in. Bij dit proces is het noodzakelijk, dat de voorwerpen blank en volkomen vetvrij gemaakt zijn.

Het komt ook voor, dat men tinnen siervoorwerpen van een zilvergrauwe kleur wil voorzien. In dat geval gaat men als volgt te werk: Aan een oplossing van 3 gram bismuth-nitrat in 10 cM<sup>3</sup> salpeterzuur (1,4 soort. gew.) voegt men 10 gram wijnsteen, 40 gram zoutzuur en 1 liter water toe en dompelt in deze vloeistof de vetvrij gemaakte voorwerpen. De hierin gedompelde voorwerpen nemen, nadat het aan de oppervlakte afgescheiden bismuth is weggeborsteld, een donker staalgrauwe kleur aan. Hierop smeert men de voorwerpen in met een brij, bestaande uit: 12 gram zilver-nitrat, 35 gram keukenzout, 20 gram wijnsteen, 100 gram krijtpoeder en de noodige hoeveelheid water. Door het op deze wijze opgebrachte dunne zilverlaagje krijgen de voorwerpen op hun verhoogde plaatsen, een warme zilvergrauwe kleur, terwijl de verdiepte plaatsen hun donkere staalgrauwe kleur behouden.

Na het poetsen kan men de gekleurde laag verduurzamen door ze met zapon- of celluloidlak te behandelen.

Voor het schrijven op tin en blik dienen de volgende mengsels: *a.* zes deelen kopervitriool, 3 deelen chloorzure kali en 70 deelen water.

*b.* Vijf honderdste deelen anilineblauw, 20 deelen water en 5 deelen verdunde azijnzuur.

Beide oplossingen worden vermengd. Het ontvette tin of blik wordt eerst met een mengsel gelijke deelen zinkchloride en zoutzuur flink afgewasschen en dan worden met bovengenoemde inktsoort met een pen de letters of de teekening er op geteekend.

Een andere manier is de volgende: Men lost 1 deel koper

in 10 deelen 36° Bé salpeterzuur op en voegt hierbij nog 10 deelen water. Men schrijft of teekent met een ganzenpen op het met krijtpoeder blank gepoetste blik- of tinoppervlak. Het spreekt vanzelf, dat men met dit mengsel blik of tin zwart kan kleuren.

Moirée métallique. De oppervlakte van tinnen of vertinde voorwerpen (blik) is wel glad en spiegelend, doch niet-tegenstaande dat, is de structuur van het tin een kristallijne, die te voorschijn komt, wanneer men de buitenoppervlakte met het daarvoor geschikte zuur behandelt. De daardoor ontstane paarlemoerachtig glanzende bladderige kleuren heeft men moirée métallique genoemd en deze prachtige kleureffecten worden toegepast bij het decoreren van blik en tin. (Wordt voor speelgoed veel gebruikt.)

Wanneer men dezen tak der metaalversiering wil gaan beoefenen, moet er om gedacht worden, dat alleen dan prachtige effecten ontstaan, wanneer het zuiver tin is wat men kleurt, dus moet het beslist loodvrij blik zijn. Betreft het voorwerpen, geheel van tin gemaakt, dan zullen kleine bijmengingen van bismuth, koper of zilver de kristalvorming beïnvloeden en zullen er soms zeer mooie kleureffecten door ontstaan. Geheel anders is dit met lood. Wanneer dat in het tin voorkomt, heeft het een nadeeligen invloed op de kristalvorming; is het loodgehalte te hoog, dan heeft er heel geen kristalvorming plaats.

Om de paarlemoerachtige tinten op blik en tin te verkrijgen, legt men het in een beitsbad, samengesteld uit: 2 deelen salpeterzuur, 4 deelen zoutzuur en 6 deelen water, spoelt het daarna goed in water af en laat het vervolgens drogen. Voor het verkrijgen van nog schoonere effecten kan men in bovengenoemde beits nog 4 deelen tinzout oplossen.

Volgens H. Stockmeyer wordt voor het moireren van blik gebruik gemaakt van een 10 % ijzeraluinoplossing. Deze oplossing wordt over het schuin gelegde en goed ontvette blad blik uitgegoten. Ook chloorwater moet goede resultaten geven.

Na het moireren, afspoelen en drogen moet zoo spoedig mogelijk de gekleurde oppervlakte met een vernislaag bedekt

worden. Hiervoor is een kleurlooze spirituslak het best geschikt.

Volgens H. Bering kan men het blik op de volgende manier decoreren: Men verwarmt het blik tot een temperatuur, waarop de tinlaag begint te smelten en dompelt het dan snel in een vloeistof, samengesteld uit: 2 deelen zoutzuur, 1 deel salpeterzuur, 3 deelen water en  $\frac{1}{4}$  tot  $\frac{1}{8}$  deel dubbelchroomzure kali. In dit bad krijgt het blik zwarte vlekken, die nog donkerder worden, wanneer men aan het bad een weinig tinzout toevoegt. Worden na het indompelen de bladen blik goed afgespoeld en met zoutzuur overgoten, en worden na het afloopen van het zoutzuur de bladen met een oplossing van 10 deelen onderzwaveligzure natrium in 120 deelen water begoten, dan ontstaan aan de oppervlakte tinkristallen van diverse kleuren. Zijn de gewenschte kleuren ontstaan, dan worden de bladen snel in water afgespoeld, gedroogd en met een kleurlooze lak bestreken.

## HET KLEUREN VAN ALUMINIUM.

Kleur: zilverwit. Soortelijk gewicht: 2,6. Smeltpunt: 657 graden Celsius.

Aluminium heeft een mooien zilverwitten metaalglans. In volkomen blanken toestand bedekt het zich, aan de lucht blootgesteld, met een zeer dun, onzichtbaar oxydelaagje van tamelijk groot weerstandsvermogen. Is eenmaal het oxydelaagje gevormd, dan belet dit de verdere inwerking van atmosfeer en chemicaliën; daarom is het bij het kleuren van aluminium strikt noodig, dat het zoo kort mogelijk vóór het kleuren gebeitst wordt.

Het handelsaluminium is geen zuiver aluminium, doch bevat meestal 0,06—4  $\frac{0}{0}$  silicium en 0,04—4  $\frac{0}{0}$  ijzer.

### a. Het kleuren van aluminium in het algemeen.

Door het steeds toenemend gebruik van aluminium, ook voor de fabricage van bijouteriën en kunstvoorwerpen, is men er vanzelf toe gekomen naar middelen te gaan zoeken, om het door het aanbrengen van verschillende kleuren te verfraaien.

Zoo wordt soms de helwitte kleur van het metaal door een of ander middel verhoogd en soms ook weer getemperd. Het meest echter wordt aluminium zwart gekleurd. Dit kan men weder zeer goed uitvoeren door het metaal te bedekken met een ander metaal (verkoperen, vermesseningen, enz.) en dan deze dunne metaallaag volgens de daarvoor gegeven voorschriften te kleuren.

Aluminium kan ook direct gekleurd worden; meestal worden er dan koolstofrijke lagen op aangebracht, door het besmeren en inbranden van organische (koolstofrijke) stoffen.

Het direct kleuren van aluminium biedt echter, met het oog op de vele eigenaardigheden van dit metaal, dikwijls groote moeilijkheden.

#### **b. Bijzondere manieren voor het kleuren van aluminium.**

De kleur van zuiver aluminium is glanzend wit en heeft veel overeenkomst met die van zilver. Deze zuivere witte zilverkleur ontstaat het meest bij voorwerpen, die in ijzeren gietvormen (coquilles) gegoten zijn en dus na het gieten snel afkoelen. Hetzelfde heeft ook plaats bij voorwerpen, die bij lage temperatuur in zandvormen gegoten zijn.

Aluminium in vasten toestand kleurt zich het witst, wanneer men het in verdund vloeispaathzuur (zeer giftig) legt en het daarna zorgvuldig en langdurig in stroomend water afspoelt.

Wanneer aluminium gewalst, getrokken of gehamerd wordt, neemt het een blauwachtig witte kleur aan. Hetzelfde heeft plaats als men aluminium lang laat liggen, dan bedekt het zich met een dun oxydelaagje, dat men door het te wasschen met zeer verdund zout- of vloeispaathzuur (2 zuur—1000 water) gemakkelijk en snel er van kan verwijderen; ook een zwakker siliciumgehalte geeft het aluminium een blauwachtige tint, die bij een toenemend siliciumgehalte in een meer groene tint overgaat. Evenals bij zilver, kan men ook bij aluminium (vooral bij ijzerhoudend) een mooie matte oppervlakte beitsen. Men dompelt daartoe de voorwerpen korten tijd in natronloog, tot er een flinke blazenontwikkeling plaats heeft, wast ze daarna goed



met water af en legt ze vervolgens eenigen tijd in sterke salpeterzuur.

De zuren lossen het ijzer aan de oppervlakte op, terwijl het aluminium passief blijft. In de natronloog is het juist andersom, dit lost het aluminium op, en tast het ijzer niet aan. Hierdoor ontstaat een ruw oppervlak en dit geeft het een mat aanzien. Door de juiste oppervlaktebehandeling kan men aluminium de kleur van geoxydeerd zilver geven.

Voor het verkrijgen van een zuiver witte metallische oppervlakte moet men het aluminium beitsen in een 10  $\frac{0}{0}$  natronloogoplossing, die met keukenzout verzadigd is. Wil men een mooie matte zilverachtige kleur, dan moet dit bad heet gebruikt worden. De voorwerpen worden daartoe van 15—20 seconden in de loog gedompeld, er uitgehaald, met water afgespoeld en met een borstel schoon geborsteld. Hierop beist men nogmaals ongeveer  $\frac{1}{3}$  minuut lang tot een hevige blazenontwikkeling in het loogbad ontstaat, spoelt de voorwerpen met water af en droogt ze in zaagsel.

Koperhoudend aluminium kan men ook in deze loog glanzend wit beitsen. Dit metaal wordt in de beits eerst bruin tot zwart en krijgt eerst dan zijn eigenlijke kleur, wanneer men het na het afspoelen gedurende korten tijd, in geconcentreerd salpeterzuur dompelt, daarna afspoelt en in zaagsel droogt.

Zeer mooie effecten bereikt men, wanneer men het gietstuk eerst op bovengenoemde wijze mat beist en er dan de versieringen in graveert.

Op aluminium kan men op dezelfde wijze als bij koper, aanloopkleuren doen ontstaan door verhitting van 150 tot 300 graden Celsius.

Alle lakken en goudvernissen, die bij koperen en messingen voorwerpen gebruikt worden, kunnen ook bij het kleuren van aluminium gebruikt worden; de kleuren vallen echter bij het laatste metaal een weinig lichter uit.

De chemische kleuring bij aluminium valt het beste uit, wanneer men het van te voren verkopt of verzilvert. Men kan daartoe gebruik maken van dompelbaden. Een zeer geschikt koperbad is als volgt samengesteld: Men lost 1 deel koperchloride op in 8—12 deelen water en brengt

de schoon gebeitste aluminium voorwerpen in de op 50 graden Celsius verwarmde oplossing. In dat bad krijgen de ingedompelde voorwerpen na eenige seconden een dun koperlaagje.

Om aluminium voorwerpen te kunnen verzilveren in een dompelbad, worden zij eerst in heet salpeterzuur gereinigd, en daarna in een tot 25 graden verwarmde, niet geconcentreerde kaliloog gedompeld; de voorwerpen blijven hierin tot een heftige blazenvorming ontstaat. Daarop worden de niet afgespoelde voorwerpen in een bad gedompeld, dat op de volgende wijze gemaakt en samengesteld is: 32 gram salpeterzuur zilver wordt in water opgelost en daarna met etskali (kaliloog) neergeslagen. Het neergeslagen en goed uitgewasschen zilveroxyde, wordt in 1 liter water, dat 100 gram zuivere cyaankali bevat, opgelost en ten slotte wordt er nog 1 liter water bijgevoegd.

Door onderdompeling in een platinachloride-oplossing, kan men aluminium van een vasthoudende diepzwarte laag voorzien. De aluminium voorwerpen moeten daartoe eerst blank gebeitst worden. Men dompelt ze dan eerst in een 20 % etsnatronoplossing, waarin 3 tot 5 % keukenzout gedaan is, na de indompeling worden zij met een ronden schuurborstel onder toevoeging van water geschuurd en vervolgens opnieuw in het beitsbad gedompeld. Daarop worden zij in een zuurmengsel gestopt, bestaande uit: 1 deel zwavelzuur en 10 deelen salpeterzuur van 40 %, spoelt ze in stroomend water af, vervolgens in heet water en ten slotte drogen in zaagsel.

Om ze een zeer mooie zwarte kleur te geven, worden de voorwerpen na het drogen bestreken met een mengsel van 10 gram platinachloride en 1000 gram alcohol. Na het bestrijken plaatst men de voorwerpen in een moffeloven en verhit deze gedurende 2 uur op een temperatuur van 150 graden Celsius.

Het komt vaak voor, dat zwart gekleurde aluminium voorwerpen eenigen tijd na het kleuren hier en daar vlekkelig worden. De oorzaak hiervan zijn gewoonlijk de resten van de chemicaliën, die voor het kleuren gebruikt zijn en die er niet voldoende van verwijderd zijn. Daarom is het

noodig de voorwerpen na het kleuren overmatig lang af te spoelen. Ook kan de oorzaak daarin gelegen zijn, dat de gekleurde voorwerpen in vochtige ruimten opgeslagen en bewaard worden. Als voorbehoedsmiddelen daartegen, moet men de voorwerpen op een droge koele plaats bewaren of ze met een laagje zuurvrije vaseline insmeren.

Door legeren met andere metalen kan men aluminium de navolgende kleuren geven: Aluminiumbrons (koper 95—97 %, aluminium 5—3 %) heeft een roodgele kleur (goudbronzen). Een legering van 20 % aluminium en 80 % goud heeft een robijnroode kleur.

De legeringen van aluminium, nikkel en koper vertoonen zeer mooie kleuren: 66 gewichtsdeelen koper, 24 gewichtsdeelen nikkel en 10 gewichtsdeelen aluminium heeft de kleur van 10 karaats goud en laat zich zeer mooi polijsten. Een legering van 55 gewichtsdeelen koper, 33 gewichtsdeelen nikkel en 12 gewichtsdeelen aluminium heeft een mooie goudbruine kleur, terwijl een legering van  $72\frac{1}{2}$  gewichtsdeelen koper,  $21\frac{1}{4}$  gewichtsdeelen nikkel en  $6\frac{1}{4}$  gewichtsdeelen aluminium, zeer veel in kleur overeenkomt met de hiervoor genoemde legering, doch een veel hooger glans en een warmer kleur doet zien.

Magnalium is een legering van 90—75 % aluminium en 10—25 % magnesium. Deze legering kan men op de volgende wijze mooi zilverwit kleuren: Men maakt daartoe een mengsel van een 10 % natronloog en 2 % keukenzout en verwarmt deze vóór het beitsen tot 60 graden Celsius. De voorwerpen worden eerst eenige minuten in deze oplossing gedompeld, tot een sterke gasontwikkeling ontstaat, daarna in water afgespoeld en met een borstel flink afgeschuurd. Na het drogen worden daarop de voorwerpen van 10—15 seconden in geconcentreerd salpeterzuur gedoopt, afgespoeld in koud water en vervolgens gedroogd in fijn zaagsel.

Duraluminium is een aluminiumlegering met 96—93 % aluminium, 0,5 % magnesium, 0,5—0,8 % mangaan en 3,5 tot 5,5 % koper. Het soort. gew. bedraagt 2,75—2,84 en het smeltpunt 650 graden Celsius.

Deze legering heeft een lichtgele zilverkleur en kan zeer

mooi gepolijst worden. Door het kopergehalte in deze legering te verhoogen, ontstaan legeringen van licht rose kleur.

## HET KLEUREN VAN PLATINA.

Kleur: staalgrauw tot zilvergrijs. Glans: zeer sterk en verandert niet, wanneer het aan de lucht wordt blootgesteld. Soort. gewicht: 21,48. Smeltpunt: 1764 graden Celsius.

Zuiver platina verandert, aan de lucht blootgesteld, niet en is een taai, rekbaar metaal, dat zich in alle opzichten zeer goed laat bewerken. Platina condenseert zuurstof op zijn oppervlakte en daardoor ontstaat het z.g. platinafoelie of platinazwam.

Het technische platina bevat gewoonlijk van 0,5—1 % iridium. Met het toenemen van het iridiumgehalte neemt de hardheid toe, eveneens de vastheid. In den handel komen drie soorten voor.

Platina met  $\frac{1}{2}$ —1 % iridium. Zacht.

" " 5 % " Middelhard.

" " 10 % " Hard.

Bij ca. 30 % iridium bereikt platina een hardheid, welke die van staal nabijkomt. Een zoodanige legering is echter broos en bezit absoluut geen elasticiteit meer, zoodat ze voor de bewerking ongeschikt geworden is.

Platinakoper- en platinazilverlegeringen (met 18—35 % platina) worden vaak gebruikt voor bijouterieën. De eerste zijn goudkleurig, de laatste wit.

### a. Het kleuren van platina in het algemeen.

Het platina wordt tot nog toe alleen voor wetenschappelijke doeleinden met lagen van platina- of paladiumzwart bedekt.

Platinazwart is een uiterst fijn verdeeld poeder, dat gemaakt wordt door het uit een verdunde met zoutzuur aan-gezuurde platinachloride-oplossing met zink neer te slaan.

### b. Bizondere manier voor het kleuren van platina.

Paladiumzwart op platina. Men neemt daartoe een op-

lossing van paladiumnitraat, welke men verkrijgt door 2 gram paladium in heet geconcentreerd salpeterzuur op te lossen, daarna de vrije zuren te verdampen en het achterblijvende te verdunnen, tot men een hoeveelheid van 100 cM<sup>3</sup> heeft gekregen.

Deze vloeistof wordt in een cel gebracht en deze wordt achter elkaar geschakeld met een weerstand van 10—20 Ohm in den stroomcirkel van 4 accumulatoren, waarbij dan het stuk platinaplaat kathode (— pool) wordt, terwijl het paladium als anode (+ pool) dienst doet. Na 20 minuten is een vasthoudende diepzwarte paladiumlaag op het platina neergeslagen.

## HET ETSEN VAN METALEN.

De wetenschap om verschillende metalen door zuren op te kunnen lossen, was reeds vele eeuwen geleden aan de volken bekend, zooals wij kunnen afleiden uit de schoone producten der goud- en wapensmeedkunst van de 14de eeuw.

Het etsen wordt op vier verschillende manieren uitgeoefend, waarvan de radeermethode ons het meest interessant voorkomt, omdat hierbij het etsen een groote rol speelt.

Om de metaaldeelen, welke men niet geëts wenscht, tegen de inwerking van de zuren te beschermen, bedekt men de metaaloppervlakte eerst met een zoogenaamde deklaag, welke is samengesteld uit: 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> asphalt, 2 bijenwas, 1 hars en 2 zwarte pek. Vóór het opbrengen wordt dit mengsel gesmolten en in een zeer dun laagje op het verwarmde metalen oppervlak uitgegoten.

De kopergraveur gebruikt echter bij het etsen een ander mengsel, dat tegen de inwerking van 25 % salpeterzuur-verdunning bestand is.

Deze dekgrond bestaat uit: 4 gele was, 4 Syrische asphalt, 1 zwarte pek en 1 deel witte Bourgondische pek. Dit mengsel wordt gesmolten en dan worden er nog onder gestadig omroeren 4 deelen poedervormige Syrische asphalt aan toegevoegd. Men laat daarop dit mengsel koken, tot een proef op een stuk marmer uitgegoten na het afkoelen breekt. Is dat het geval, dan wordt het mengsel in koud water uit-

gegoten, waardoor er kleine kogeltjes gevormd worden, die men na het drogen in terpentijn kan oplossen.

De kopergraveur, neemt nu het vlak geslepen voorwerp en smeert met een penseel de bovengenoemde oplossing zoo dun op het metaalvlak, tot dit een goudgele kleur heeft gekregen.

Na het drogen wordt de gelakte oppervlakte door een wasfakkel zwart gewalmd en worden er daarna met een etsnaald de figuren of letters opgeteekend.

Dit laatste vereischt om het goed te kunnen doen een kunstenaarshand. Met een fijne radeer- of etsnaald teekent hij de figuren of beelden in de gelakte laag, zoodanig, dat daar het metaal bloot komt te liggen, zonder dat er krasen of beschadigingen in de metaaloppervlakte gemaakt worden.

Het spreekt vanzelf, dat er in de teekening dunne en dikke lijnen gemaakt moeten worden.

Is het beeld er naar genoeg en op geteekend, dan wordt de buitenrand van de plaat, van een opstaand randje was voorzien en wordt de plaat met het geschikte zuur volgegogen, zoodanig dat het zuur een paar millimeters onder den wasrand blijft staan.

Nadat het zuur eenigen tijd heeft ingewerkt, wordt het er afgegogen en de plaat met water afgespoeld. Nadat de plaat langzaam gedroogd is, worden de fijne lijntjes, die diep genoeg ingeëtst, zijn met lak bedekt en wordt de plaat weer met zuur gevuld om de dikkere lijnen op de verlangde diepte te laten wegetsen.

Zoo doorgaande ontstaat op de plaat een beeld met steeds dieper en breeder wordende lijnen, welke na het etsen met een graveernaald hier en daar bijgewerkt moeten worden.

Voor het etsen gebruikt men, in verband met het te etsen metaal verschillende zuren.

Voor staal gebruik men salpeterzuur, voor gehard staal koningswater, (1 volumedeel, salpeterzuur en 3 volumedeelen zoutzuur) voor koper, messing en andere koperlegeeringen zwavelzuur, voor zink en zinkleggeeringen zoutzuur en voor glas vloeispaathzuur (zeer giftig).

De fleschjes, die de verschillende zuren bevatten, kan men

het beste met een van was gemaakte kurk afsluiten; vloeispaathzuur echter wordt in caoutchoucfleschjes bewaard.

## HET SCHOOPSCHE METAALVERSTUIVINGSPROCES.

Het Schoop'sche metaalverstuiwingsproces heeft in de laatste jaren zulk een mate van ontwikkeling doorloopen en wordt ook reeds in de metaaltechniek zoo veelvuldig toegepast, dat het ook niet van belang ontbloot zal zijn, er hier, voor zoover het in de metaalversieringskunst wordt toegepast, het een en ander van te behandelen.

Het proces bestaat daarin, dat men een of ander metaal door een warmtebron voert, die het tot smelten brengt, terwijl tegelijkertijd een straal sterk gecomprimeerde lucht door de gesmolten massa geblazen wordt, waardoor deze verstuift en met groote kracht op de daarvoor gehouden voorwerpen geslingerd wordt. Microscopische proeven hebben doen zien, dat het metaal als miniem kleine kogeltjes weggeslingerd wordt, welke kogeltjes, door de groote kracht, waarmede zij weggeslingerd worden, bij het treffen op de daarvoor gehouden voorwerpen, tot zeer dunne blaadjes uitgeplet worden, zich zeer vast aan de voorwerpen vasthechten en deze met een mooie matte en gelijkmatig dunne laag bedekken.

Het metaal wordt of in draad- of in poedervorm aan de warmtebron toegevoerd. De warmtebron is gas of electriciteit.

Teneinde de metalen op een handige manier te kunnen verstuiven en ze in verstoven vorm overal te kunnen brengen, heeft Schoop zoogenaamde spuitpistolen uitgedacht en vervaardigd, waarbij de metaaldraad, door een vernuftig werkend mechanisme met een bepaalde snelheid in de concentrische smeltvlam gevoerd wordt, terwijl aan het achtereinde van het pistool een leiding voor de gecomprimeerde lucht verbonden is, die de samengeperste lucht als een ringvormigen mantel om den brander leidt en het gesmolten metaal meevoert en wegblaast.

Bij het electrisch verhitte pistool worden twee electrische

draden zóó geplaatst, dat tusschen hun einden een electrische lichtboog ontstaat en onderhouden wordt. Daar deze lichtboog in de monding van het pistool gevormd wordt en door een mantel van samengeperste lucht omgeven is, heeft ook hier de verstuuving van het gesmolten metaal op dezelfde wijze plaats als bij de gaspistolen. Bij de metaalpoederapparaten wordt het poeder door middel van samengeperste lucht in de vlam geblazen en vandaar uit in gesmolten toestand tegen de te behandelen voorwerpen aangeblazen.

Het is op deze wijze reeds gelukt, alle metaal- en houtsoorten, bloemen, vruchten, leder, gewezen stoffen en aardewerk van zeer dunne metaallagen te voorzien. Alle metalen en legeringen daarvan kan men verstuuven, zelfs is dit gelukt met Wolfram en andere moeilijk smeltbare metalen. Wil men nu op een of ander voorwerp, b.v. een vaas van aardewerk of porcelein of een metalen vaas de een of andere versiering aanbrengen met een ander metaal, dan gaat men als volgt te werk: Men neemt een stuk soepel niet te dun papier en teekent hierop hetgeen men op de vaas wil aanbrengen, bloemen, bladen, ranken, letters, potretten, enz. en snijdt het geteekende er met een scherp mesje uit, zoodat men als het ware een merkblad overhoudt. Dit blad wordt dan door een of andere kleefstof op de vaas of op het te behandelen voorwerp geplakt. Als kleefmiddel kan dienen vleeschlijm, schellakvernis, celluloidlak of caoutchoucvernis. Is dit schabloon er mooi gelijkmatig opgeplakt, dan kan men het onbedekte gedeelte van het te behandelen voorwerp, dus het beeld, dat men wenscht op te spuiten, door middel van een spuitpistool met een laagje koper, zilver, nikkel, enz. bespuiten en nadat dan het papieren schabloon van het voorwerp afgeweekt is, ziet men het geteekende beeld als een mooie fijne matte metaallaag op het voorwerp liggen. Het is begrijpelijk, dat deze methode, wanneer zij nog wat meer volmaakt zal zijn, een ruime toepassing te wachten staat, ook in de kunst van metaalversieren.



## HET EMAILLEEREN.

Email is een licht smeltbaar gekleurde glassoort, die op metalen, goud, zilver, koper, ijzer, enz. gesmolten wordt.

Email kan men in verschillende kleuren maken en wel door vermenging der glassoort met verschillende metaal-oxyden. Buitendien bestaan er nog zoogenaamde email-verven, die een nabootsing van loodwitverven zijn en gewoonlijk bestaan uit harsachtige preparaten, die met infusoriënaarde vermengd zijn. Ook bestaan er nog email-verven, z.g. smeltverven, die als poeder met lavendelolie tot verf gewreven worden, daarna met kwast of penseel op de te behandelen voorwerpen gebracht en dan ingebrand worden. Deze emailsoorten worden voor verschillende doeleinden aangebracht. Ze als versiering of verfraaiing op siervoorwerpen bijouerieën (goudsmidsemail), waarbij behalve het goed vasthechten op het metaal een schoone kleurvorming en glans verlangd wordt. Deze emailsoort is te onderscheiden in:

a. *Cellenemail* (Email cloisonné). Dit is een mozaïekachtige soort waarbij de afzonderlijk te emailleeren deelen der decoratie door smalle strookjes rechtopstaand metaal (goud, zilver, messing) van elkaar afgescheiden worden. Deze soort wordt uitgevoerd in vlak email waarbij de emaillagen in een plat vlak liggen met den bovenkant der metalen strookjes en in z.g. groevenemail, waarbij de emaillagen eenigszins verdiept liggen en het metaal in den vorm van een beeld, bloemen of letters er iets bovenuitsteekt.

b. *Vrij email*, die niet in cellen opgesloten is, doch met een penseel op de gladde metaaloppervlakte is opgebracht.

c. *Schildersemail* (Email de peintre) of Limoges. Deze emailsoort is naar de Fransche stad van dien naam genoemd, omdat deze kunst er in de 15e en 16e eeuw tot grooten bloei kwam.

Deze emailleerkunst wordt toegepast op borden, schotels, kannen, bekers, enz.

*d. Doorschijnend email* (Email translucide) wordt veel toegepast bij koper- zilver- en goudrijfwerk. Deze email-soort wordt als verf op de voorwerpen uitgestreken en laat na het verglazen in een oven, zeer zuiver en helder den metaalglans doorschijnen.

Email wordt ook gebruikt als bedekkende laag tegen oxydatie en het invreten door zuren. Voornamelijk wordt het toegepast bij voorwerpen van giet- en plaatijzer. Hierbij moet het email niet alleen zeer vast aan het metaal hechten, doch het moet ook tot zekere grenzen tegen groote temperatuurwisselingen bestand zijn, zonder te scheuren of af te bladderen. Ook moet het weerstand bieden aan kleine stooten en schokken en mag het dus niet te broos zijn. Verder mogen zuren er niet op inwerken en zelf mag het geen schadelijken invloed uitoefenen op eetwaren en vloeistoffen, voor de voeding bestemd. Het mag dus geen bestanddeelen, schadelijk voor de gezondheid, bevatten.

Voor het decoratief emailleeren moet de grondlaag kleurloos zijn en uit een heldere, lichtvloeibare alkali-loodoxydelaag bestaan, soms met een zeer klein kalkgehalte. Bij toenemend kiezelzuurgehalte wordt het smeltpunt van het email verhoogd en wordt het harder, terwijl, als het loodoxydegehalte in het mengsel toeneemt, het smeltpunt lager en het email zelf zachter wordt.

Een Japansche grondlaag bestaat uit: 37,15 % loodoxyde, 4,92 % gebluschte kalk, 0,90 % magnesium, 5,19 % soda en 51,84 % kwarts.

Wanneer het loodgehalte in het mengsel storend op de kleur werkt, dan wordt het ten deele door borax vervangen. In zulk een geval beveelt Glouet het volgende mengsel aan: 3 deelen rivierzand, 1 deel krijt en 3 deelen gecalcineerde borax, geschikt om door bijvoeging van de vereischte metaaloxiden purper en blauw gekleurd te worden.

Drie deelen kristalglas, 1 deel gecalcineerde borax,  $\frac{1}{4}$  deel natronsalpeter en 1 deel antimoonoxyde bij het maken van een witte kleur; dit mengsel kan ook voor het maken van purperen of blauw email gebruikt worden.

Door het samensmelten van deze mengsels met metaaloxiden krijgt men email van diverse kleuren, dat

daarna direct op de te kleuren voorwerpen gebracht wordt of ook op een van te voren opgebrachte grondlaag.

De gekleurde emaildeklaagen zijn of doorschijnend of troebel. Voor het troebel maken gebruikt men tinoxide, bij basische glasmengsels. Fluorverbindingen (vloeispaath, fluorkali) maken het mengsel reeds bij kleine toevoeging (5—10 %) troebel en ondoorzichtig en zuiver wit.

Beenderasch in het mengsel voorkomende, maakt het moeilijk smeltbaar en maakt het email slechts bij zeer hooge temperatuur troebel.

Bij de vervaardiging van gekleurd email kan men van de volgende stoffen gebruik maken.

Zeer geringe hoeveelheden goudoplossing (slechts  $\frac{1}{10000}$  deel) kleuren het email, wanneer dit uit loodoxyde-kaliglas bestaat, bij langzaam samensmelten intens purperkleurig. Als goudverbinding neemt men goudchloride, b.v. een oplossing van 0,005 gram goud in 1 cM<sup>3</sup> vloeistof en van deze oplossing 1—3 cM<sup>3</sup> op 100 gram email, dus met een goudgehalte van  $\frac{1}{20000}$ — $\frac{1}{10000}$  en  $\frac{1}{6666}$ .

Uraanoxyde met goud geeft aan het email een brillante karmijnroode kleur. Mangaanoxyde en ijzeroxyde maken, in rijkelijke hoeveelheden toegevoegd, het email bruinrood. Mangaanoxyduul en ijzeroxyde of -oxyduul geven vlekkerige oranjebruine kleuren.

Groen krijgt men door bijvoeging van 2 % koperoxyde en 6 % ijzeroxyde.

Zilver lost zich metallisch geheel in het email op en kleurt dit geel, het wordt meestal in den vorm van chloorzilver aan het mengsel toegevoegd.

Het buitengewoon groote kleuringsvermogen van cobaltoxyde maakt 100 gram email bij toevoeging van 0,01 gram cobaltoxyde lichtblauw. Met ijzeroxyduul ontstaan grijsblauw tot groenachtig grijs kleuren.

Email kan men zwart kleuren door toevoeging van mangaanoxyde of door een mengsel bestaande uit: mangaankoper- en cobaltoxyde.

Chroomoxyde met geringe toevoeging van cobaltoxyde geeft aan het email van blauwachtig tot groenachtig grijs kleuren.

Een witte kleur ontstaat, wanneer men 2 deelen tin en 1 deel lood samen calcineert (calcineeren is de voorwerpen tot hooge temperatuur verhitten en er dan zuurstof op blazen) en dan 1 deel der oxyden met 2 deelen poedervormig kristalglas vermengt en het met een kleine bruinsteentoevoeging samen in een kroes smelt. Zoodra de massa dun vloeibaar geworden is, giet men ze in water uit, daarop wordt ze gedroogd, gemalen en nogmaals gesmolten en in water uitgegoten. Dit wordt van 3 tot 4 maal herhaald om een innige verbinding tot stand te brengen. De witte kleur van het email hangt af van het gehalte aan tinoxide; de smeltbaarheid wordt door een toevoeging van een weinig zand verhoogd. Een zeer goed mengsel bestaat uit 100 deelen tinoxide, 60 deelen zand en 25 deelen keukenzout.

Volgens Dupré bestaan groene (a) en roode (b) Japanse emailmassa's uit de volgende stoffen:

|            | a     | b     |
|------------|-------|-------|
| Kiezelzuur | 47,36 | 48,69 |
| Ijzeroxyde | 8,62  | —     |
| Koperoxyde | —     | 6,14  |
| Loodoxyde  | 33,93 | 34,89 |
| Kalkaarde  | 4,49  | 4,62  |
| Magnesia   | 0,82  | 0,84  |
| Natron     | 4,78  | 4,82. |

Voor fijne emailsoorten gebruikt men het zand niet afzonderlijk, doch wordt het van te voren met  $\frac{1}{4}$  van zijn gewicht aan keukenzout gecalcineerd; daarop wordt er evenveel menie, als men keukenzout gebruikt heeft, aan toegevoegd en dit zeer langzaam verhit. Op deze wijze verkrijgt men een witte halfgesmolten poreuze massa, die tot poeder gemalen en bij de vervaardiging van het email in plaats van zand gebruikt wordt. Voor het gemakkelijk smeltbare email neemt men op 100 deelen oxyde slechts 50 deelen van het aldus bereide zand.

#### De uitvoering van het emailleeren.

Voor het goed hechten van de email laag is het noodig, dat de metaaloppervlakte volkomen zuiver is, daarom moeten

b.v. gouden en zilveren voorwerpen eerst gegloeid en dan in een of ander zuurbad schoon gebeitst worden en daarna in water afgespoeld.

In Japan heeft de vervaardiging van het z.g. cellen-email (Email cloisonné) als volgt plaats: de versiering, die men op koperen voorwerpen, vazen, theedoozen, borden, enz. wensch te maken, worden op een glasplaat geteekend en met loodwitverniss omlijnd weergegeven. Volgens deze omlijning worden de cellen gemaakt van dunne gegloeide strookjes goud- zilver- of messingplaat. Is dit gereed, dan wordt dit cellennet op de te emailleeren vlakken overgebracht en op de een of andere wijze hierop vastgehecht. Daarop bestrooit men het geheel met een poeder, bestaande uit 10 deelen messingpoeder (8 koper, 7 tin en 10 zink) en 3 deelen borax en bevochtigt dit met een weinig water.

De voorwerpen worden daarop verhit tot het opgebrachte soldeer smelt en het netwerk op den koperen ondergrond vastgesoldeerd is.

Op deze wijze is de geheele oppervlakte van de te emailleeren voorwerpen in naast elkaar liggende hokjes en vakjes verdeeld, waarvan de wanden door de 2 à 3 mM hooge metalen strookjes gevormd worden.

Nadat dit gereed is, worden de hokjes met de gekleurde emailmassa gevuld; elk hokje dus met de kleur, die het moet verkrijgen.

Deze emailbrij laat men dan aan de lucht drogen en wordt daarna in een houtskoolmoffeloven ingebrand. Dit wordt zoolang herhaald, tot de email laag dik genoeg is, waarna het geheel gelijk geschuurd, geslepen en gepolijst wordt. Als slijp- en polijstmiddelen gebruikt men grof en fijn korrelig zand, blauwsteen, houtskoolpoeder, hertshoorn en slaolie.

Voor het emailleeren van wijzerplaten voor klokken en horloges gebruikt men een ondoorzichtig email, bestaande uit 100 deelen zand, 50 deelen loodwit, 50 deelen tinoxide en 200 deelen potasch of: 100—108—38—20 of: 100—167—33—80. Na het beitsen der koperen wijzerplaten met verdund salpeterzuur, worden zij direct daarop in water afgespoeld en daarin gelaten, tot de massa er op

gebracht wordt. Bij groote wijzerplaten legt men een grofkorrelig met water aangeroerd wit email op de beide zijden van het blad, laat dit drogen en plaatst ze daarna in den heeten moffeloven. De openingen in den oven worden daarna gesloten, de verhitting opgevoerd en men kan door de met mica afgedekte kijkgaten het proces volgen. Zoodra men bemerkt, dat de voorwerpen een genoegzame hitte hebben aangenomen, worden zij uit den moffel gehaald en laat men ze langzaam afkoelen. Gewoonlijk ziet men dan een blazig oppervlak met gekleurde plekken. Deze blaasjes worden er daarna met zand en water afgeslepen. Vervolgens worden de wijzerplaten opnieuw verhit, tot de email laag begint te smelten, waarop ze uit den oven gehaald worden en een mooien glans verkregen hebben.

Is dat gereed, dan worden er door middel van een verdeel-machine de cirkels, de uur- en de minuutverdeeling op gebracht, benevens de cijfers en andere teekens. Deze worden dan met een penseel met zwarte emailmassa overtrokken en bij langzaam stijgende verhitting ingebrand. Kleine wijzerplaten worden slechts aan één zijde geëmailleerd en verder op dezelfde wijze als de groote behandeld.

Legeeringen als messing, brons, argentan (witkoper of nieuwzilver 70 % koper, 20 % nikkel en 10 % zink), enz. worden vóór het emailleeren galvanisch verkoperd. Op koperhoudend goud, op zilver en op brons kan men slechts ondoorzichtig email in bepaalde kleuren maken, terwijl vele emailsoorten, wanneer zij met deze metalen in aanraking komen, van kleur veranderen. De schoonheid van kleuren hangt voor een groot deel van de zuiverheid van de gebruikte grondstoffen af. De aanwezigheid van ijzer b.v. werkt op de kleurvorming nadeelig, omdat hierdoor groene tot geelachtige tinten ontstaan.

### EENIGE HYGIËNISCHE VOORSCHRIFTEN.

Alvorens dit boekje te sluiten, willen wij nog even behandelen, welke voorzorgen er in het algemeen genomen moeten worden om den nadeeligen invloed van sterke zuren en schadelijke dampen te beperken, opdat de gezondheid van dengene, die er mee werkt, geen gevaar loopt. Wanneer

er een vak is, waarbij ruime luchtverversching en afvoer van schadelijke dampen noodig is, dan is het wel het vak van den galvaniseur, den etsen en den metaalversierder, omdat bij deze vakken vele schadelijk werkende dampen en stof ontwikkeld worden. Daarom is het noodig dat niet alleen de werkplaats goed geventileerd is, vele verrichtingen moeten zelfs in de buitenlucht uitgevoerd worden, doch ook dat boven elken zuur- of beitsbak een hydra-arm eener exhaustorleiding hangt, die direct de dampen opslurpt en wegvoert.

Werklieden, die veel boven de zuurbakken moeten werken, doen goed, wanneer zij den mond vaak uitspoelen met een verdunde oplossing van koolzure natron. Hierdoor wordt de schadelijke inwerking van het zuur op het glazuur van de tanden en op de slijmvliezen van den mond, geneutraliseerd.

Zij, die geregeld het ontvetten der te behandelen voorwerpen tot taak hebben, doen goed, vaak hun handen in schoon water te wasschen en telkens bij het aanvangen van den arbeid hun handen in een sterk verdunde zwavelzuuroplossing te doopen. Dit voorkomt, dat zij door de geregelde aanraking met de kalk ontvelde vingers krijgen.

Na het indompelen in het water- zwavelzuurbad worden de handen in schoon water nagespoeld, goed afgedroogd en daarna met vaseline of een mengsel van 1 deel glycerine en 1 deel water ingesmeerd.

Het gebruik van gummihandschoenen is ook afdoende, deze worden echter wegens den last bij het werken al zeer spoedig door de werklieden terzijde gelegd.

Bij het werken met cyaankali en haar oplossingen is het noodig, dat de grootste voorzichtigheid betracht wordt.

Men vermijde zooveel mogelijk met onbeschermden handen in het cyaankalibad te komen en zulks vooral, wanneer men wondjes aan de handen heeft. Is men echter met verwonde handen in het cyaankalibad geweest, dan ontstaan stekende pijnen in de wonden en doet men goed, ze direct met schoon water af te spoelen en er daarna eenige druppels ijzervitriool op te druppelen.

Het meest raadzame is om bij een of ander ongeval,

zelfs al lijkt het onbeduidend, een arts te raadplegen en in de werkplaats die geneesmiddelen bij de hand te hebben, die in spoedgevallen als eerste hulp kunnen dienen.

Amateurs, die van plan zijn eenige recepten, in dit boekje gegeven, toe te passen, raad ik aan, om in de apotheek of bij den drogist, waar zij de ingrediënten koopen, te vragen, in hoeverre de stoffen schadelijk voor de gezondheid zijn en zoo ja, welke voorzorgen er eventueel genomen moeten worden.

In elke werkplaats, waar de metaalkeuring wordt uitgeoefend, behooren aanwezig te zijn een respirator (een mondmasker) een veiligheidsbril en gummihandschoenen. Verder eenige snelblusschers, een paar bakken met zand en een bak met bluswater.

Het komt vaak voor, dat men bij het werken met zuren zuurvlekken op de kleederen krijgt. Verdunde zuren maken roode vlekken. Deze vlekken kan men, wanneer het zuur niet zoo sterk was, dat de stof verteerd is, door ze met salmiakgeest (ammoniak) te betten, soms geheel doen verdwijnen. Omgekeerd worden vlekken, die door alkalische stoffen zijn ontstaan, als loogen, kalk, enz. met verdunde azijnzuur geneutraliseerd.

Verder vestig ik nog de aandacht op een handwaschmiddel, dat in den handel voorkomt en dat de eigenschap bezit, metaalverbindingen in onschadelijke verbindingen om te zetten en ten deele deze van de handen te verwijderen.



## VERKLARENDE LIJST VAN CHEMICALIËN.

- Agaatsteen.** Is een hard gesteente, dat uit verschillende kwartssoorten bestaat en bekend is om de vele kleuren, die het vertoont. Het is genoemd naar de rivier Achates op Sicilië, het laat zich fraai polijsten en wordt tot de halve edelsteen gerekend. Het wordt gebruikt om goud te bruineeren.
- Alcohol,** eigenlijk aethylalcohol of gezuiverde wijngeest, is een gistingsproduct van suiker, s. g. 0,795 kookpunt 78° C. Het wordt gebruikt voor het oplossen van harsen en het maken en verdunnen van sneldrogende metaalvernissen.
- Aluminium.** Is het belangrijkste aardmetaal, het bezit een blauw-witte kleur en hoogen glans en is goed pletbaar, s. g. 2,6—2,74. Het laat zich gieten, smelten, smeden, soldeeren en met metaalbewerkingsgereedschappen bewerken. Wordt door zijn gering soort. gew. in de industrie veel gebruikt.
- Ammonia.** Is een oplossing in water van ammoniak. Het is een zwakke base. Het dient als beitsmiddel en als ontvettingsmiddel.
- Ammoniak** is een sterk prikkelend gas, ook geest van salmiak geheeten of vliegop. Zie ammonia.
- Ammoniumcarbonaat,** of koolzure ammoniak is een wit poeder, dat sterk naar ammoniak ruikt. De oplossing in water wordt gebruikt voor het polijsten en politoeren van sommige metalen.
- Ammoniumchloride.** Het is een wit, gemakkelijk in water oplosbaar zout, dat sterk naar ammoniak ruikt. Bij verhitting splitst het zich in ammoniak en zoutzuur, welk zuur metaaloxiden oplost. Op deze werking berust zijn toepassing in verschillende laschpoeders. Zie Salmiak.
- Anilinegeel** is een gele teerkleurstof, welke evenwel weinig meer gebruikt wordt, daar ze door andere betere teerkleurstoffen is verdrongen.
- Antimoon,** een blauwachtig wit metaal, met sterken metaalglans, fraai gekristalliseerd, zeer bros. Het wordt veel toegepast in alliages met lood en tin, welke het hard maakt (hard lood, lettermetaal, Babbitts-metaal : 88 tin, 8 antimoon, 4 koper).
- Antimoonboter,** spiesglansboter, wordt in verbinding met olijfolie gebruikt voor het bruinzwart maken en het bruineeren van ijzeren en stalen voorwerpen. Het wordt verkregen door verhitting van antimoonsulfide met geconc. zoutzuur. De oplossing wordt ingedampt en afgedistilleerd.
- Antimoonchloruur.** Zie Antimoonboter.
- Arsenigzuur** is een oplossing van arsenik of rattekruid en wordt gebruikt bij het kleuren van koperen en messingen voorwerpen.

Men krijgt er een groene kleur mee (Schweinfürther groen). Het is zeer giftig.

*Asbest* is een vezelachtige, onbrandbare delfstof (calcium-magnesiumsilicaat), welke veel voor warmte-isoleering wordt gebruikt.

*Asbestpap*. Een mengsel van fijne asbestvezels met lijnolie, waterglas, lijmwat of water aangemaakt, dient voor warmte-isoleering.

*Asfalt*. Men onderscheidt natuurlijke en kunstmatige asfalt, welke uit koolteer bereid wordt. Ze is oplosbaar in terpentijn en wordt met lijnolie tot vuurlak gestookt.

*Asfaltlak*. Een oplossing van asfalt in terpentijn of verkregen door stoken met lijnolie, onder toevoeging van verschillende bijmengsels ter verhooging der dekkraft, buigbaarheid, etc.

De eerste lak is broos, de laatste taai en rekbaar.

*Auripigment* is arseentrisulfide  $As_2S_3$ . Het komt in de natuur voor als gele, metaalglans bezittende kristallen. Fijn gewreven is het een glanzend geel poeder, dat vroeger als schilderverfstof werd gebruikt.

*Azijn*. Een 4—10 pct. oplossing van azijnzuur. Men onderscheidt wijnazijn in Frankrijk gemaakt uit slechten wijn en aftreksels van schillen en druivenstelen. Bierazijn bereid uit ongehoft bier. Snelazijn uit verdund moutwijn en andere alcohol bevattende vloeistoffen. Houtazijn bereid uit houtteerwater, ontstaande bij droge distillatie van hout.

*Azijnzuur*. Een zuur, dat in watervrijen toestand vast en kleurloos is en een onaangenaam prikkelenden reuk heeft.

*Azijnzuur koper* of koperacetaat ontstaat door inwerking van azijnzuur op koper. Het ontstaat dan als een blauw-groene massa op de koperplaten.

*Azijnzuur lood*, loodacetaat of loodsuiker genaamd naar zijn zoeten smaak, is een bekend droogmiddel voor lichte verven en vernissen.

*Barnsteenverniss* is een met terpentijn, sterken spiritus of lijnolie bereide barnsteenharsverniss.

*Basisch koolzuurkoper* is een blauw tot groen koperzout, dat in de natuur voorkomt als malachit; een kostbaar mineraal, dat tot kunstvoorwerpen wordt verwerkt en als koperlazuur een donkerblauw mineraal, dat eveneens tot kunstvoorwerpen wordt verwerkt. Het kopergroen (patina) op onze koperen daken of standbeelden is eveneens dit basisch koolzuurkoper.

*Beenderasch* is asch, door verhitting van beenderen verkregen.

*Beendergruis*, half verkoolde, gerooste beenderen, tot gruis gemalen.

*Benzine* is een bij  $70^{\circ}$ — $110^{\circ}$  kokende verzadigde koolwaterstof, welke uit petroleum door gefractioneerde distillatie wordt verkregen. Ze vindt uitgebreide toepassing als oplosmiddel voor vetten, oliën en harsen en dient verder als motorolie. Vooral Amerikaansche en Indische petroleum is rijk aan benzine.

*Benzol* is een aromatische, bij  $80^{\circ}$  kokende vloeibare koolwaterstof, welke door gefractioneerde distillatie verkregen wordt uit steen-

koolteer, een bijproduct der lichtgasfabricatie. Het vertoont in zijn eigenschappen veel overeenkomst met benzine en kan ook gebruikt worden als oplosmiddel voor vetten en oliën en harsen en kan eveneens dienen als motorolie.

*Bismuth*, een roodachtig wit, zeer broos en licht smeltbaar metaal, ook wel spiegeltin genoemd.

*Bismuthnitraat* is het in water oplosbare salpeterzuurzout van bismuth.

*Blauwsteen* of *lazuursteen* is een in de natuur voorkomend mineraal, dat vroeger de grondstof was voor de bereiding van het ultramarijn. Het dient fijn gewreven als poetsmiddel voor metalen.

*Bloedloogzout*. Men onderscheidt geel en rood bloedloogzout. Het gele zout of ferrocyaankalium bestaat uit in water oplosbare gele kristallen. Het draagt zijn naam, omdat het het eerst bereid is door verkolen van bloed en uitloogen van de overblijvende massa. Het roode zout of ferricyaankalium vormt in water oplosbare roode kristallen, welke ontstaan door oxydatie van het gele zout.

*Bloedsteen*, roodijzersteen, wordt tot polijsten van metalen gebruikt.

*Borax* is het natriumzout van tetraborzuur  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ . Bij verhitting smelt het zout tot een glasachtige massa en is dan in staat de oxyden der zware metalen op te lossen. Om deze eigenschap doet het dienst in verschillende laschpoeders. Ook dient het als toevoegsel aan email en glas om deze bepaalde eigenschappen te verleenen in betrekking tot smeltbaarheid, uitzetting en lichtbrekend vermogen.

*Bourgondische pek* is een roodachtig of bruingeel hars, dat zeer goed oplost in alcohol, azijnzuur, aceton en benzine.

*Brilliantgroen* is een in spiritus oplosbare groene teerkleurstof.

*Brons* is een legering van koper en tin, die in samenstelling verschilt naarmate het gebruik van het alliage.

*Bruinsteen*  $\text{MnO}_2$  mangaan of glasblazerszeep genaamd, is een zuurstofrijke stof, bestaande uit ondoorzichtige kristallen van bruinzwarte kleur.

*Cadmium* is een wit metaal, bijna zoo week als lood, het smelt bij  $320^\circ \text{C}$ .

*Caoutchouc* is een plantaardig product, dat gewonnen wordt door coagulatie (stollen) van het sap van sommige boomsoorten in Zuid-Amerika (Brazilië) en Indië. Daarna wordt het gecoaguleerde tusschen walsen geperst en gedroogd tot lichte of donkere vellen. Het lost in benzine goed op en vormt een elastische massa. Als zoodanig wordt het in vele vernissen gebruikt.

*Chilisalpeter* of natronsalpeter werd oorspronkelijk in Chili en Peru gevonden. Tegenwoordig maakt men het ook door vastlegging van stikstof uit de lucht. Het is een zeer begeerde meststof; tevens een zuurstofrijke stof.

*Chloorammonium*. (Zie Ammoniumchloride en Salmiak.)

*Chloornatrium* of keukenzout  $\text{NaCl}$  wordt in vele glansbeitsen gebruikt.

*Het kleuren van metalen*

*Chloorzilver* is het in water en verdunde zuren onoplosbare zilverzout van zoutzuur.

*Chloorzink* is een wit, gemakkelijk oplosbaar zinkzout van zoutzuur, verkregen door zink in zoutzuur op te lossen. Het lost gemakkelijk metaaloxiden op en vindt daarom toepassing als soldeerwater.

*Chloorzure kali* of kaliumchloraat is een gemakkelijk in water oplosbaar wit zout, dat rijk aan zuurstof is en deze gemakkelijk kan afstaan. Het wordt daarom gebruikt als oxydatie- en reinigingsmiddel.

*Chloroform* is een vloeistof met eigenaardigen zoetachtigen reuk, welke bij inademing bewusteloosheid ten gevolge heeft. Het wordt verkregen door distillatie van alcohol en chloorkalk.

*Chroomalun* ontstaat door chroomsulfaat te brengen bij kalium- of ammoniumsulfaat. Bij indampen kristalliseeren donkerviolet kristallen uit van het alun.

*Cobalt* is een moeilijk smeltbaar metaal, verkregen door gloeiing van cobaltoxyduul met kool in een waterstofstroom.

*Collodiumoplossing* is een oplossing van nitrocellulose of schietkatoen in een mengsel van aether en alcohol.

*Copallak* is een oplossing van West-Indische copalhars in alcohol of terpentijn.

*Cyaankali*. Harde witte in water oplosbare kristallen, zeer sterk vergiftig. Het wordt verkregen door kalium in cyaangas te verbranden.

*Dammarlak* is een oplossing van Dammarhars in spiritus of terpentijn.

*Diamantgroen* is een groene teerkleurstof, oplosbaar in spiritus.

*Doodekop* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  caput mortuum) colcothar, Engelsch rood, Parijsch rood: ijzeroxyde, een veel gebruikte en goedkope verfstof en polijstpoeder voor metalen.

*Drakenbloedhars* is een broze, bloedroode harssoort van de vruchten eener palmsoort, welke voornamelijk op Sumatra voorkomt, wordt gebruikt bij het maken van goudvernissen.

*Dubbelchroomzure kali*. Kaliumbichromaat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Rood zout, in water oplosbaar, wordt veel voor het kleuren van stoffen gebruikt.

*Duraluminium* is een aluminiumlegering met 0,5 pct. magnesium. 0,5—0,8 pct. mangaan en 3,5—5,5 pct. koper. S. g. 2,75—2,84. Smeltpunt  $650^\circ$  Celsius. De vastheid loopt tot 40 KG/cm<sup>2</sup>.

*Eiwitten* zijn stoffen van plantaardigen of dierlijken oorsprong, welke behooren tot de z.g. colloïden. Chemisch zijn het zeer gecompliceerde stoffen. Zij bestaan uit de elementen koolstof, waterstof, stikstof, zuurstof en zwavel.

*Ether*, eigenlijk aethylaether of zwavelaether, wordt bereid uit zwavelzuur en aethylalcohol. Het is een zeer vluchtige, licht brandbare vloeistof. Het kookpunt ligt bij  $34,5^\circ$  C. Met alcohol is het in alle verhoudingen mengbaar. Het dient als oplosmiddel voor harsen.

*Etskali* komt in gezuiverden toestand in den handel als witte pijpstukken of brokken, welke gemakkelijk in water oplossen onder vorming van kaliloog, dat dient tot ontvetting van metalen voorwerpen.

*Etsnatron* komt eveneens in gezuiverden toestand in den handel als pijpstukken of brokken, welke opgelost in water natronloog vormen, dat eveneens tot ontvetting dient van metalen.

*Gecalcineerde soda* is door verhitting onderwaterde soda. Zij bevat 98—99 pct. soda, is dus zeer zuiver.

*Gelatine* (beenderlijm). Een zeer zuivere reuk- en kleurlooze lijmsoort.

*Gietijzer*. IJzer, zooals het, gesmolten uit erts, cokes en toeslag, uit den hoogoven komt. Men onderscheidt grauw en wit gietijzer, naar gelang er meer of minder silicium en grafiet in voorkomt.

*Gloeiwas*. Roode en gele gloeiwas wordt gebruikt bij het rood kleuren van gouden voorwerpen. Het preparaat bestaat uit gele was, fijn gepoederde groenspaan, met wat bolus, borax of gebrande aluin. De werking berust hierop, dat het neergeslagen koper uit het groenspaan zich met het goud verbindt tot een roodachtige legering.

*Glycerine*. Een kleur- en reuklooze, stroopachtige vloeistof met zoeten smaak, wordt bij het emailleeren voor het maken der verven gebruikt.

*Gom*. Zie hars.

*Goud*. Het voornaamste der edele metalen.

*Goudchloride*. Men verkrijgt het door oplossen van goud in koningswater (1 gew.dl. sterk salpeterzuur op 4 gew.dln. sterk zoutzuur). Er ontstaat een gele oplossing, waaruit men door voorzichtige verdamping en verhitting het goudchloride als een bruine gemakkelijk oplosbare kristal massa verkrijgt.

*Goudchloride-aether*. Een mengsel van goudchloride en aether.

*Goudzwavel* of antimoonsulfide of antimoocinnober is een mooie lichtechte roode kleurstof. Men onderscheidt antimoontri- en antimoontentasulfide. Het antimoontrisulfide komt ook in de natuur voor als grauw spiesglans.

*Grafiet*, een kristallijne vorm van koolstof, welke in de natuur voorkomt als zwartgrauwe massa's met zwakken metaalglans; het wordt o.a. gebruikt als smeermiddel, soms als kleurmiddel.

*Groenspaan* of koperacetaat is een van ouds bekende groene verfstof. Het ontstaat door inwerking van azijnzuur op koper. Het is zeer giftig. Groenspaan noemt men ook den groenen aanslag van basisch carbonaat, welke zich op koperen voorwerpen vormt, welke aan de lucht zijn blootgesteld (patina).

*Gutta percha*, een op caoutchouc gelijkende stof, welke gewonnen wordt uit het sap van sommige planten.

*Guttgom* is een plantaardige hars, verkregen door insnijdingen in den bast. Het wordt gebruikt als verfstof (geel), met alcohol of aether als vernis en als gemeesmiddel (afdrijvend).

*Hamerslag*.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (IJzeroxyde-oxyduul) is een zuurstofhoudende stof en ontstaat bij het gloeien van ijzer bij toetreding van de lucht.

*Harsen* zijn afscheidingsproducten van planten of boomen, soms met aetherische oliën, plantenslijm, etc. vermengd. Zij zijn onoplosbaar in water, oplosbaar in alcohol en aether.

Tot de harde harsen behooren: copal, benzoë, barnsteen.

*Haematit* is een ijzererts, rijk aan ijzer (70 pct.). Het is rood tot roodzwart gekleurd en draagt daarom wel den naam van rooden glaskop en bloedsteen.

*Hennep*. Plantenvezels, die voor het maken van touwwerk en het afdichten van laag verhitte machinedeelen gebruikt worden.

*Hoorn*. In fijngemalen toestand worden horens en hoeven gebruikt als een bestanddeel in hardingspoeders voor het harden van ijzer en staal.

*Houtazijn*. Een soort van azijn, welke uit de houtteer wordt bereid, welke ontstaat bij droge distillatie van hout.

*Houtskoolpoeder* is fijngemalen, door droge distillatie van hout verkregen houtskool. Het wordt gebruikt in hardingspoeder en cementpoeders voor ijzer en staal als koolstofbron.

*Infusoriënaarde* of diatomeeënaarde bestaat uit siliciumhoudende resten van diatomeeën. Het wordt wegens haar gering geleidingsvermogen voor warmte gebruikt als isolatie, en wegens haar hardheid in polijstpastas.

*Iridium*, een metaal, verwant aan platina. Zijn verbindingen zijn zeer kleurenrijk, het smelt bij  $1950^\circ \text{C}$ . Met platina vormt het tegen zuren zeer bestendige alliages. De standaardmeter is een alliage van 90 pct. platina en 10 pct. iridium.

*Juweliersrood*, een zeer fijn gemalen rood ijzeroxyde, dat bij het polijsten van metaal en glas gebruikt wordt.

*Kaliloog* of bijtende kali is evenals natronloog of bijtende natron een sterke base. Het kan dienen als beitsmiddel voor verschillende metalen als aluminium, tin, zink, etc.

*Kaliumbichromaat* of dubbelchroomzure kali wordt gebruikt als beits- en kleurmiddel van metalen.

*Kaliumbisulfaat* wordt eveneens als beitsmiddel gebruikt wegens zijn groot oplosend vermogen voor metaaloxiden, vooral bij hooge temperatuur.

*Kaliumchloraat* is een heftig oxydatiemiddel. Het wordt in vele laschpoeders om die eigenschap gebruikt.

*Kaliumoxalaat* is het kaliumzout van oxaalzuur of zuringzuur; het wordt in verschillende beitsen gebruikt. Het zure zout dient tot het verwijderen van inktvlekken.

*Kaliumsulfide* is een zeer gemakkelijk in water oplosbare gekristalliseerde stof. Door koken eener oplossing van kaliumsulfide met zwavel vormen zich kaliumpolysulfiden of z.g. zwavellever (bruine kleur). Door zuren wordt hieruit zwavel afgescheiden.

In vele kleurmiddelen voor metalen wordt het daarom gebezigd.  
*Kaliumtartraat* is het kaliumzout van wijnsteenzuur.

*Kalk* of calciumcarbonaat is een koolzuurzout van calcium en komt als zoodanig voor in marmer, kalkspaat, krijt, mergel, schelpen etc. Het wordt gebruikt als ontzurings- en ontvettingsmiddel. Gebluschte kalk is een wit poeder, dat ontstaat door water en ongebluschte kalk samen te brengen.

*Kalkaarde*. Kalkhoudende grond.

*Kalkwater*, gebluschte kalk met water verdund.

*Keukenzout*. Steen- of klipzout wordt bereid uit zeewater, of gewonnen uit zoutmijnen.

*Koningswater*. Een mengsel van 1 gew. dl. sterk salpeterzuur en 3—4 gew. dln. sterk zoutzuur, dient voor het beitsen en etsen van metalen.

*Koolteer* of steenkoolenteer is een distillatieproduct van steenkool.

*Koolzure ammonium* of Hertshoornzout. Zie ammoniumcarbonaat.

*Koolzuur*, een verbinding van koolstof met zuurstof; een reukloos gas, dat 1,5 maal zoo zwaar is als de dampkringslucht.

*Koper* is een roodachtig-bruin metaal met soort. gew. van 8,9, zeer rekbaar en week.

*Kopercarbonaat*. Koolzuur koper, kopergroen, ontstaat aan de lucht.

*Kopersulfaat*. Zwavelzuur koper, blauwe in water oplosbare kristallen.

*Kopervitriool*. Zie kopersulfaat.

*Kristalglas*. Is een glas met groot lichtbrekend vermogen, dat uit speciale zandsoorten en metaaloxiden bereid is.

*Krijt* is evenals kalk een calciumcarbonaat; het dient voor het polijsten van metalen en voor het ontzuren van vloeistoffen.

*Kurkuma* is een gele verfstof, bereid uit den wortel van de Indische of Chineesche saffraanplant en wordt gebruikt tot het verven van katoen, zijde, lakken en vernissen.

*Kwarts*, een uit kiezelzuur bestaand mineraal, kwartszand wordt voor het schuren van metalen gebruikt.

*Kwiksilver*. Een bij gewone temperatuur vloeibaar metaal met een soort. gew. van 13,59.

*Kwiksilverchloride*. Sublimate of dubbelchloorkwik, is in water en alcohol oplosbaar. Het is een sterk werkend antisepticum.

*Lampenzwart*, een fijn zwart poeder, dat ontstaat, als men een koud voorwerp houdt in een roetende vlam.

*Lavendelolie* is een geelachtige aetherische vloeistof met aangename karakteristieke geur. Het wordt gewonnen voornamelijk in de Fransche zee-alpen door distillatie van de lavendelbloesems. Het wordt dikwijls vervalscht met terpentijnolie of spikolie.

*Lood*, een lichtgrijs glanzend metaal van groote zachtheid en lage smelttemperatuur (325°).

*Loodacetaat*, azijnzuurlood of loodsuiker, is een bekend droogmiddel voor lijnolievernissen.

*Loodmenie*, een rood gekleurd loodoxyde, dat om zijn dekkende eigenschap als verfstof zeer begeerd is.

*Looizuur* is een in het plantenrijk zeer verspreide stof. In het algemeen zijn het verbindingen, die in water oplosbaar zijn, een wrangen smaak hebben, met ijzeroxydezouten donkerblauwe of groene neerslagen geven.

*Lijm*. Beenderlijm of gelatine, vischlijm, afkomstig van de zwemblaas van den steur, gebruikt men om haar kleefkracht.

*Lijnolie* is een drogende olie, welke door persen of extraheeren van lijnzaad gewonnen wordt. Ze dient hoofdzakelijk voor de bereiding van verven en vernissen.

*Magnalium*, een metaallegeering bestaande uit 90—75 pct. aluminium en 10—25 pct. magnesium.

*Magnesium*. Mg. Een sterk glanzend, bijna zilverwit metaal, met een soort. gew. van 1,75. Bij verhitting verbrandt het met een intens wit licht.

*Mahagoniekleur*. Mahoniehoutkleur.

*Mangaanoxyde* is een verbinding van mangaan en zuurstof. Het is een bruine verfstof en wordt als siccatief gebruikt in lijnolie-vernissen.

*Marmer* is een dichtkorrelige kalksteen, wordt bij de kunstmatige patineering van koper gebruikt.

*Melksuiker* is een suiker, die in de melk voorkomt en uit de wei van de melk door indampen en uitkristalliseeren verkregen wordt.

*Messing*, een alliage van koper en zink in diverse verhoudingen.

Het normale messing bevat 30—50 pct. zink.

*Methylalcohol* of houtgeest wordt gebruikt voor het maken van sneldrogende metaalvernissen.

*Mica*, een warmte-isoleerende stof, welke in dunne buigbare plaatjes voorkomt. Het is een silikaat van aluminium en kalium.

*Natron*. Natriumcarbonaat of dubbelkoolzure soda, doet dienst als beitsmiddel en ontvettingsmiddel voor metalen.

*Natronloog* werkt evenals bovenstaande, doch in sterkere mate.

*Natronsalpeter* of natriumnitraat is het voornaamste bestanddeel van de bekende meststof chilisalpeter.

*Negrosine*, een zwarte in spiritus oplosbare teerkleurstof.

*Neptunusblauw*, een blauwe teerkleurstof.

*Nieuwzilver* is een metaallegeering van koper, nikkel en zink.

*Nikkel* is een bijna zilverwit metaal, soort. gew. 8,8—9,1, met een hoog smeltpunt (1400—1500° C.).

*Nikkelammoniumsulfaat* is een groen gekristalliseerde stof, welke gebruikt wordt in het nikkelbad tot het galvanisch vernikkelen.

*Nikkelsulfaat* is een blauw-groen gekristalliseerde stof, welke eveneens in het nikkelbad gebruikt wordt tot het galvanisch vernikkelen.

*Oker*. Kleiaarde met min of meer rood gekleurd ijzeroxyde, wordt als kleurstof en als polijstmiddel gebruikt.

*Olijfolie* is een fijne olie, die door persen of extraheeren van olijven verkregen wordt.



*Onderzwaveligzure natrium* is het natriumzout van onderzwaveligzuur en wordt gebruikt voor het maken van bonte kleuren op koperen voorwerpen en voor het bronsen van ijzer en staal.

*Osmium* komt gewoonlijk als verontreiniging van platina voor en heeft evenals dit laatste een hoog smeltpunt.

*Oxaalzuur* of *zuringzuur* dient voor het reinigen van metalen en andere voorwerpen.

*Palladium* komt evenals osmium als verontreiniging van platina voor. Het heeft eveneens een hoog smeltpunt.

*Paraffine* is een zeer indifferente verzadigde koolwaterstof, die verkregen wordt bij de distillatie van vele petroleumsoorten en bij droge distillatie van bruinkool.

*Pek*. Bourgondische pek is de hars van de Noorsche spar. Het is gewoonlijk roodachtig of geel-bruin en heeft een aromatischen geur.

*Pek*. Zwarte pek is een kleverige tot harde, zeer brandbare stof, welke bij het distilleeren van steenkool- of houtteer overblijft. Beide soorten pek zijn zuurbestendig.

*Phosphor* is een licht ontbrandbare wasachtige stof, die, aan de lucht blootgesteld, snel oxydeert.

*Phosphorzuur* is het oxydatieproduct van aan de lucht verbranden phosphor onder aantrekking van water.

*Phosphorzuur ijzer* is een verbinding van phosphorzuur en ijzer.

*Pikrinezuur* is het eindproduct van de inwerking van salpeterzuur op phenol. De waterige oplossing is intensief geel gekleurd en wordt als kleurmiddel gebruikt. Eveneens wordt het als springstof gebruikt.

*Platina* is een edel metaal met grauwwachtig witte kleur. S. g. 21,4.

*Platinachloride*, eigenlijk platinachloorwaterstofzuur, verkrijgt men door oplossen en indampen van platina in koningswater.

*Platinazwart* of *platinaspons* verkrijgt men door reductie van alkalische platina-oplossingen met organische stoffen, b.v. mierenzuur. Het metaal scheidt zich dan uit de oplossing af als een zacht poeder, dat bij verhitting tot roodgloei-hitte samensintert en in een grauwe platinaspons overgaat.

*Puimsteen* is een vulkanisch gesteente, wordt in stukken en poedervorm gebruikt voor schuren en polijsten.

*Pijpaarde* is een fijne taai kleisoort, welke vuurvast is en ook wel in poedervorm voor schuren en polijsten gebruikt wordt.

*Rhodamine*, een roode, in alcohol oplosbare teerkleurstof.

*Rietsuiker* wordt gewonnen uit het gezuiverde sap, uit suikerriet geperst.

*Roet* is een zwart fijn koolstofpoeder.

*Saffraan* is een bekende specerij, welke uit de snel gedroogde stempels en een gedeelte van het stijltje van de gewone saffraan bereid wordt; het wordt tevens gebruikt als kleurstof.

*Saffranine* is een rose kleurende teerkleurstof in alcohol oplosbaar.

*Salmiak* (chloorammonium) is een wit, gemakkelijk in water oplosbaar zout. Zijn toepassing in soldeerwaters berust hierop, dat het bij verhitting zoutzuur afscheidt, waardoor de oxydelaag van het behandelde metaal wordt opgelost.

*Salmiakgeest* is een oplossing van ammoniak in water.

*Salpeter*, kali- en natriumsalpeter, is het kalium- of natriumzout van salpeterzuur.

*Salpeteraether* is een mengsel van salpeterzuur en aether, dikwijls met spiritus verdund.

*Salpeterzuren ammoniak* verkrijgt men door neutraliseeren van salpeterzuur met ammoniak of ammoniumcarbonaat, daarna voorzichtig indampen.

*Salpeterzure kali*. Zie salpeter.

*Salpeterzuur* of sterk water, een sterk zuur, dat de meeste metalen aantast.

*Salpeterzuur ijzer* of ijzernitrat verkrijgt men door oplossen en indampen van ijzer in salpeterzuur.

*Salpeterzuur koper* of kopernitrat is een in blauwe kristallen met 3 en 6 molekulen kristalwater voorkomende stof, welke eveneens verkregen wordt door oplossen en indampen van koper in salpeterzuur.

*Salpeterzuur zilver* of zilvernitrat, helseche steen, lapis infernalis, wordt verkregen door oplossen van zilver in salpeterzuur. Het wordt verder in de fotografie veel gebruikt.

*Sandarak*, een harde geel-witte doorschijnende hars, welke dient tot het maken van metaalvernissen.

*Selenium*, een week metaal, dat bij  $217^{\circ}$  smelt en in zijn eigenschappen veel overeenkomst vertoont met zwavel.

*Seleenzuur*, een dikke strooperige vloeistof, die veel gelijkt op zwavelzuur. Het lost gemakkelijk edele metalen op.

*Silicium* is naast ijzer het meest verbreide metaal. Het komt echter in vrijen toestand niet voor. Het heeft een zeer hoog smeltpunt.

*Soda*. Zie natronsoda.

*Soldeerwater* bestaat uit chloorzink, d. w. z., zoutzuur, waarin zinksnippers zijn opgelost.

*Stanniol* of tinfolie bestaat uit zeer dun uitgeplet bladtin.

*Tannine*. Zie looizuur.

*Tellurium*, is een element, dat veel op zwavel gelijkt, het is zilverblank, heeft een soort. gew. van 6,2 en een smeltpunt van  $500^{\circ}$  C.

*Terpentijn* is een aangenaam riekende, licht brandbare, vluchtige olie, onoplosbaar in water, oplosbaar in alcohol en aether en welke verkregen wordt door distillatie van de gewone hars. Het is een uitstekend oplosmiddel voor verschillende harsoorten en wordt in vernissen gebruikt om de elasticiteit te verhoogen.

*Tin* is een wit, zeer zacht metaal met een smeltpunt van  $228^{\circ}$ , dus juist  $100^{\circ}$  lager dan lood. Het is zeer taai en pletbaar.

*Tinoxide* of tinwit doet dienst als witte verfstof, is echter duurder dan zinkwit.

*Tinoxiduul* is het oxyde van tweewaardig tin.

*Tinzwavel* is een verbinding van zwavel en tin.

*Tombak*, een koper-zink alliage met 7—9 pct. zink, dat voor ornamentgiëting dienst doet.

*Ultramarijn* is een fraaie lichtechte blauwe aluminiumhoudende mineraalverfstof, die in de natuur voorkomt als lazuursteen.

*Umbra* is lichtechte bruine aardverfstof met goede dekkkracht.

*Vaseline* is een bij gewone temperatuur half-weeke, in zuiveren toestand witte massa, die dient tot de bereiding van zalven en pasta's, verder voor 't insmeren van metalen tegen roesten.

*Verkoold leder* wordt als koolstof-bron gebruikt in hardingspoeders voor 't harden van ijzeren en stalen voorwerpen.

*Vermijoen* is het donkerroode sulfide van kwik, dat in de natuur voorkomt als cinnaber. Het is een fraaie donkerroode verfstof, die wegens haar vurige tinten groote dekkkracht zeer gezocht is.

*Viktoriablauw* is een in spiritus oplosbare fraaie blauwe organische verfstof.

*Vloespaathzuur* of fluorwaterstofzuur wordt gebruikt voor het etsen van glas. Daar het glas aantast, bewaart men het in flesschen van lood of caoutchouc.

*Was* (bijenwas), een gele was, welke uit honigraten bereid wordt en om haar hoogen prijs veel vervalscht wordt. Zij wordt gebruikt om het metaal, dat niet aan de etsvloei stof moet worden blootgesteld, te bedekken.

*Waterglas* is het in water oplosbare natrium- of kaliumsilikaat.

*Wolfram* is een metaal, dat sedert zijn toepassing in de metaaldraad-gloeilamp zeeraan betekenis heeft gewonnen. Het smelt boven  $2800^{\circ}$ .

*Wijngeest*. Zie aethylalcohol.

*Wijnsteenzure kali* is het kaliumzout van wijnsteen zuur. Het is in water oplosbaar.

*Wijnsteen zuur* is een zwak zuur, dat met vele metalen complexe verbindingen kan aangaan.

*Wijnsteen zuur koper* is het koperzout van dit zuur.

*Ijzer* (smeedijzer) is door onttrekking van koolstof smeedbaar gemaakt gietijzer.

*Ijzeracetat* is het ijzerzout van azijnzuur, het is in water oplosbaar.

*Ijzeraluin* is een zwavelzuur dubbelzout van ijzer en kalium of natrium, het is in water oplosbaar.

*Ijzerchloride* is het ijzerzout van zoutzuur; de oplossing in water is licht geel gekleurd.

*Ijzerglanspoeder* is zwavelijzerpoeder.

*Ijzerhydroxyde* komt in de natuur voor als ijzerroer, bruinijzersteen, bruine glaskop. Oker en Umbra bevatten eveneens ijzerhydroxyde.

*IJzeroxyde* is in zuiveren toestand een roode verfstof, die men kunstmatig bereidt en o.a. noemt Engelsch rood, Parijsch rood, Colgothar, caput mortuum.

*Zand* is fijn verdeeld kwarts, of siliciumoxyde. Het is bestand tegen alle zuren, uitgezonderd fluorwaterstofzuur.

*Zaponlak* is een oplossing van celluloid in aceton. Op metalen voorwerpen gestreken, verkrijgt men een dunne, doorzichtige, goed hechtende laklaag.

*Zilver* behoort tot de edele metalen, is wit, sterk glanzend, in zuiveren toestand vrij week en rekbaar. Het soort. gew. is 10,5; het smelt bij  $954^{\circ}$  C.

*Zilvernitraat*. Zie salpeterzuur zilver.

*Zink* is een licht grauw glanzend metaal, dat in tallooze alliages wordt gebruikt. Het smelt bij  $419^{\circ}$  C. en laat zich uitstekend gieten.

*Zinkoxyde* of zinkwit is de meest gebruikte witte verfstof. Zij is giftig.

*Zinksulfaat* of zinkvitriool is het zinkzout van zwavelzuur, het is in water oplosbaar.

*Zoutzuur* is een sterk zuur met stekenden reuk. Het wordt technisch op groote schaal bereid door inwerking van zwavelzuur op keukenzout. Het zuivere zuur heeft een s.g. van 1,19 en bevat omstreeks 38 pct. chloorwaterstof. Het tast bijna alle metalen sterk aan, zoodat het als beitsvloeistof veel gebruikt wordt.

*Zuringzuur*. Zie oxaalzuur.

*Zuurstof* is een kleur- en reukloos gas, zonder hetwelk verbranding (oxydatie) niet mogelijk is.

*Zwavel* komt in vulkanische streken in groote hoeveelheden voor. Het is oplosbaar in zwavelkoolstof en verbindt zich met bijna alle metalen tot hun sulfiden.

*Zwavelantimoon*. Zie goudzwavel.

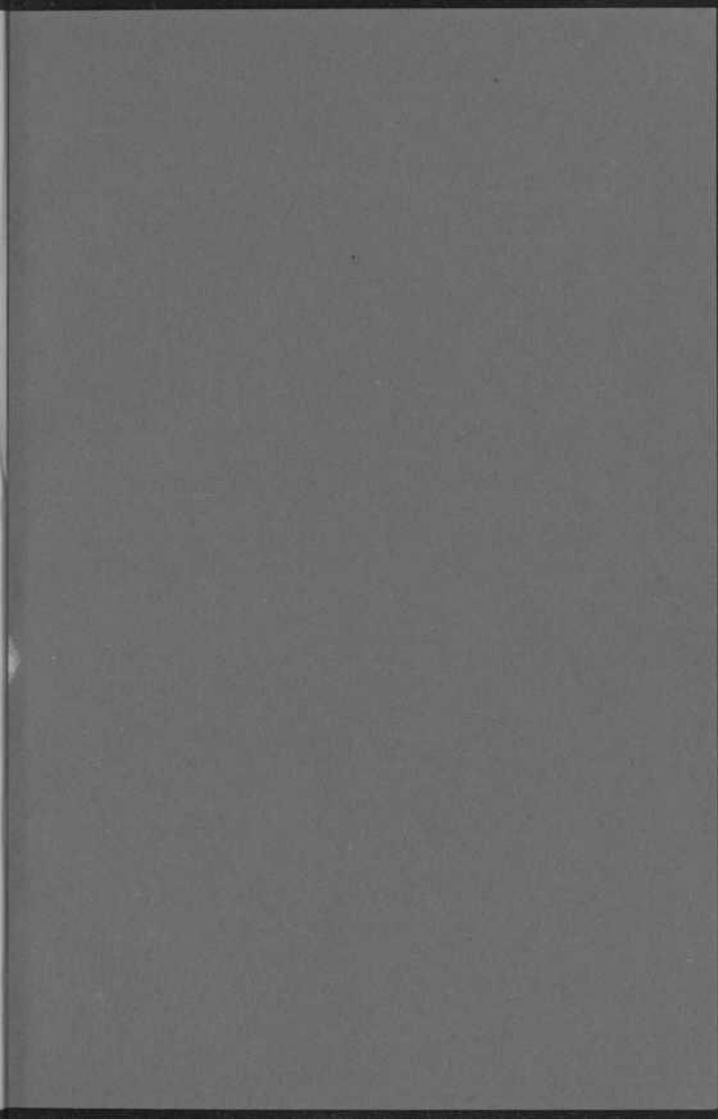
*Zwavelkoper* is het zwart gekleurde sulfide van koper.

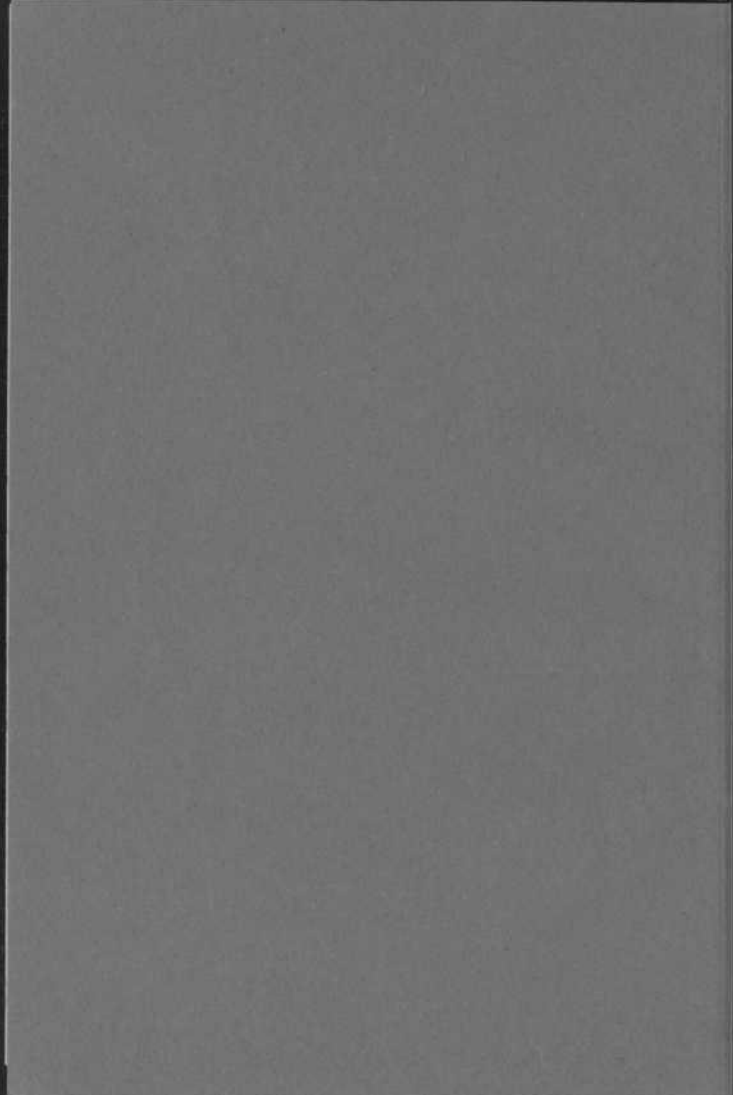
*Zwavellever* of kaliumsulfide draagt zijn naam om zijn leverbruine kleur; het dient tot het zwart kleuren van koperen en messing voorwerpen.

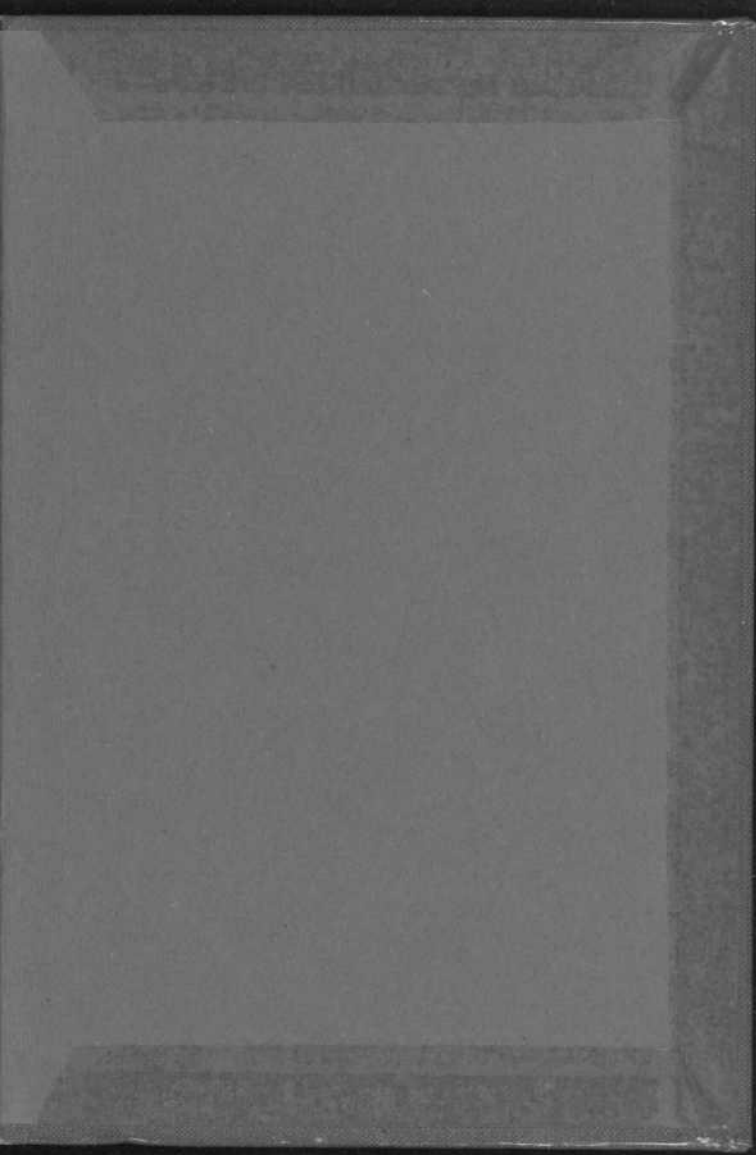
*Zwavelwaterstof* is een kwalijk riekend gas, dat men verkrijgt door inwerking van verdund zoutzuur op zwavelijzer.

*Zwavelzuur* is een sterk zuur, dat in geconcentreerden toestand een olieachtig aanzien heeft, vandaar de naam vitrioololie; het wordt technisch in groote hoeveelheden bereid. Bijna alle metalen lost het op. Het wordt voor kleur- en galvanische baden veel gebruikt.

Hun, die zich met de grondbeginselen der Scheikunde vertrouwd willen maken, raden we de bestudeering aan van het zeer bevattelijk geschreven boek: *W. Uitterdijk, Inleiding tot de Scheikunde en haar toepassingen in de praktijk*, prijs ing. f 3,75, geb. f 4,75. Uitgave A.E. E. Kluwer, Deventer.







SPRINGER PROD. NR. 8



60 19 381

DEPOT MED. PUBL.



2 156 905