

**VEILIG EN GEZOND WERKEN
IN HET GALVANISEERBEDRIJF**

Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 32, Amsterdam-Buitenveldert

ISN-nr. 6608
plaats 45-475
datum 12 AUG. 1991

H.W.T.J. van Ingen

m.m.v.: G. Toonen
J.J. Schouten

Werken is gezond.....

Werken is gezond, is een oud gezegde. Daar zit veel van waarheid in. En zo hoort werk ook te zijn. Met name doordat het je aanspreekt en je er lol in hebt om een goed en mooi produkt te maken. Kortom doordat het je voldoening geeft.

Maar het slechts een deel van het verhaal. Werken is namelijk niet gezond als je voortdurend of vaak grote risico's voor lijf en leden loopt, ook al geeft het je nog zoveel voldoening. Of wanneer het zo belastend is dat je na verloop van tijd opgebrand bent of er een ziekte aan hebt overgehouden.

Veel factoren - maar niet alle - waardoor de veiligheid en de gezondheid in het gedrang kunnen komen zijn gelegen in de arbeidsomstandigheden. Die factoren kunnen gevaren betreffen die tot ongelukken kunnen leiden. Bijvoorbeeld het gevaar van agressieve stoffen die je "per ongeluk" in je oog kunt krijgen met mogelijk geheel of gedeeltelijk verlies van het gezichtsvermogen. Verder zijn er de meer sluipende factoren: die veroorzaken geen ongevallen, je wordt er meestal ook niet direkt ziek van, maar zij openbaren zich pas na (soms zeer) lange tijd. Ook kunnen factoren die we min of meer zelf "veroorzaken", zoals een slechte werkhouding of zwaar en onjuist tillen tot diverse lichaamsklachten aanleiding geven, waaronder met name rugklachten.

Dit boekje gaat over arbeidsomstandigheden. Het geeft aan waar de risico's voor de veiligheid en gezondheid gelegen zijn in het galvano-bedrijf. En het geeft algemene aanwijzingen om ongevallen of ziek worden te voorkomen. Aldus wil deze brochure er toe bijdragen dat het gezegde, waarmee we zijn begonnen, met recht ook voor het galvaniseerbedrijf kan worden uitgesproken. Let wel, slechts toe bijdragen, want goede arbeidsomstandigheden worden niet door brochures (alleen) tot stand gebracht...

Wat komt er zoal kijken voor goede arbeidsomstandigheden ?

Voor goede arbeidsomstandigheden is het op de eerste plaats nodig dat deze de nadrukkelijke aandacht van de bedrijfsleiding hebben. Net zoals zij veel aandacht besteedt aan de kwaliteit van de produkten. Zij kan dat doen in de vorm van een goede inrichting van de bedrijfsruimte en door middel van veilige installaties. Voorts door het opstellen van duidelijke werkvoorschriften, door een juiste werkorganisatie waarbij ieder weet wat zijn of haar taak is en waarvoor men de verantwoordelijkheid draagt en in de vorm van een veiligheidsreglement en de controle daarop. En door het geven van voorlichting over de gevaren die aan de diverse werkzaamheden verbonden zijn. We zeggen dat de bedrijfsleiding een beleid inzake arbeidsomstandigheden moet voeren.

Het is echter evenzeer nodig dat ú, uitvoerend medewerker in een galvanisch bedrijf, in uw eigen belang én in dat van uw collega's zorgvuldig en veilig werkt en alert bent op gevaren. Want, er kunnen nog zoveel mooie veiligheidsreglementen bestaan en nog zulke goede beveiligingen op installaties zijn aangebracht, het in de praktijk brengen van veilige en gezonde arbeidsomstandigheden rust toch voor een groot deel op uw schouders. Dáárom is het ook uw plicht de geldende voorschriften in acht te nemen.

Deze brochure is er in het bijzonder voor bedoeld om u, man of vrouw op de werkvloer, te helpen úw werkzaamheden zo veilig mogelijk uit te voeren en daarmee de arbeidsomstandigheden te bevorderen. Met name wanneer u nieuw bent in het galvano-bedrijf moet u de inhoud ervan eens goed tot u laten doordringen. Maar het is ook verstandig om hem later - "wanneer u het allemaal eigenlijk wel weet" - nog eens door te nemen. Zorg dat u hem tijdens uw werk altijd bij de hand hebt en kunt raadplegen.

Volgens de Arbeidsomstandighedenwet (zie kader) is het een plicht van de werkgever om voor doeltreffende voorlichting over de aard der werkzaamheden, de gevaren en de daartegen gerichte maatregelen te zorgen. Dat deze brochure daarbij tot steun kan zijn spreekt voor zich. Het is

echter ten enenmale onvoldoende om het bij het uitreiken van deze brochure te laten. Het is aan uw (toekomstige) chef om u volledig in te lichten.

Risico's voor de veiligheid en gezondheid in het galvanisch bedrijf

Alhoewel we meestal spreken over veiligheid en gezondheid gaar het in feite altijd om onveiligheid en ongezondheid, maar dan natuurlijk om het voorkómen daarvan. Immers, wanneer we de veiligheid en gezondheid bij het werk willen bevorderen dienen we juist inzicht te hebben in de oorzaken waardoor zij juist bedreigd worden. We zeggen nu dat zo'n oorzaak een bepaald risico voor de veiligheid en gezondheid met zich meebrengt.

Aan risico's zijn twee aspecten te onderscheiden, namelijk het gevaar en de kans dat zo'n gevaar ook werkelijk tot uiting komt. Zo is bijvoorbeeld een van de gevaren van caustic soda het veroorzaken van ernstige brandwonden. Dat is een eigenschap van de stof, daar kun je niets aan doen. De kans dat caustic soda ook echt brandwonden veroorzaakt kun je echter wel sterk beïnvloeden. Wanneer je er voor zorgt dat de caustic soda binnen een gesloten systeem blijft, bijvoorbeeld een tank met toe- en afvoerleidingen, is de kans op contact met de huid vrijwel nul en daarmee de kans op het oplopen van brandwonden nihil. Het risico van brandwonden is dus t.g.v. de wijze van gebruik van de op zich gevaarlijke caustic soda nihil.

Welke zijn nu de gevaren in het galvanisch bedrijf ?

Wel het galvaniseren wordt gekenmerkt door het behandelen van voorwerpen met diverse vloeistoffen, meestal in open baden die veelal nog verwarmd worden. (een uitgebreider beschrijving van het galvanisch proces wordt op pag .. en verder gegeven). Bij de belangrijkste bewerkingen wordt er bovendien elektrische stroom "door het bad gevoerd".

De typische gevaren van het galvanisch bedrijf zitten hem dan ook in de eigenschappen van de baden en de verschillende badvloeistoffen en in die van elektriciteit.

Werken met open baden brengt met zich mee dat de ruimte als een vochtige ruimte kan worden aangeduid. Omdat een vochtige omgeving de elektrische stroom geleidt is het risico van kortsluiting en hoge stroomdoorgang door het lichaam groter dan in een normale ruimte. Voorts bestaat er

bij open baden een gereede kans op natte vloeren en vlonders en dat betekent gevaar voor uitglijden. Wanneer baden verwarmd worden is er tenslotte nog de mogelijkheid van contact met hete vloeistoffen.

De badvloeistoffen bestaan soms uit agressieve stoffen, die "brandwonden" kunnen veroorzaken. Andere zijn weer giftig of zelfs zeer giftig (beide aangeduid met een doodshoofd). Ook wordt er soms gewerkt met stoffen die brandbaar zijn. Weer andere stoffen zijn zelf niet brandbaar maar kunnen juist het ontstaan van een brand bevorderen als er brandbare stoffen in de buurt zijn.

Kortom, stoffen met zeer schadelijke werkingen. Daarbij moet bovendien bedacht worden dat ze niet alleen schadelijk zijn ingeval er iets mis gaat (ongevallen, incidenten), maar dat ze soms na jarenlang schijnbaar "normaal" gebruik tot beroepsziekten kunnen leiden (vergelijkbaar met stoflongen bij mijnwerkers).

Zoals in het begin van deze paragraaf reeds is aangetoond kan er met gevaarlijke stoffen veilig gewerkt worden, d.w.z. met een minmaal risico voor de veiligheid en gezondheid. Namelijk door die voorzieningen te treffen of het werk zo uit te voeren dat de kans op contact met of opname van de stof miniem is.

Naast de genoemde karakteristieke gevaren van het galvanisch bedrijf zijn er nog andere risico's. Bijvoorbeeld dat van vallen/struikelen, getroffen worden door vallende voorwerpen, bekneeld raken door werkstukken of machines, zich snijden of stoten. Wanneer we ons beperken tot ongevallen, dan zijn de hier genoemde mechanische gevaren de meest voorkomende ongevalsoorzaak. Reden dus om daar ook aandacht aan te besteden.

Voorts komt het in sommige bedrijven voor dat voorwerpen mechanisch voorbehandeld worden door middel van slijpen, stralen of puimen (handmatig bewerken met puimsteen). Naast de mechanische gevaren bestaat hier het gevaar van inadembaar stof. Soms komen daar hoge geluidsnivo's bij voor, die het gehoororgaan kunnen beschadigen.

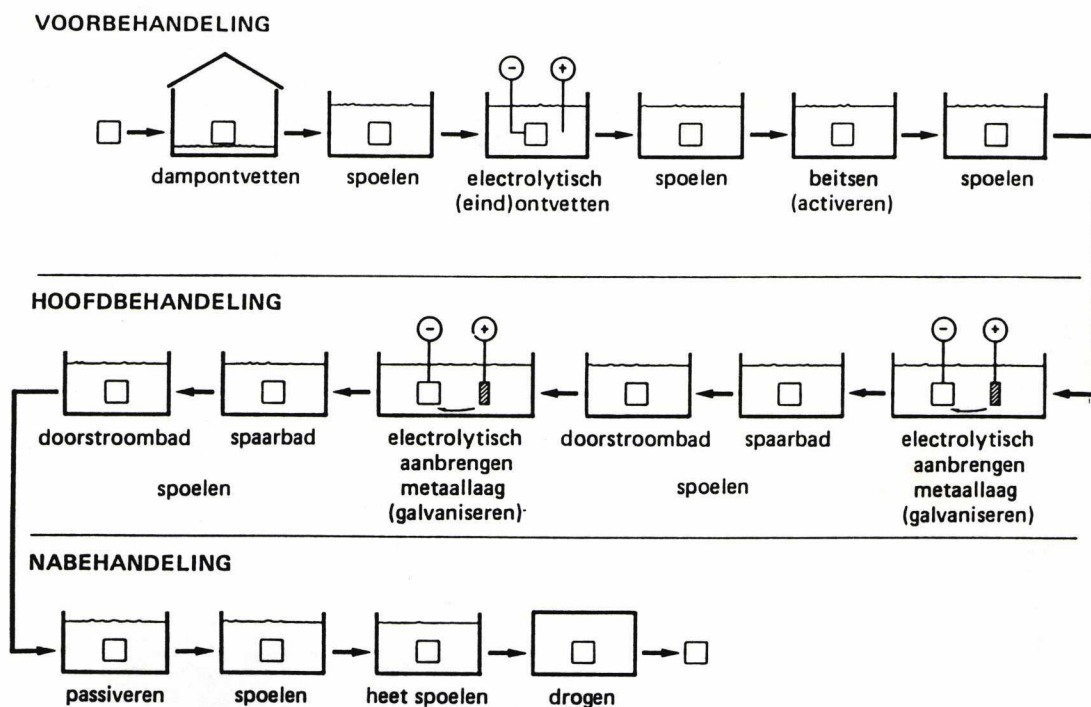
Zoals hiervoor uiteengezet liggen er in het glvanisch bedrijf tal van niet geringe gevaren op de loer. De risico's voor de veiligheid en gezondheid kunnen echter klein worden gehouden of zelfs tot nul gereduceerd worden. Een en ander zal uit het vervolg van dit boekje blijken.

Het galvaniseerproces

De galvanotechnische bewerking houdt in:

Het langs electrolytische weg aanbrengen van een of meer hechtende metaallagen op metalen produkten of soms andere materialen met het doel het oppervlak daarvan eigenschappen te geven die afwijken van die van het grondmateriaal.

Opdat de galvanotechnische bewerking zo goed mogelijk uitgevoerd kan worden dienen de betreffende produkten eerst voorbehandeld te worden. Nadat de metaallagen zijn aangebracht vinden er nog enige nabehandelingen plaats ter afwerking en soms ter verbetering van de eigenschappen van het produkt. Het geheel noemen we het galvaniseerproces en is schematisch weergegeven in het hieronder staande figuur.



Voorbehandeling

Alle voorbehandelingen zijn erop gericht het metalen voorwerp in die konditie te brengen dat er in de hoofdbehandeling overal waar dat gewenst

is een egale en goed hechtende laag op terecht komt. Dat houdt vooral het schoonmaken van het oppervlak in. Met name olie- en vetachtige ongerechtigheden worden dan verwijderd, terwijl ook oxydatie-huidjes (een soort harde roest) eraf gehaald worden en bovendien het metalen voorwerp zelf licht aangeëetst wordt.

Een en ander kan gedaan worden in dampontvettingsbaden. Daarbij worden de voorwerpen in de damp van stoffen als tri, per of 1,1,1-trichloor-ethaan gehangen. De daarop condenserende damp die een bijzonder goede ontvettende werking heeft druppelt via het voorwerp terug in het bad daaronder. Veel toegepast worden ook afkookontvettingsbaden. Hier worden de voorwerpen enige tijd in een basische oplossing op een temperatuur van ongeveer 70 C gehangen. Op deze twee meest toegepaste bewerkingen bestaat verder nog een groot aantal varianten.

Verder vindt ontvetting veelal plaats in een electrolytisch ontvettingsbad. Het te reinigen voorwerp wordt hierbij in een bad aan de kathode of anode aangesloten. Bij stroomdoorgang ontstaat er aan het oppervlak waterstof- of zuurstof-gas, dat op deze wijze een zeer effectieve reinigende werking heeft. In het bad bevindt zich een basische oplossing, terwijl voor sommige metalen daar tevens cyanide aan is toegevoegd.

Het ontdoen van nog resterende oxydatielaagjes tenslotte gebeurt in het beitsbad. In de regel zijn dit zure baden die een temperatuur van 60 à 80 C hebben. Ook het lichtjes aanetsen van het metaal zelf om de ideale oppervlakte-ruwheid te krijgen (=aktiveren) ten behoeve van een goede galvanotechnische bewerking gebeurt daarin, maar kan ook weer in een apart bad plaatsvinden (zuurdips, cyanidedips).

Tenslotte zij voor de volledigheid vermeld dat voorwerpen soms ook nog een mechanische voorbewerking zoals slijpen, stralen of puimen ondergaan. Dat gebeurt dan vóórdat er badbewerkingen plaats vinden. Eigenlijk horen die dan ook niet tot het galvaniseerproces. Anderzijds is een bewerking als het puimen wel typisch iets wat ten behoeve van het galvaniseren gedaan wordt.

Hoofdbehandeling

In de hoofdbehandeling wordt het voorwerp in het galvanisch bad met de kathode verbonden. Bij stroomdoorgang slaat er opgelost metaal op het oppervlak neer en vormt daar de nieuwe metaallaag. Aan de anode gaat bij de meeste galvanische processen van het betreffende metaal weer even veel in oplossing als er aan de kathode uit ging. (Alleen bij verchromen gaat dat anders). Op die manier kun je in theorie oneindig lang galvaniseren zonder iets aan het bad te hoeven doen. In de praktijk gebeuren er echter allerlei dingen waardoor de badsamenstelling toch een beetje verandert. De galvanische baden moeten dan ook van tijd tot tijd bijgesteld (badkorrektie) worden.

De voorwerpen worden alléén in het bad gehangen indien ze groot zijn of er slechts één is, maar kunnen ook in grote hoeveelheden tegelijk het bad in bij massa-productie. In het laatste geval gaan ze dan meestal op rekken of in trommels.

Nabehandeling

Wanneer de gewenste metaallaag of lagen zijn aangebracht worden de voorwerpen nabehandeld. Dat kan bestaan uit enkel goed spoelen en drogen, maar voor sommige metalen (met name zink) is nog een passieveerbad nodig. Dat passiveren wordt gedaan om de corrosievastheid van de nieuwe laag te verbeteren (vergelijkbaar met roestvast maken van ijzer) en vindt plaats in een chromaat-houdend bad van gematigde temperatuur. Het drogen geschiedt in zijn simpelste vorm door middel van heet spoelen in water, waarna het hete water er vanzelf afdampt of dat doet met behulp van warme lucht. Ook gebeurt het door spoelen in waterverdringbare vloeistoffen als terpentijn, per of tri die dan verdampen als het voorwerp buiten het bad komt.

Waterzuivering

De waterzuivering behoort niet tot het galvaniseerproces en is ook niet in het schema aangegeven. Omdat het galvanisch bedrijf nu eenmaal met vloeistoffen werkt die niet zomaar op het riool geloosd mogen worden

vormt de waterzuivering er echter een onlosmakelijk onderdeel van. Zo'n waterzuivering bestaat praktisch altijd uit een ONO-installatie (ONO = ontgiften, neutraliseren, ontwateren). Uit die installatie komt water dat wel op het riool geloosd mag worden en een filterkoek die als chemisch afval moet worden afgevoerd.

GEVAARLIJKE STOFFEN

De gevaren van stoffen zijn tweëërlei:

1. Het vermogen om op ons lichaam in te werken en daar op de een of andere manier schade te veroorzaken.
2. Het vermogen om brand te veroorzaken.

Praktisch alle stoffen hebben gezondheidsschadelijke eigenschappen. Het is veelal een kwestie van de hoeveelheid waaraan men blootgesteld wordt. Neem bijvoorbeeld een stof als ethanol. Die kun je in verdunde vorm zelfs gewoon opdrinken. Als je er echter teveel van neemt dan wordt je er "dronken" van en als je dat te vaak doet krijg je na zekere tijd een leverkwaal (ethanol is de officiële benaming voor alcohol, dat in percentages tot $\pm 60\%$ toe in allerhande gedestilleerd zit!)

Slechts een deel van de stoffen is brandbaar. Dat varieert van zeer licht ontvlambaar tot verbrandbaar. Met dit laatste wordt aangegeven dat de betreffende stof wel brandt, maar slechts met moeite aan te steken is. Naast de eigenschappen van de stof hangt hier veel af van de vorm waarin het voorkomt: een aluminium balk zal niet als brandgevaarlijk worden aangeduid, terwijl fijn verdeeld aluminium-poeder (slijpsel!) in bepaalde concentraties dat zeker wel is.

Sommige stoffen zijn zelf niet brandbaar, maar zodra ze in contact komen met brandbare stoffen kunnen ze die tot ontbranding brengen.

In het galvaniseerbedrijf komen met name gezondheidsschadelijke stoffen voor, en in mindere mate brandgevaarlijke stoffen. Ze zullen hier dan ook in deze volgorde behandeld worden.

Om misverstanden te voorkomen: stoffen kunnen zowel gezondheidsschadelijk als brandgevaarlijk zijn; het is dus niet zo dat wanneer ze in de ene groep voorkomen ze automatisch niet meer in de andere groep kunnen voorkomen.

Gezondheidsschadelijke stoffen

Gezondheidsschadelijke stoffen heb je in allerlei rangen en standen.

Willen ze echter tot gezondheidsschade aanleiding geven, dan is het zonder uitzondering nodig dat ze op de een of andere manier met het lichaam in kontakt komen. Dat noemen we blootstelling of besmetting. Bij blootstellig kan een stof direkt zijn schadelijke werking uitoefenen, maar hij kan ook in het lichaam opgenomen worden en mogelijk later schade aanbrengen.

Blootstelling aan- en/of opname van stoffen kan op drie manieren plaats vinden:

1. Door in te slikken
2. Op en door de huid
3. Door in te ademen

Besmetting door inslikken (orale opname)

Deze wijze van besmetting, tenminste in de ernstigste vorm, komt in het arbeidsgebeuren nagenoeg niet tot slechts zelden voor. Hierbij moet meer aan de privé-sfeer gedacht worden, waarbij met name kinderen wel eens aan flessen drinken waar niet in zat wat zij dachten (limonade), maar bleekloog, spritus, lampeolie, ammonia,.... Bij het werk is dit soort vergissingen evenwel denkbaar, bijvoorbeeld wanneer men een drinkfles in de werkplaats gebruikt. Zoiets is te voorkomen door nimmer drinkflessen te gebruiken voor chemicaliën (en omgekeerd natuurlijk).

In minder ernstige vorm (daarmee wordt bedoeld: in minder grote hoeveelheden) kan orale opname echter wel optreden doordat men met de (vuile) handen aan of in zijn mond komt. Met name kan dat gebeuren door op het werk te eten of te drinken, maar ook via sigaretten of ander rookgerei.

Besmetting door inslikken kan zonder meer uitgesloten worden door een aantal elementaire regels inzake hygiëne in acht te nemen:

- Eet, drink en rook nooit tijdens uw werkzaamheden;
- Bewaar zelf meegebrachte eetwaren niet in de werkplaats;
- Eet alleen in een speciaal daarvoor bestemd schaftlokaal;
- Chemicaliën en werkstukken zijn taboe in het schaftlokaal;
- Koffie drinken en roken alleen buiten de eigenlijke werkplaats, bij voorkeur in een pauze-lokaal of kantoor waar geen chemicaliën aanwezig zijn;

- Wees met in flessen zittende dranken zorgvuldig; voorkom verwisseling met andere flessen door hun duidelijke herkenbaarheid;
- Voordat men gaat eten, drinken of roken altijd eerst de handen wassen; uiteraard ook bij het beeindigen van het werk en natuurlijk ook tijdens het werk als ze echt vuil zijn;
- Zorg voor orde en netheid; laat gemorste chemicaliën nooit zo maar liggen.

Besmetting van en via de huid, inclusief de ogen

In de galvano wordt met vloeistoffen in open baden gewerkt. Dat de huid als mogelijke plaats van blootstelling aan die bad-, maar ook andere vloeistoffen, van belang is, spreekt voor zich.

Bij contact van stoffen met de huid zijn er drie mogelijkheden:

1. De stof oefent ter plaatse van het contact zijn werking uit (lokaal).
2. De stof dringt door de huid heen, verspreidt zich door het hele lichaam en oefent ergens in het lichaam zijn werking uit (systemisch).
3. De stof doet beide.

Voorbeelden van stoffen met een duidelijke lokale werking zijn de sterke zuren, logen en oxydatiemiddelen. Deze oefenen een bijtende werking uit, welke kan variëren van branderigheid en roodheid tot "brand"wonden toe. Dat dergelijke agressieve chemicaliën daarbij de ogen niet zullen ontzien behoeft geen betoog.

Een aantal stoffen veroorzaakt bij contact met de huid irritaties, soms zelfs erg jeukende eczeem. De boosdoeners moeten hier gezocht worden in de hoek der metalen en haar metaalzouten, met name nikkel, chroom en goud. In veel van deze gevallen gaat het om een meer of minder erge vorm van allergie: de persoon in kwestie is overgevoelig voor het betreffende materiaal, zodat de geringste hoeveelheid bij hem of haar al dergelijke verschijnselen geeft.

Een mildere vorm van lokale werking is die van huidontvetting. Veel organische oplosmiddelen zoals terpentijn, per en tri hebben die eigenschap. Tengevolge daarvan droogt de huid uit en kunnen er bij veelvuldig

kontakt kloven en ontstekingen ontstaan.

Een voorbeeld van een stof die gemakkelijk door de huid heen dringt zonder deze te beschadigen of aan te tasten is cyanide. Zo gauw deze stof echter de huid is gepasseerd wordt hij via het bloed door het hele lichaam gevoerd en kan dan in de afzonderlijke cellen zijn zeer giftige werking uitoefenen (systemisch). Ook voor de reeds genoemde organische oplosmiddelen vormt de huid geen veilig barrière: die gaan er als een trein doorheen en oefenen dan ergens in het lichaam hun schadelijke werking uit.

Gezien de soms zeer ernstige effecten die de diverse vloeistoffen en soms ook vaste stoffen kunnen veroorzaken is het zaak kontakt daarmee te voorkomen.

Een aantal algemene regels kan daar nu reeds voor gegeven worden:

- Bij het werken in de buurt van baden met agressieve stoffen (praktisch altijd het geval) altijd een veiligheidsbril met zijklepjes dragen;
- Indien werkzaamheden aan het bad zelf worden verricht (bijvoorbeeld bijvullen of korrigeren) dan altijd een gelaatscherm of ruimzichtbril dragen; tevens een vloeistofdichte voorschoot en neopreen handschoenen dragen;
- Ook voor andere werkzaamheden met agressieve stoffen (bijvoorbeeld in het magazijn) laatst genoemde maatregelen nemen;
- Bij andere werkzaamheden met stoffen die als giftig staan geëtiketteerd (o.a. cyanide) altijd handschoenen dragen;
- Met stoffen welke irritatie veroorzaken en die de huid ontvetten voorzichtig omgaan; voor stoffen waarvoor men overgevoelig is altijd handschoenen dragen of dat werk door anderen laten doen.

N.B. Er zijn in het bedrijf meestal specifieke regels van kracht die voor een bepaald bad of een bepaalde bewerking gelden.

De blootstelling van en via de ademhalingsorganen

Stoffen die normaliter een gas zijn kunnen samen met de inademiningslucht in de longen terecht komen. Dat kan ook gebeuren met vloeistoffen die vluchtig zijn, dus dampen afgeven. Je ruikt dergelijke stoffen dan ook meestal. Tenslotte is het nog mogelijk dat vaste of vloeibare stoffen

uit zulke kleine deeltjes bestaan dat die in de lucht blijven zweven en je die dus ook in kunt ademen. We praten dan over stof of nevels. Een bekend voorbeeld van een nevel is mist, namelijk zeer fijn verdeelde waterdruppeltjes. In de galvano is (van vroeger) de chroomzuurnevel, ook wel chroomzuurmist genoemd een bekend voorbeeld.

Ook hier kunnen de ingeademde stoffen weer lokaal dan wel systemisch (voor de betekenis van deze woorden zie pag. ...) werken. Lokaal werkende stoffen zijn die welke de (slijmvliezen in de) neus, de luchtpijp of de longen irriteren of in ernstige gevallen beschadigen. De verschijnselen lopen van lichte prikkeling tot hoesten en zelfs longbeschadiging toe. Dergelijke stoffen zijn veelal dezelfde stoffen die irriterend en bijtend op de huid en ogen werken, alleen dan in een vorm waarin ze ingeademd kunnen worden (als gas, damp of stof/nevel).

De systemisch werkende stoffen werken in de regel niet of nauwelijks in op de ademhalingsorganen zelf, maar gebruiken de longen slechts als toegangsweg tot het lichaam. Nadat ze door de wand van de longblaasjes heen zijn gedrongen gaan ze met het bloed door het hele lichaam en oefenen daar ergens hun schadelijke werking uit.

Omdat gassen, dampen en nevels dikwijls gemakkelijk ontstaan zou je - wanneer er geen geeigende maatregelen genomen zijn - óf voortdurend daaraan worden blootgesteld óf voortdurend beschermingsmiddelen moeten dragen. Beide zijn natuurlijk niet aanvaardbaar. Daarom heeft de overheid een lijst gemaakt waarin voor een groot aantal gebruikte stoffen is aangegeven boven welke concentratie ze zeker niet mogen voorkomen: de MAC-lijst.

MAC staat voor maximale aanvaardbare concentratie en is als volgt gedefinieerd:

De maximale aanvaardbare concentratie van een gas, damp of nevel of van stof, is die concentratie in de lucht of werkplek welke, voor zover de huidige kennis reikt, bij herhaalde blootstelling ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode, in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers alsook hun nageslacht niet benadeelt.

Deze mond vol wil dus zoveel zeggen als dat er geen nadeel voor de gezondheid te verwachten is wanneer de concentratie maar beneden de MAC-waarde gehouden wordt, ook al werkt men 40 uur per week, en dat jaar in jaar uit, in een omgeving met die betreffende concentratie in de lucht. Het aan die eis voldoen is een typische plicht van de werkgever, van de leiding van het bedrijf dus.

Bij de MAC-waarde zijn veel kanttekeningen te maken. Wij beperken ons tot vier:

1. MAC-waarden gelden - op enkele uitzonderingen na - voor één bepaalde stof. Daar waar met chemicaliën gewerkt wordt en deze in de lucht kunnen komen gaat het meestal om méér stoffen in de lucht. Simpel optellen of aftrekken van concentraties gaat hier niet, en mag ook niet bij het hanteren van MAC-waarden, omdat sommige stoffen elkaars werking beïnvloeden.
2. De MAC-waarde is gebaseerd op het uitgangspunt dat de betreffende stof alleen via de ademhaling wordt opgenomen. Indien de stof bijvoorbeeld ook via de huid in het lichaam komt, valt het genoemde uitgangspunt weg en daarmee de kracht van de MAC-waarde zelf.
3. De MAC-waarde gaat niet op voor de meeste allergische verschijnselen. Mensen die overgevoelig zijn voor bepaalde stoffen hebben met betrekking tot die verschijnselen geen enkele baat bij het hanteren van MAC-waarden. Zelfs tewerkstelling in een andere afdeling van hetzelfde bedrijf baat meestal niet.
4. De MAC-waarde is vastgesteld op basis van de huidige kennis omtrent schadelijkheid van stoffen. Op grond van nieuwe inzichten worden er regelmatig MAC-waarden bijgesteld (verlaagd meestel): stoffen blijken veelal schadelijker dan men oorspronkelijk dacht.

Zou je uit de definitie van de MAC-waarde de konklusie kunnen trekken dat deze een hoge mate van gezondheidsbescherming biedt, uit voorgaande kanttekeningen blijkt dat dit toch maar betrekkelijk is.

Het is dan ook goed om nadrukkelijk te stellen dat MAC-waarden geen normen betreffen waarmee je oké bent indien de concentratie daar maar onder zit. Je kunt het beter andersom zeggen: bij concentraties boven

de MAC-waarde loopt je gezondheid een betrekkelijk groot risico, zeker wanneer je regelmatig in een dergelijke atmosfeer moet werken.

MAC-waarden zijn dan ook niet bedoeld om als een absoluut veilige grens beschouwd te worden. De MAC-lijst - en dat is een officiële publikatie van de Arbeidsinspectie - zegt dan ook dat te allen tijde gestreefd moet worden naar concentraties die zover mogelijk beneden de MAC-waarden liggen. En het is natuurlijk ook niet vreemd om daarnaar te streven: je wilt uiteindelijk allemaal zo zuiver mogelijke lucht inademen.

Als algemene maatregelen ter voorkoming van blootstelling aan stoffen in gas-, damp-, nevel-, of anderszins fijnverdeelde vorm kunnen genoemd worden:

- Het werken met vluchtige stoffen moet zoveel mogelijk beperkt blijven.
- Daar waar vanwege de aard van het proces vluchtige stoffen onontbeerlijk zijn moeten deze zoveel mogelijk in gesloten apparatuur toegepast worden.
- Teneinde schadelijke nevels te voorkomen dient men ervoor te zorgen dat betreffende baden niet heftig bruisen, bijvoorbeeld door de luchttoevoer voor badagitatie niet al te groot maken.
- Indien bruisen van het bad niet te voorkomen is, dan dient door middel van een schuimvormend middel of bedekking van het bad met balletjes voorkomen te worden dat er fijne druppeltjes (nevelvormend) uit het bad ontsnappen.
- Alle baden met uitzondering van de spaar- en spoelbaden en de passieve baden dienen van plaatselijke afzuiging voorzien te zijn.
Afhankelijk van het soort bad en de bewerking kan de afzuigcapaciteit verschillend zijn. De voorkeur verdient een push-pull ventilatiesysteem (zie pag.).
- Op andere plaatsen waar regelmatig met chemicaliën gewerkt wordt (bijvoorbeeld het magazijn) moet plaatselijk afgezogen kunnen worden. Op plaatsen waar dat slechts een enkele keer voorkomt dient ademhalingsbescherming bij de hand te zijn.
- Indien men om welke reden dan ook in een omgeving moet zijn waar concentraties heersen die de MAC-waarde overschrijden, dan dient men de daarvoor bestemde ademhalingsbeschermingsmiddelen te gebruiken.

Let wel, dit betreft altijd uitzonderlijke situaties zoals incidenten met gasuitbraak, uitvallen van de ventilatie, redding van kollega's en dergelijke. Het werken met dergelijke middelen mag nooit tot de normale dagelijkse gang van zaken horen.

N.B.: Veel van de bovengenoemde maatregelen zijn taken waar de bedrijfsleiding voor moet zorgen of op moet letten en in de werkvoorschriften aandacht aan moet besteden. Als er bijvoorbeeld in de bewerking geen schuimvormend middel toegepast kan worden, is het natuurlijk niet de bedoeling dat u dat er dan rustig in doet. Wel kunt u bij het ontbreken van dat soort en andere middelen uw chef daarop attent maken en dan is het aan hem om te bezien of een dergelijke maatregel mogelijk is of niet (en in het laatste geval of er andere maatregelen genomen moeten worden).

Hoe gezondheidsschadelijk zijn stoffen ?

In de voorgaande paragrafen hebben we ons hoofdzakelijk bezig gehouden met de mogelijkheden om aan stoffen blootgesteld te worden zonder ons echt af te vragen wat er nu precies gebeurt bij blootstelling. De gedachte daarachter was **dat ons streven sowieso – dus ongeacht het gevaar van de stof – erop gericht moet zijn contact met stoffen te voorkomen.**

Toch is het natuurlijk goed om iets over de schadelijkheid zelf van de stoffen te weten. Immers, met een stof als (het reeds genoemde) alcohol hoeft je bij het ermee omgaan niet echt héél voorzichtig te zijn. Met chroomzuur moet dat wel. Het verschil in schadelijkheid is al aan hun MAC-waarden te zien: die van alcohol is 1900 mg/m^3 , van chroomzuur $0,05 \text{ mg/m}^3$.

Stoffen die gezondheidsschadelijk zijn noemen we toxische stoffen. Het vakgebied dat studie maakt van de werking van toxische stoffen en zoekt naar mogelijkheden om hun werking tegen te gaan heet de toxicologie. Dit onderwerp zullen we bespreken aan de hand van een aantal toxicologische begrippen. Alvorens daarmee te beginnen is het goed er eerst nog eens op te wijzen dat het hier gaat over **het gevaar van stoffen**. Dat wil zeggen over **het vermogen van de stof schade te veroorzaken**. Over de

kans dat een stof dat doet en waardoor die kans bepaald en beïnvloed wordt komen we in een volgende paragraaf te spreken.

Intoxicatie

Letterlijk "vertaald" betekent dit vergiftiging. Het wordt echter meer algemeen gebruikt om er besmetting, dus blootstelling aan of opname van schadelijke stoffen mee aan te duiden.

Acute intoxicatie

Dit houdt een eenmalige of kortdurende besmetting in waarvan vrijwel direkt of kort daarna gevolgen merkbaar zijn. Die kunnen van ernstige aard zijn, maar ook beperkt blijven tot lichte verschijnselen veelal van voorbijgaande aard zoals hoofdpijn, roodheid van de huid en dergelijke. Ernstige besmetting komt in de arbeidssfeer voor bij ongelukken of vergissingen. Gedacht kan worden aan het plotseling ontstaan van een grote hoeveelheid blauwzuurgas of een val in een beits- of afkookbad, maar ook aan het drinken aan een verkeerde fles.

Stoffen in de galvano die ernstige acute intoxicaties kunnen veroorzaken zijn alle cyaniden, die bij bepaald onoordeelkundig gebruik blauwzuur kunnen afgeven. Verder alle agressieve stoffen zoals sterke zuren, logen en oxydatiemiddelen (chroomzuur, waterstofperoxyde) en hun eventuele reaktieprodukten (nitreuze dampen bij het gebruik van salpeterzuur) die bij inademing van grote hoeveelheden longoedeem en bij huidkontakt brandwonden kunnen veroorzaken.

Chronische intoxicatie

Indien men regelmatig en langdurig aan stoffen in betrekkelijk kleine hoeveelheden wordt blootgesteld, dan kan dit ook, maar dan na verloop van enige tijd gevolgen voor de gezondheid hebben. Het gaat dan dikwijls om zodanig kleine hoeveelheden dat men daar tijdens en kort na de blootstelling nauwelijks nadelen van ondervindt. In het menselijk organisme wordt echter wel bij voortduring iets teweeg gebracht waardoor dat langzaam maar zeker ziek wordt.

Een bekend voorbeeld uit de galvano uit vroeger jaren zijn de gaten in het neustussenschot, een gevolg van het jarenlang werken aan chroomzuurbaden die slecht afgezogen of slecht afgedekt waren. Zo is van cadmiumverbindingen bekend dat ze op den duur de nieren beschadigen. Chronische blootstelling aan tri kan na verloop van tijd tot lever- en nieraandoeningen leiden. En zo heeft praktisch elke stof chronisch-toxische eigenschappen.

N.B. Het gebruik van cadmium is niet meer geoorloofd. Slechts door middel van ontheffing mag het nog worden toegepast. Verwacht mag worden dat cadmium binnen enkele jaren in het geheel niet meer gebruikt wordt.

Vergiftig

Daar wordt in het dagelijks taalgebruik mee aangegeven dat een stof zeer schadelijk is. Het is dan ook vanzelfsprekend dat we in het dagelijks leven niet met dergelijke stoffen omgaan. Indien dat onvermijdelijk is zal dat zo moeten gebeuren dat men ze "van het lijf houdt". Bij vergiften wordt ook meestal gedacht aan stoffen als arsenicum-verbindingen, parathion en cyaankali (ook in de galvano in gebruik, maar dan kaliumcyanide genoemd). In het beroep wordt echter ook veel met vergiftige stoffen gewerkt.

Als een stof vergiftig is behoort er op het etiket op de verpakking een doodshoofd te staan en het woord VERGIFTIG (zie pagina). Hier hebben we het dan over wat men officieel onder vergiftig verstaat. Daartoe wordt een stof in een laboratorium getest op zijn acute toxiciteit. Als die boven een bepaalde waarde uitkomt (hoe dat wordt bepaald en waar in je dat uitdrukt laten we hier achterwege) is de stof vergiftig.

Voorbeelden uit de galvano zijn (onder andere) alle cyaniden, sommige cadmiumverbindingen en fluorwaterstofzuur. Ook methanol en formaldehyde maar deze stoffen worden veel minder of in geringe gehalten toegepast.

Schadelijk

In het gewone taalgebruik spreekt dit woord voor zich. Het is echter ook de officiële aanduiding voor een bepaalde toxische gevaarlijkheid. Zij wordt gegeven aan stoffen waarvan de acute toxiciteit "boven een bepaalde waarde uitkomt", maar beneden die van de klasse vergiftig blijft. Op de verpakking van deze stoffen staat het zgn. Andreas-kruis met daaronder het woord SCHADELIJK (zie pag.).

Het zal duidelijk zijn dat met deze stoffen ook zorgvuldig omgegaan moet worden. In de galvano wordt met diverse stoffen gewerkt die als schadelijk zijn aangemerkt, zoals 1,1,1-trichloorethaan, tri en per (alle drie als ontvettingsmiddelen), de meeste lood- en bariumzouten, een aantal nikkelzouten en sommige organische amino-verbindingen.

Prikkelend

Wanneer een stof niet vergiftig of schadelijk is (d.w.z. de acute toxiciteit) kan hij nog wel erg hinderlijk zijn in het gebruik doordat hij prikkelend op de ogen, de huid of de ademhalingsorganen werkt. Deze stoffen worden via het etiket gekenmerkt met ook een Andreas-kruis, maar dan met het woord PRIKKELEND (zie pag. ...).

Bekende huishoudchemicaliën die prikkelend zijn zijn ammonia en chloorbleekwater. Bij het galvaniseren wordt eerstgenoemde stof ook wel eens gebruikt. Voorts zijn er nog tal van stoffen in de galvano die irriterend zijn voor ogen, huid en ademhalingsorganen, maar dan zo erg dat men die aanduid met corrosief.

Corrosief

Corrosieve stoffen zijn stoffen met dusdanig agressieve en reaktieve eigenschappen dat zij lichaamssweefsels en gebruiksmaterialen in het algemeen aantasten en er in erge gevallen zelfs een vernietigende uitwerking op uitoefenen. Op hun verpakking behoort het reageerbuis-etiket te zitten, inclusief het woord AGRESSIEF.

In het galvanisch bedrijf tref je altijd corrosieve stoffen aan. Alle sterke zuren, basen en oxydatiemiddelen zijn corrosief. Je treft ze aan in afkookontvettingsbaden en electrolytische ontvettingsbaden (basen), in beitsbaden en zuurdips (zuren), in galvanische baden (zuren, basen en oxydatiemiddelen), in passieveer- en chromateerbaden (zuur, oxydatiemiddel), maar ook in de waterzuivering (oxydatiemiddelen).

Het grootste gevaar van corrosieve stoffen zit daarin dat je ze in je ogen kunt krijgen met ernstige aantasting of zelfs mogelijk verlies van het gezichtsvermogen. OGEN HEB JE MAAR TWEE. STEEK ZE NIET IN JE ZAK, MAAR LET JUIST OP EN BESCHERM ZE WAAR DAT NODIG IS.

Het gevaar van huidaantasting in de vorm van ernstige brandwonden is ook zeer reeel. Eén keer een flinke plons uit bijvoorbeeld het afkookontvettingsbad over je heen en je hebt lelijke brandwonden op je lijf tenzij je er met afspoelen héél snel bij bent. Bij bepaalde werkzaamheden is lichaamsbescherming in de vorm van een voorschoot (en uiteraard handschoenen) dan ook een must. Ook moet je oppassen voor agressieve dampen of nevels, zoals die van zoutzuur, salpeterzuur en zwavelzuur. Blootstelling aan hogere concentraties kan zelfs tot ademhalingsstoornissen leiden.

Reversibel

Niet alle gevolgen van gevaarlijke stoffen zijn even erg. Wanneer de huid wat rood is geworden ten gevolge van contact met deze of gene stof kan dat de volgende dag weer voorbij zijn. Ook hoofdpijn, duizeligheid of een dronken gevoel ten gevolge van bepaalde dampen is dikwijls van voorbijgaande aard. Het lichaam is dan blijkbaar in staat om de "aandoening" te herstellen, te repareren. Dergelijke verschijnselen noemt men reversibel.

Wel erg is het als een aandoening niet meer vanzelf weggaat. Van contact met geconcentreerde corrosieve stoffen kun je al gauw iets blijvends (beperkt gezichtsvermogen, brandwonden) overhouden. Een chronische cadmium-intoxicatie geeft op den duur zieke nieren, chroom- en nikkelverbindingen veroorzaken - als je er gevoelig voor bent - blijvende

eczeem-achtige huidaandoeningen. Dergelijke verschijnselen heten irreversibel. Alhoewel je zo'n irreversibele aandoening zowel in lichte als ernstige vorm kunt hebben, helpt hier alleen nog maar de dokter.

Allergisch

Er zijn een aantal stoffen waarvoor bepaalde mensen overgevoelig zijn. Bij contact daarmee veroorzaakt dat bij hen onaangename verschijnselen terwijl anderen daar in het geheel geen last van hebben. Bovendien treden die dikwijls op bij hoeveelheden of concentraties die zo klein zijn dat ze onmeetbaar zijn. Die mensen hebben dan last van allergie.

Niet alleen "echte chemicaliën" veroorzaken allergie. Heel bekend is hooikoorts, een overmatige reactie van de ogen en neus op bepaalde stuifmeelkorrels. Allergie voor allerlei natuurlijke materialen komt trouwens veel voor, lopend van melkbestanddelen tot kerstbomen toe.

Bekende allergenen in de galvanische praktijk zijn nikkel, nikkelzouten en chroomverbindingen. Allergische personen krijgen al bij het minste of geringste contact daarmee huiduitslag e.d.. Ook bepaalde was-soorten (t.b.v. het bedekken van niet te galvaniseren metaaldelen) geven dat. Indien men allergisch voor die stoffen is, zal werken in een galvaniseerbedrijf altijd problematisch zijn, tenzij contact voor 100% kan worden uitgesloten. Net zoals mensen die allergisch zijn voor nikkel-metaal nu eenmaal niet in een sieraden-winkel moeten gaan werken, tenzij men er absoluut zeker van is dat geen nikkel sieraden over de toonbank gaan.

Al of niet handhaven van onderstaand stukje over carcinogenen wordt ter discussie gesteld.

Carcinogenen

Betekent kankerverwekkend. Hoe kanker precies ontstaat is slechts ten dele opgelost. Wel is bekend dat sommige stoffen het kunnen veroorzaken of bevorderen. Met dergelijke stoffen moet de grootst mogelijke zorgvuldigheid betracht worden. Immers, als eenmaal het eerste begin van kanker veroorzaakt is, dan woekert dat zelfstandig verder, ook al wordt je nooit meer aan die stof blootgesteld.

Zoals reeds gezegd is het ontstaan van kanker nog niet helemaal begrepen. Daardoor is het niet mogelijk aan te geven of een stof wel of niet carcinogeen is. Er bestaat een kleine lijst met stoffen en stofgroepen waarvan bewezen is dat ze bij mensen kanker veroorzaken, maar de lijst met stoffen die als verdacht worden aangemerkt (maar waarvan het onduidelzinnige bewijs nog niet is geleverd) is veel langer.

In de galvano worden geen stoffen gebruikt die bewezen carcinogeen zijn. Weliswaar wordt er gewerkt met stoffen die strikt genomen onder in de betreffende lijst genoemde groepen van stoffen vallen, maar de onderzoeken laten er geen twijfel over bestaan dat de betreffende galvano-chemicaliën daar niet in thuis horen. Het is alleen niet bekend wat er allemaal nog voor stoffen zitten in de diverse toevoegingen, maar in feite gaat dat over uiterst geringe hoeveelheden.

Hoe groot is de kans op blootstelling aan en opname van stoffen ?

In paragraaf ... is al duidelijk gesteld dat een stof alleen dan een schadelijke werking uit kan oefenen wanneer hij op de een of andere manier - via de mond, huid of longen - aan of in het lichaam kan komen.

De kans daarop hangt van een aantal dingen af. Een van de belangrijkste zaken is dat er zorgvuldig met stoffen wordt omgegaan. Toch is deze algemene aanbeveling niet voldoende. Het is namelijk zo dat elke stof - of beter elke groep stoffen - zijn eigen zorgvuldigheid vraagt. En daarbij spelen de omstandigheden en de soort bewerking die uitgevoerd wordt ook nog eens een rol.

Maar laten we beginnen met de stoffen. Zoals we gezien hebben in de paragraaf over blootstelling aan en opname van stoffen is in het algemeen bescherming tegen inademing het moeilijkst, dan komt bescherming tegen blootstelling van de huid, terwijl we opname door inslikken in feite kunnen voorkomen door een goede persoonlijke hygiëne.

Als je er nu vanuit gaat dat je een mens zo weinig mogelijk moet zien te belemmeren bij zijn werk, dus het omhangen van allerlei beschermingsmiddelen tot het minimum moet proberen te beperken, dan kun je,

gezien het gestelde in de voorgaande alinea, zeggen dat de volgorde van toenemend risico en/of ongemak de volgende is:

1. vaste stoffen
2. vloeistoffen
3. gassen/dampen

Vaste stoffen

De prettigste vorm om mee te werken, want het is nauwelijks in te ademen en over je huid kun je het ook eigenlijk niet krijgen. Hier zit één maar aan, en dat is dat vaste stoffen in de vorm van fijne poeders gemakkelijk kunnen stuiven en dát stof kun je weer wel makkelijk inademen. Denk maar aan de poedersuiker die over de oliebollen wordt gestrooid. Om dat te voorkomen worden diezelfde stoffen dan ook dikwijls als korrels of schilfers verkocht.

Met vaste stoffen in zo'n niet-verstuivende vorm is de kans op blootstelling vrijwel nihil. Als je de keuze hebt, dan verdienen korrels, schilfers, pellets etc. sterk de voorkeur.

Alléén bij het vermengen met andere stoffen kunnen er nieuwe risico's ontstaan. Wil je bijvoorbeeld natron- of kaliloog-korrels in water oplossen, dan ontstaat daarbij veel warmte. Wanneer je veel tegelijk in oplossing brengt kan de vloeistof gaan koken en daarmee gaan spatten. Zo zijn er ook stoffen die in combinatie met zuren hevig gaan bruisen, bijvoorbeeld soda en bariumcarbonaat.

Vloeistoffen

Als een stof een vloeistof is, is de kans op blootstelling in het algemeen groter (dan in geval van vaste stoffen). Ze kunnen gemakkelijk over je huid vloeien, ze kunnen spatten en bovendien geven praktisch alle vloeistoffen damp af. Ook kunnen vloeistoffen onder bepaalde omstandigheden zeer fijne - niet zichtbare - druppeltjes in de lucht brengen: nevels.

Voor vloeistoffen moet je dus meer op je hoede zijn en - afhankelijk van de soort stof - strengere beschermingsmaatregelen treffen dan bij vaste stoffen. Het zal duidelijk zijn dat werken met een zeer corrosieve vloeistof als 98%-zwavelzuur een grotere noodzaak om een gelaatsscherm

of minimaal een bril te dragen met zich meebrengt dan werken met-
evenzeer corrosieve - schilfers of kristallen chroomtrioxide.

Werken in een galvaniseerderij is per definitie werken met vloeistoffen.
Bovendien vloeistoffen die vrijwel altijd zeer corrosief zijn.

**Werken in een galvanisch bedrijf houdt dus altijd een hoge mate van
aandacht voor ogen-, gezichts-, en lichaamsbescherming in.**

Gassen/dampen/(nevels)

Met echte gassen, zoals stikstof, waterstof, acetyleen, propaan e.d.
wordt in het galvanisch bedrijf vrijwel nooit gewerkt. Daarom zeggen we
er hier ook niet meer van dan dat gassen de mogelijkheid hebben de
lucht uit de ruimte te verdringen waardoor zuurstoftekort kan optreden
hetgeen uiteindelijk tot verstikking kan leiden.

Dampen komen wel voor. Het betreft dan dampen afkomstig van vloeistoffen.
Bovendien - zo zagen we - kunnen die vloeistoffen nevels afgeven. Om
een lang en ingewikkeld verhaal kort te houden noemen we hieronder een
aantal eigenschappen of omstandigheden die bepalend zijn voor damp- of
nevelvorming:

- het kookpunt van de vloeistof;
- de oplosbaarheid van de stof in water;
- de temperatuur van de vloeistof (in het bad bijvoorbeeld);
- of de stof al of niet sterk in beweging is.

Enige voorbeelden:

Van de ontvettingsmiddelen tri- en per zijn de kookpunten 87 C en
121 C. De laagstkokende geeft de meeste damp. Dus is de **kans** op
blootstelling aan tri het grootst. Omdat in dit geval de stoffen
een even grote MAC-waarde hebben is ook de **kans** op overschrijding
van de MAC-waarde het grootst voor tri. Vanuit het oogpunt van
gezondheidsbescherming zou dus een keuze voor per de voorkeur verdie-
nen. Het behoeft natuurlijk geen betoog dat bij het maken van keuzes
andere factoren zoals de effectieve ontvettende werking van de stof,

maar ook de prijs e.d. meestal een zeker zo grote rol spelen.

Betrekken we daar nog eens een derde ontvettingsmiddel, namelijk 1,1,1-trichloorethaan, bij met een kookpunt van 74 C dan zullen we zien dat het te beperkt is om alleen maar naar de **kans** van blootstelling kijken. Deze stof heeft namelijk een veel hogere MAC-waarde, hetgeen wil zeggen dat de stof op zich minder schadelijk is. Immers, een hogere MAC-waarde wil zeggen dat je pas bij hogere concentraties van die stof nadelige gevolgen zou kunnen verwachten. We hebben het dan over het **gevaar** van deze stof.

Ten gevolge van het lagere kookpunt is de **kans** op blootstelling echter groter.

Kans en gevaar bepalen tesamen het **risico** voor de gezondheid (zie de Inleiding). Omdat de een groter en de ander kleiner is kan hier niet zo in het algemeen gezegd worden of de voorkeur gegeven zou moeten worden aan 1,1,1-trichloorethaan of aan per om redenen van veiligheid en gezondheid.

Voorgaande stoffen worden alle als dampontvettingsmiddel toegepast. Daarbij wordt de temperatuur van de stof zodanig verhoogd dat hij gaat koken. Wanneer je geen maatregelen zou treffen zou op die manier de hele vloeistof in damp overgaan en daarmee een grotere **kans** op blootstelling geven dan wanneer je ze toepast bij kamertemperatuur. Als je de waterketel thuis gewoon door laat koken zit er na verloop van enige tijd ook geen water meer in de ketel, maar zit het als damp in de lucht. Bij dampontvetten zorgen koelspiralen aan de bovenkant van het bad er voor dat de ontstane damp weer condenseert en terug het bad in loopt. Dus niet in de lucht komt. Omdat anders de **kans** op hoge blootstelling zeer groot is, moet men er natuurlijk altijd van verzekerd zijn dat die koelsectie werkt wanneer de vloeistof op kooktemperatuur gebracht wordt. Thermostaten dienen hier voor een juiste werking te zorgen.

Een ander voorbeeld van een reinigingsbad is het afkookontvettingsbad. Daarin zit over het algemeen een tamelijk geconcentreerde loogoplossing. Een bak van zo'n oplossing kun je bij wijze van

spreekt op je eettafel plaatsen zonder de kans te lopen er iets van in te ademen. Er verdampt wel wat van het water, maar de loog zelf komt niet mee. Wanneer zo'n oplossing echter een hogere temperatuur heeft, dan borrelen er luchtballen uit de vloeistof op. Die ballen sleuren als het ware fijne vloeistofdruppeltjes mee, en dáár zit wel loog in. En bij een vloeistof die heftig in beweging is gebeurt dat natuurlijk sterker dan wanneer hij lichtjes staat te borrelen. Met andere woorden: ook stoffen die niet of nauwelijks verdampen kunnen door heftige bewegingen van de vloeistof in de lucht terecht komen. Bij dergelijke baden is afzuiging dan ook een vereiste.

Een klassiek voorbeeld is de blauwzuur-uitbraak. Is de mogelijkheid van verdamping van cyanide indien opgelost in licht-alkalisch water vrijwel nihil, zo gauw er zuur bij zo'n oplossing komt ontstaat het (uiterst giftige) gas blauwzuur. Dat gas ontsnapt uit die oplossing en kan bij inademing fataal zijn. **Cyaniden en zuren zijn dan ook twee dingen die zeer strikt gescheiden moeten blijven.** De kans op blootstelling wordt hier bepaald door het lage kookpunt van blauwzuur (het kookt namelijk gelijk de pan uit), maar evenzeer door de mate van zorgvuldigheid waarmee gewerkt wordt.

Tenslotte de laatste twee voorbeelden van de mogelijkheid van blootstelling aan dampen of nevels. Het electrolytisch ontvettingsbad wordt weliswaar niet op kooktemperatuur gebracht, maar ten gevolge van het ontstaan van gassen aan anode (zuurstof) en kathode (waterstof) is de vloeistof heftig in beweging en worden er met die gasballen ook weer druppeltjes (nevel) meegesleurd. Bij het hardverchromen gebeurt iets soortgelijks. De vroeger veel voorkomende chroomzuurmist is daar dan het gevolg van.

Er zijn meerdere manieren om te voorkomen dat mensen aan gassen, dampen of nevels worden blootgesteld. Genoemd zijn het kiezen van vloeistoffen met een zo hoog mogelijk kookpunt, het toepassen van lagere badtemperaturen en van balletjes op baden of schuim (waaruit geen nevel kan ontsnappen) of bepaalde technische uitvoeringen. Hoe goed dergelijke

middelen ook mogen zijn, een goed afzuigstelsel bij de diverse baden om de tóch ontstane dampen en nevels uit de werkruimte te houden is een vereiste van de eerste categorie in een galvanisch bedrijf.

Brand- of explosiegevaar

In het galvanisch bedrijf wordt hoofdzakelijk met waterbaden gewerkt. Die hebben op een enkele uitzondering na (daarover straks) geen brand- of explosiegevaar. Verder komen er ook weinig andere brandbare materialen zoals hout of papier voor. In het algemeen is het risico van brand zeer gering te noemen, en is dat van explosie ook slechts beperkt.

Er zijn twee bewerkingen waarbij brandbare stoffen kunnen worden gebruikt, namelijk bij de reiniging en bij de droging van de werkstukken. Bij reiniging worden soms wel eens brandbare oplosmiddelen gebruikt zoals terpentine, wasbenzine of andere ontvlambare oplosmiddelen. Voor droging - dat wil zeggen waterverdringing - maakt men soms gebruik van terpentine (peut), een mengsel van diverse brandbare stoffen. Het gebruik van dergelijke oplosmiddelen dient echter zeer beperkt te blijven.

Het gevaar van die stoffen zit hem daar in dat ze gemakkelijk verdampen en dat die dampen dan dikwijls slechts een vonkje of iets dergelijks nodig hebben om explosief tot ontbranding te komen. Dergelijke stoffen voeren op hun etiket het vlam-symbool met de woorden LICHT ONTVLAMBAAR (zie pag. ...). Het zal duidelijk zijn dat roken of andere ontstekingsbronnen bij het omgaan met dergelijke stoffen uit den boze zijn. De Szinnen op het etiket zullen dat overigens ook altijd aangeven (zie bijvoorbeeld het etiket van acetonitril op pag. ...).

Een ander gevaar in dit kader is dat van brandbevordering. Sommige stoffen kunnen zelf niet branden, maar kunnen brandbare stoffen tot ontbranding brengen, aansteken zeg maar. We hebben het dan over de oxydatie-middelen. Ook deze zijn aan het etiket herkenbaar, en wel door het O + vlam-symbool met daaronder geschreven OXYDEREND (zie pag. ...). Voorbeelden hiervan zijn chroomtrioxide en geconcentreerd (70%) salpeter-

zuur. Het zal duidelijk zijn dat dergelijke stoffen niet in contact met brandbare stoffen mogen komen. Ook bij de opslag is het zaak die categorieën zo streng mogelijk te scheiden.

Bij een aantal electrolytische bewerkingen - met name electrolytisch ontvetten, verzinken en hardverchromen - ontstaat knal-gas aan de elektroden. Dit gas is zeer explosief. Om geen grote hoeveelheden van zo'n explosief mengsel in de werkruimte te krijgen is op die plaatsen goede afzuiging een eerste vereiste. Het knal-gas kan echter een beetje door de schuimdeken op het bad (hardverchromen) worden vastgehouden. Als daar een vonkje bij komt knalt de schuimdeken uit elkaar. Er kan altijd een vonk overspringen tussen nog onder spanning staande voorwerpen en het bad op het moment dat die voorwerpen uit het bad worden gehesen. Vandaar dat in dergelijke situaties de zaak altijd spanningsloos dient te worden gemaakt.

N.B.: De explosie op zich blijft meestal nog wel beperkt, maar er zal wel vloeistof in het rond kunnen spatten. De gevolgen daarvan kunnen zeer kwalijk zijn.

Tenslotte nog een risico dat eigenlijk niet in deze paragraaf thuishoort, maar vanwege de oorzaak "vuur" toch hier wordt aangeduid. De gechloreerde koolwaterstoffen zoals tri, per en 1,1,1-trichloorethaan zijn niet brandbaar. Echter, indien die stoffen in een vlam of bij andere hete dingen komen, dan gebeurt er wel iets mee. Ze ontleden dan namelijk, en daarbij ontstaat het zeer giftige en corrosieve fosgeen-gas (dit is in de Eerste Wereldoorlog als strijdgas gebruikt en heeft vele duizenden slachtoffers gemaakt). Ook wanneer het in contact komt met een brandende sigaret gebeurt dat. In feite is dus het roken van een sigaret in een omgeving waar dampen van de genoemde stoffen aanwezig zijn even zo veel als het inhaleren van een portie fosgeen.

Gevaren door electriciteit

Het belangrijkste gevaar van electriciteit is dat van stroomdoorgang door het lichaam door aanraking van delen die onder spanning staan. In het dagelijks spraakgebruik praat men dan over een elektrische schok. Door een vochtige omgeving is de kans op zo'n schok met ernstige gevolgen groter dan in een normale droge omgeving.

Voor gebruik onder normale omstandigheden, waaronder toepassing in vochtige ruimten als galvanische afdelingen, gelden de volgende spanningen als veilig bij direkte aanraking:

- 25 Volt wisselspanning
- 60 Volt gelijkspanning (zonder rimpel)

De elektrische spanning ten behoeve van het galvanisch proces zelve en het electrolytisch ontvetten of andere electrolytische bewerkingen is vrijwel altijd (voor uitzonderingen zie verderop) zodanig laag dat men daar niets van te vrezen heeft: 15 Volt gelijkspanning op zijn allerhoogst. Dus nog beneden de absoluut veilige gelijkspanning van 30 Volt. Die spanning mag zelfs in sauna's en zwembaden worden toegepast.

Als uitzondering kan genoemd worden het anodiseren van aluminium (eloxeren). Bij bepaalde bewerkingen kunnen daar spanningen tot 60 Volt wissel- en 120 Volt gelijkspanning worden toegepast. Dit zijn geen veilige spanningen meer, zodat dus maatregelen tegen aanraking van de elektroden genomen moeten worden.

Kan in het algemeen voor het gebruik van electriciteit in het galvanisch proces zelf gesteld worden dat dit geen gevaar met zich meebrengt, anders ligt het voor het gebruik van electriciteit (als 220/380 wisselspanning) voor de meeste andere toepassingen. Deze spanningen zijn namelijk niet veilig, ook niet tegen indirecte aanraking.

Door de vochtige omgeving (lucht, apparatuur, vloer) zal bovendien eerder kortsluiting ontstaan of zal er i.g.v. lekstromen gemakkelijker een stroomdoorgang door het lichaam plaats vinden. Wanneer men schoenen

met natte leren zolen draagt is de weerstand aanzienlijk kleiner - en daarmee de stroomdoorgang veel groter - dan wanneer die zolen nog volstrekt droog zijn. Het beste is trouwens het dragen van schoenen met onbeschadigde rubber zolen, die geleiden de elektrische stroom hoegenaamd niet.

Alhoewel het dragen van schoeisel met rubber zolen zonder meer aan te bevelen is zal de beveiliging tegen stroomdoorgang door het lichaam toch op de eerste plaats aan het electriciteitsnet en de daarop aangesloten apparatuur zelf dienen te geschieden. De voorschriften daarvoor liggen op het gebied van afscherming, isolatie, aarding en dergelijke en worden gegeven in NEN 1010. Een andere norm zegt iets over de "dichtheid" van de apparaten, armaturen, schakelaars e.d.. Voor de galvanische afdelingen moeten deze minimaal de beschermingsgraad IPX 4 hebben, d.w.z. dat opspattend water, uit welke richting dan ook, er niet in kan binnendringen. Zou echter met waterstralen worden gewerkt, bijvoorbeeld voor schoon te maken, dan is een IPX 5 gewenst.

Dat de apparatuur en toebehoren aan de vereisten voldoen voor wat betreft de elektrische veiligheid is natuurlijk een zaak voor de leiding van het bedrijf. Als uitvoerend medewerker kan men in deze dan ook niet méér doen dan er zo zorgvuldig mogelijk mee om te gaan, met name in geval van natte werkzaamheden. En uiteraard zaken die men niet helemaal vertrouwt aan zijn/haar baas te melden. Vooral vlak in de buurt van baden kan door de corrosieve sfeer de isolatie of de leidingen op den duur wel eens worden aangetast. In ieder geval moet men daar nooit zelf aan gaan prutsen.

Mechanische en andere gevaren

Dit is in de galvano (en ook in veel andere bedrijfstakken) de meest voorkomende ongevalsoorzaak. We hebben het dan over ongelukken als het bekneeld raken of getroffen worden door bewegende of vallende voorwerpen, maar ook over de meer alledaagse ongevallen als zich stoten, snijden of kneuzen en vallen, struikelen of uitglijden.

Om met de laatste te beginnen, uitglijden is in een bedrijf waar permanent met vloeistoffen in open baden gewerkt wordt een reeel gevaar. Het volledig droog houden van vloer en vlonders is zelden mogelijk. Belangrijk is dan ook er op te letten dat u schoeisel draagt met zolen die goed stroef zijn. Uiteraard heeft het bedrijf bij de inrichting te zorgen voor stroeve vloeren. En er dient voor gewaakt te worden dat ze dat blijven, bijvoorbeeld door olie of andere substanties te verwijderen. Meld dergelijke zaken altijd aan uw chef.

Voorts is het natuurlijk zo dat u in uw werkzaamheden zo veel mogelijk het nat worden van de vloer moet zien te vermijden, bijvoorbeeld door lekbakken te gebruiken waar dat kan.

Struikelen is in de regel het gevolg van wanorde. Veelal kunt u daar zelf veel aan doen door netjes te werken en ervoor te zorgen dat u overzicht houdt. Indien er echter te weinig ruimte is - bijvoorbeeld bij het op- en afrekken van de voorwerpen - is het verstandig daarvoor samen met de chef naar oplossingen te zoeken.

Dat de vloer en ook de vlonders in een goede staat moeten verkeren spreekt voor zich.

Het is wel eens voorgekomen dat iemand in een bad is gevallen. Eigenlijk is voor dat soort zaken maar één advies te geven: gebruik je gezonde verstand.

Dat komt overgeveer neer op het volgende:

- óf men komt niet in een zodanige positie (meestal: op een zodanige hoogte) dat men in het bad terecht kan komen;
- óf er is voor gezorgd dat men niet in een badvloeistof terecht kan

komen, bijvoorbeeld door betreffend bad leeg te maken of het deugdelijk af te dekken.

Met betrekking tot ongevallen als zich stoten, snijden of kneuzen kun je in zijn algemeenheid zeggen dat die eigenlijk alleen voorkómen kunnen worden door de oorzaken weg te nemen. En natuurlijk door de nodige-normale - voorzichtigheid te betrachten.

Het wegnemen van die oorzaken betekent dat de werkomgeving zodanig is ingericht en de machines zodanig zijn geïnstalleerd dat er geen uitstekkende delen, scherpe randen en dergelijke in de normale werk- en loopgebieden voorkomen. Indien dat toch het geval is, meld dat dan aan uw chef. Die kan daar iets aan doen in de vorm van een afscherming.

Ook de gevaren van bekneld raken of getroffen worden vinden hun oorzaak grotendeels in de werkplek-inrichting en de machines. Met name hijswerktuigen en automaten verdienen daarbij speciale aandacht. Hiervoor gelden diverse voorschriften en normen die door het bedrijf in acht genomen moeten worden, welke zodanig gedetailleerd zijn dat het te ver voert om daar hier op in te gaan.

Een aantal aandachtspunten zijn hier echter zeker op zijn plaats:

- Op hijswerktuigen moet de maximale last zijn aangegeven. Overschrijdt deze nooit!
- Vanwege de korrosieve sfeer zal kettingwerk, haken, haakbeveiligingen en ander toebehoren van takels eerder defekt raken dan onder normale omstandigheden. Regelmatige controle door de bedieningsman is dan ook aan te bevelen, terwijl controle door een externe instantie eens per jaar geen overbodige luxe is.
- Automaten dienen zodanig te zijn ingericht dat het redelijkerwijs niet mogelijk is dat men tussen bewegende delen en vaste gedeelten bekneld raakt. Desalniettemin behoren ze zodanig te zijn beveiligd dat wanneer er toch ergens iets tussenkomt de machine afslaat (vergelijkbaar met de deuren van een trein of tram).
- Automaten dienen van een noodstop te zijn voorzien voor het geval de machine om welke reden van veiligheid dan ook onmiddellijk uitgescha-

keld moet worden.

- Als er reparaties of onderhoud aan apparaten worden uitgevoerd moet een en ander zodanig beveiligd (vergrendeling) zijn dat ze niet door iemand anders in werking kunnen worden gesteld.
- Stel beveiligingen nooit buiten werking.
- Let erop dat de beveiligingen functioneren, en meld het aan uw chef indien dat niet het geval is.

Etikettering

Volgens een overeenkomst de van Europese Gemeenschap moeten in de lidstaten gevaarlijke stoffen zodanig gekenmerkt worden dat het gebruiker duidelijk is om welke gevaren het gaat. Daarvoor heeft men het (standaard) gevarenetiket ontworpen.

Op dat op de verpakking aan te brengen etiket moeten de volgende gegevens vermeld zijn:

- de chemische naam of namen (mengsel);
- de naam en het adres van de fabrikant;
- het gevaarssymbool en de benaming;
- waarschuwingzinnen voor bijzondere gevaren (R-zinnen);
- veiligheidsaanbevelingen (S-zinnen).

De gevaarssymbolen en de bijbehorende benamingen zijn de volgende:



Oxyderend



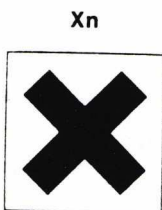
Licht ontvlambaar



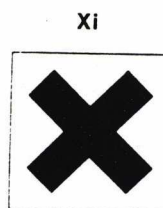
Vergiftig



Corrosief



Schadelijk



Irriterend

N.B.:

1. De letteraanduiding (O,F,T,C,Xn en Xi) maken niet deel uit van het desbetreffende symbool.
2. De symbolen moeten in ZWART zijn afgebeeld op een ORANJE-GELE ondergrond.

Enige voorbeelden zijn:

Irriterend (R36/38) Irriterend voor de ogen en de huid (S2) Buiten bereik van kinderen bewaren (S28) Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel water	ZOUTZUUR 20%
	CHEMCO BV VAN 'T HOFFWEG 10 MOOK - NEDERLAND

Corrosief Veroorzaakt brandwonden. Irriterend voor de ademhalingswegen. Buiten bereik van kinderen bewaren. Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel water.	ZOUTZUUR 30%
	ZWEBA CHEMIE BV Zusterstraat 4 Opmeer Nederland

Licht ontvlambaar Vergiftig	ACETONITRIL
	CHEMCO BV VAN 'T HOFFWEG 10 MOOK - NEDERLAND

- (R23/24/25) Vergiftig bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid
- (S16) Verwijderd houden van ontstekingsbronnen
— Niet roken —
- (S27) Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken
- (S44) Indien men zich onwel voelt een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen)

Het etiket verstrekt de gebruiker aldus de informatie dat deze de acute gevaren (dat wil zeggen met onmiddellijke werking) kent en daarnaar kan handelen. Gewaarschuwd moet echter worden om deze informatie ook te hanteren met betrekking tot de gezondheidsschadelijkheid op de lange termijn. Zo heeft een stof als kaliumbichromaat "slechts" het gevaarssymbool PRIKKELEND, zodat de indruk post kan vatten met een onschuldige stof van doen te hebben. Echter, kaliumbichromaat houdt bij regelmatig gebruik op lange termijn een zodanig gevaar voor de gezondheid in dat het de (zeer lage) MAC-waarde van $0,05 \text{ mg/m}^3$ Cr heeft gekregen !!