

WATERSTOFSUPEROXYDE, „HET BLEEKMIDDEL DER TOEKOMST“.

DOOR

Dr. A. VAN HASSELT.

Doorbladert men de chemische literatuur van de laatste jaren, die zich tot bergen heeft opgehoopt, dan vindt men onophoudelijk nieuwe stoffen beschreven, nieuwe methoden van bereiding aangewezen, nieuwe theorieën ontwikkeld. Gesteund door de natuurkunde, gaat de scheikundige wetenschap met reuzenschreden vooruit en aan het einde dezer eeuw is het arbeidsveld, aan 't eind der vorige ontgonnen, honderd-, ja duizendvoudig uitgebreid. En naarmate het materiaal zich ophoopt, stelt de menschelijke geest zich steeds stoutere problemen en poogt steeds dieper door te dringen in het waarom der dingen en in den bouw dier kleine deeltjes of moleculen, waaruit, naar men aanneemt, de lichamen bestaan. De nijverheid grijpt gretig naar de nieuw geworven schatten en zoo worden, veel gemakkelijker dan voorheen, stoffelijke behoeften van allerlei aard bevredigd, het leven veraangenaamd, de levenskans verhoogd. Ik behoef slechts te wijzen op de deugdelijke en goedkoope verlichting en verwarming onzer woningen in vergelijking van voorheen, de goedkoopere kleding, de rijke verscheidenheid van heerlijke kleurstoffen uit onaanzienlijke bronnen getrokken, 't genot van spijsen in jaargetijden, waarin men ze vroeger niet kende, de metaalindustrie met haren geweldigen invloed op het verkeer, de geneesmiddelen en antiseptica, die ziekten genezen en ziekten voorkomen; doch waar zou ik ophouden, indien ik, 't geen deze eeuw op natuurkundig gebied heeft gewrocht, ook slechts flauw wilde schetsen.

Van vele nieuw ontdekte zaken had men spoedig groote verwachtingen, al liet de toepassing op zich wachten. Ik noem slechts het aluminium of het metaal der kleivelden, zooals het genoemd werd door DEVILLE, die het eerst de fabriekmatige afscheiding heeft gevestigd — zij bleek te kostbaar om de verwachte toepassingen aan het metaal te verzekeren, doch thans is in de electriciteit de steen der wijzen gevonden om het goedkoop uit zijne verbindingen af te scheiden —; den onschadelijken rooden phosphorus, pas jaren na zijne ontdekking de zegevierende overwinnaar geworden van den gelen phosphorus der oude lucifers, waaraan hij zijn ontstaan heeft te danken; het glansrijke koollicht van DAVY, dat jaren lang als eene merkwaardige proef vertoond, thans in onze groote steden den nacht in dag verandert; zoo ook de stof, die ik aan het hoofd van dit opstel heb vermeld en die, zoowel uit een wetenschappelijk als uit een practisch oogpunt, in de laatste jaren hoe langer hoe meer is ter sprake gekomen en toch reeds in 1818 door THÉNARD is bereid.

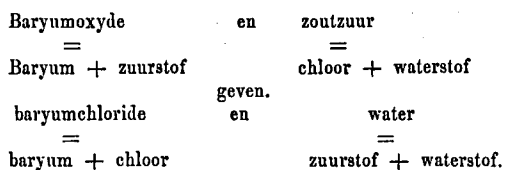
De naam waterstofsperoxyde moge wat lang (trouwens er zijn in de scheikunde heel wat langere namen) en niet heel welluidend klinken, hij heeft het voordeel ons dadelijk in te lichten omtrent de samenstelling der stof. Ieder weet, dat water het verbrandingsproduct is van waterstof of hare verbinding met de zuurstof der lucht. In 't algemeen noemt men de verbindingen met zuurstof oxyden en zoo is water dus waterstofoxyde, gelijk CAVENDISH in 1780 aantoonde.

Uit nauwkeurige proeven is gebleken dat twee volumes waterstof zich verbinden met één volume zuurstof als zij water vormen; THÉNARD ontdekte nu eene vloeistof, dikker en zwaarder dan water, die op de genoemde hoeveelheid waterstof de dubbele hoeveelheid zuurstof bevatte, doch niet rechtstreeks bij verbranding werd gevormd. Zulke gevallen hebben wij meer in de scheikunde. Zwavel verbindt zich bij verbranding met zuurstof tot zwaveldioxyde; er bestaat o. a. ook eene hoogere verbinding het »zwaveltrioxyde'', die bij verhitting zuurstof afgeeft; daarom kan zwavel zich niet rechtstreeks hooger dan tot het dioxyde met zuurstof vereenigen. ¹ Voor arsenik geldt hetzelfde; bij verbranding geeft het geene hoogere zuurstofverbinding dan het trioxyde, daar de bestaande hoogere verbinding, het »arsenikpen-

¹ Zwaveltrioxyde vormt zich wanneer men zwaveldioxyde, met zuurstof vermengd, over zwak verhit platinaspons leidt.

toxyde'' zich bij verhitting in eerstgenoemde stof en zuurstof splitst. Zoo is het te verwachten dat waterstofsupper- of dioxyde, (omdat het eene hoogere zuurstofverbinding is draagt het dien naam ter onderscheiding van waterstofoxyde of water) ook bij verhitting zuurstof zal afgeven. Dit is inderdaad het geval.

Hoe kwam nu THÉNARD aan deze verbinding? Om dit duidelijk te maken moeten wij nagaan wat er geschiedt wanneer een basisch oxyde ('t oxyde van een metaal) op een zuur, bijv. zoutzuur inwerkt. Er wordt een zout gevormd nevens water naar het volgende schema:



Nu bestaat er eene verbinding, »baryumdioxyde'', die op de zelfde hoeveelheid baryum tweemaal zooveel zuurstof bevat; laat men deze op zoutzuur inwerken, dan verbindt de waterstof zich ook met die grootere hoeveelheid zuurstof en er wordt waterstofsupperoxyde gevormd. Men kan in plaats van zoutzuur ook andere zuren nemen, zooals zwavelzuur, phosphorzuur en zelfs koolzuur, en in plaats van baryumdioxyde andere superoxyden, bijv. van natrium of calcium; het resultaat zal hetzelfde zijn. Dit alles schijnt zeer eenvoudig en is het ook inderdaad, wanneer men geen verdere eischen stelt dan om eene onzuivere, verdunde oplossing van waterstofsupperoxyde te verkrijgen, doch moeilijker wordt het geval, wanneer men eene sterke en zuivere oplossing verlangt. Men moet dan het zout, dat zich gevormd heeft, verwijderen en de oplossing concentreeren; tevens moet men zorgen voor afkoeling, daar anders de verbinding zich weder ontleedt. De minutieuse voorschriften, door THÉNARD gegeven, zal ik hier niet mededeelen, doch wel eene eenvoudige wijze, onlangs door CRISMER voorgesteld, om in korten tijd eene zuivere verdunde oplossing van waterstofsupperoxyde te bereiden:

Men lost baryumdioxyde op in eene voldoende hoeveelheid zoutzuur van 1,10 spec. gew. en schudt de oplossing met een even groot volume aether. De aether neemt het waterstofsupperoxyde op, doch staat dit grootendeels weder af als men hem met water schudt. Na afscheiding van de waterige oplossing in een scheidrechtter, schudt men den aether opnieuw met het baryumdioxyde en zoutzuur, en herhaalt met de

oorspronkelijke oplossing in water dezelfde bewerking. Na dit 5 of 6 maal te hebben gedaan, heeft men eene zuivere oplossing in water van 0,8 à 0,9 pct. waterstofsuperoxyde gekregen. Men kan deze oplossing ten slotte door verdamping van het water en een weinig opgenomen aether onder de klok van de luchtpomp concentreeren en zoo eene vloeistof verkrijgen, die bijna anderhalf maal zoo zwaar is als water, bij — 30° C. nog niet befrist, eene stroopachtige geaardheid heeft, kleurloos en genoegzaam reukeloos is, bitter of volgens sommigen metaalachtig van smaak, en op de tong witte vlekken veroorzaakt; geheel andere eigenschappen dan het onschuldige water, zooals wij bemerken. In geconcentreerde oplossing ontleedt de stof zich vrij spoedig, zoodat zij niet bewaard kan worden; in verdunde oplossing, vooral als deze een weinig zuur wordt gemaakt, kan zij op eene koele plaats onbepaald lang bewaard blijven.

Waterstofsuperoxyde is van alle stoffen het rijkst aan zuurstof en geeft de helft hiervan gemakkelijk af, waarbij zich weder water vormt. Nu er oplossingen van ± 3 gewichtspercenten in den handel voorkomen, kunnen deze tot bereiding van zuurstof dienen. Reeds bij verhitting wordt er zuurstof afgegeven; eveneens geschiedt dit bij gewone temperatuur, wanneer men platina (vooral in fijnverdeelden toestand als platinaspons), goud, zilver, kool of bruinsteen bij de oplossing voegt. Dagen aaneen ziet men bij gebruik van platinaspons gasbelletjes opstijgen.

Eene zeer geschikte wijze om zuurstof bij gewone temperatuur te bereiden, is de bijvoeging eener oplossing van kaliumpermanganaat (een zout, dat rijk is aan zuurstof), bij eene zure oplossing van waterstofsuperoxyde. Men verkrijgt in korten tijd een volume zuurstof, dat de oplossing van waterstofsuperoxyde ongeveer tienmaal overtreft. De werking, die hier plaats heeft, is te merkwaardiger, omdat er uit blijkt, dat waterstofsuperoxyde ook zuurstof kan onttrekken. Het zout wordt tot een mangano-zout gereduceerd, het waterstofsuperoxyde tot water, en zoo verkrijgt men de zuurstof uit beide bronnen. Het waterstofsuperoxyde heeft inderdaad eene tweelachtige natuur, 't geen de scheikundige uitdrukt door te zeggen: de stof werkt oxydeerend, — geeft zuurstof af —, en reduceerend, — ontleent zuurstof aan andere oxyden. — Onderscheidene elementen, zooals selenium, chromium, arsenik, worden door waterstofsuperoxyde tot zuren geoxydeerd; zwavelmetalen worden door opname van zuurstof zwavelzure zouten; oplossingen van indigo en andere organische kleurstoffen worden door oxydatie ontleurd, vooral wanneer men een

weinig ijzervitriool er bijvoegt. Guajaktinctuur wordt bij tegenwoordigheid van ijzervitriool blauw gekleurd. Het kalium in jodkalium wordt geoxydeerd, waarbij jodium vrijkomt, 't geen vooral duidelijk aan de blauwe verkleuring bemerkbaar is, als men te voren een weinig stijfjel met de oplossing heeft vermengd.

Chroomzuur wordt tot eene hoogere zuurstofverbinding geoxydeerd, die met eene blauwe kleur oplost in aether, als men de oplossing hiermede schudt. De kleinste hoeveelheid waterstofsperoxyde kan door deze laatste reactie worden aangetoond; de blauwe aetherlaag aan de oppervlakte wordt langzamerhand onder verlies van zuurstof ontkleurd. Ook oplossingen van uraniumnitraat en ammoniummolybdaenaat in water of van titaanzuur in zwavelzuur zijn gevoelige herkenningsmiddelen; zij geven gele of oranjegeel gekleurde hoogere zuurstofverbindingen; bij gebruik van de eerste stof kan het gevormde uraniumtetroxyde zelfs tot eene quantitative bepaling van het waterstofsperoxyde dienen. Eenvoudiger verricht men deze bepaling door de hoeveelheid zuurstof te meten, die bij vermenging met kaliumpermanganaat in zure oplossing (zie boven) vrijkomt.

Andere reacties ga ik stilzwijgend voorbij; ik wil alleen er nog op wijzen dat sommige, zooals die met jodkalium, ook gelden voor ozone of salpeterigzuur.

Heb ik hiermede tal van voorbeelden gegeven, die de oxydeerende werking van waterstofsperoxyde bewijzen, ik wil thans nog er eenige bijvoegen, die de reduceerende werking aantoonen. Behalve de werking op kaliumpermanganaat, waarbij zuurstof vrij komt, noem ik die op chloorkalk (calciumoxychloride), die eveneens tot bereiding van dit gas kan dienen. Men laat de zure oplossing van waterstofsperoxyde in een toestel van KIPP vloeien op chloorkalk in kubusvorm gebracht; het ontwikkelde gas is niet zoo zuiver, daar het een weinig chloor en kooldioxyde bevat. Ook wordt rood bloedloogzout in alcalische oplossing door waterstofsperoxyde tot geel bloedloogzout gereduceerd; de daarbij vrij komende zuurstof is zeer zuiver. Ziedaar onderscheidene bronnen van zuurstof, die den scheikundige tegenwoordig ten dienste staan, als hij spoedig kleine hoeveelheden van dit gas behoeft.

Gielen wij eene oplossing van waterstofsperoxyde op zilveroxyde, dan wordt er onder stormachtige ontwikkeling van zuurstof zilver verkregen; beide stoffen geven hierbij weder zuurstof af.¹ Zoo wordt

¹ Volgens BERTHELOT wordt bij deze reactie een deel van het zilveroxyde hooger geoxydeerd.

ook ozone (krachtig werkende zuurstof), waarvan de moleculen uit drie atomen zuurstof bestaan, terwijl die van gewone zuurstof er slechts twee bevatten, door waterstofsperoxyde tot gewone zuurstof gereduceerd. Hierbij verliest ook het waterstofsperoxyde weder één atoom, dat met één atoom van het ozonmolecuul een molecuul gewone zuurstof oplevert. Daarom werd waterstofsperoxyde vroeger antozone genoemd.¹ Wij zien dus dat waterstofsperoxyde op drie wijzen kan worden ontleed:

1^o. door stoffen, die alleen door hare tegenwoordigheid werken (de nog niet volkomen opgehelderde »katalytische'' werking), zooals door platinaspons, enz.

2^o. door stoffen, die zuurstof opnemen,

3^o. door stoffen, die zuurstof onttrekken.

De hoogstgevoelige herkenningmiddelen, die wij voor waterstofsperoxyde bezitten, hebben het gevolg gehad, dat de vorming van deze stof onder zeer verschillende omstandigheden is aangetoond, 't geen tot belangrijke beschouwingen aanleiding heeft gegeven.

Men heeft ontdekt dat behalve door de straks beschrevene ontleding van hoogere metaaloxiden door zuren, waterstofsperoxyde zich ook vormt bij *langzame verbranding* in tegenwoordigheid van water, ja dat het ook bij menige *levendige* verbranding een rol vervult.

Ik zal een paar eenvoudige proeven vermelden, die dit kunnen bewijzen. Schudt men zink, beter nog zinkamalgaam, met water en lucht in eene flesch, dan reageert het water weldra sterk op waterstofsperoxyde. Men kan ook andere metalen, als lood, koper, ijzer nemen. Laat men met water half bedekt phosphorus zich aan de lucht oxydeeren, dan bevat weldra de lucht ozone en het water waterstofsperoxyde. Onderscheidene organische stoffen, zooals pyrogalluszuur, looizuur vormen het bij hare oxydatie in vochtige lucht.

Richt men een vlammetje van waterstof, uit zuiver zwavelzuur met zuiver zink bereid, schuins tegen water, dat een weinig jodkalium en stijfsel bevat benevens een spoor ijzervitriool, dan is binnen weinige minuten door de blauwe verkleuring der vloeistof de vorming van waterstofsperoxyde bewezen. De proef gelukt, ofschoon minder gemakkelijk, ook met de vlam van kooloxyde.

¹ Zie over ozone en antozone het stuk van Dr. B. VAN DER MEULEN in het *Album der Natuur* 1884 bladz. 97.

Ook hebben sommige scheikundigen waterstofsperoxyde in de lucht en in water, vooral in sneeuwwater aangetoond, zelfs tot een bedrag van 0,04 tot 1 milligram per liter. In regenwater, na langdurige droogte verkregen, het minst; in regen bij zuidelijken wind, het meest. In dauw kwam geen spoor voor. Anderen hebben de aanwezigheid in de lucht ontkend en beweerd, dat men door overeenkomstige reacties misleid, de stof met ozone of salpeterigzuur had verward.

Wat de vorming van waterstofsperoxyde bij verbrandingen betreft, rijst de hoogst belangrijke vraag of deze als oorzaak of als gevolg moet worden beschouwd, eene vraag, die door de scheikundigen verschillend wordt beantwoord. Voor vele langzame verbrandingen, zelfs van stoffen als kalium en natrium, die zulk eene groote affiniteit voor zuurstof bezitten, is het bewezen dat zij slechts in tegenwoordigheid van water geschieden, dus niet in volkomen droge lucht of zuurstof. Maar ook voor vele levendige verbrandingen schijnt de tusschenkomst van water noodig te zijn. Zoo branden koolstof, kooloxyde, ijzer en zelfs phosphorus niet in zuurstof, die men zoo volledig mogelijk heeft gedroogd. Talrijke proeven, elders van DIXON, BAKER, TRAUBE, in ons land van ARIENS KAPPERS en LAM, hebben dit aan het licht gebracht. Zij, die, zooals TRAUBE, aan waterstofsperoxyde een hoofdrol toeschrijven bij verbranding, beweren dat niet de vrije zuurstof zich met de lichamen verbindt, maar de zuurstof van het water. De moleculen water zouden namelijk gemakkelijker worden ontleed dan de moleculen zuurstof. De atomen waterstof, die bij de ontleding van het molecuul water vrijkomen, zouden zich met een molecuul zuurstof verbinden tot waterstofsperoxyde, en ziedaar de vorming van deze stof verklaard. Maar nu zal het oxydeerbare lichaam ook aan het waterstofsperoxyde zuurstof onttrekken en er wordt weder water gevormd, dat óf, zooals door sommige metaaloxiden, gebonden wordt, óf weder wordt ontleed. Er ontstaat dan op nieuw waterstofsperoxyde, en zoo is het verklaarbaar, dat eene geringe hoeveelheid water voor de verbranding voldoende is. Het waterstofsperoxyde zou dus de rol van zuurstofoverbrenger vervullen, eene rol, die ook het ijzeroxyde in de natuur dikwijls op zich neemt.

Deze verklaring hangt nauw samen met de opvatting van TRAUBE, dat waterstofsperoxyde geen hooger geoxydeerd water (eau oxygénée, naar de fransche nomenclatuur) is en dus *niet* door oxydatie van water ontstaat, maar door rechtstreeksche verbinding van waterstof met moleculen zuurstof wordt gevormd. Inderdaad is deze rechtstreeksche

verbinding door hem aangetoond, toen hij langzaam zuurstof leidde ter plaatse, waar waterstof zich bij ontleding van water door een galvanischen stroom ontwikkelde. Er vormde zich onder die omstandigheid rijkelijk waterstofsuperoxyde. Bij het schudden van palladiumwaterstof met water en lucht, geeft deze stof ook waterstof aan de zuurstof af en vorint zich waterstofsuperoxyde, dat echter door overvloedig palladiumwaterstof wordt ontleed.

De verbranding van waterstof in de lucht zou nu ook achtereenvolgens vorming en ontleding van waterstofsuperoxyde zijn, en vandaar dat wij deze stof bij afkoeling van de vlam door water verkrijgen.

Wilde ik den strijd over deze beschouwingen verder ontwikkelen, dan vrees ik, dat ik de perken eener populaire verhandeling zou overschrijden. Ik heb van de nieuwere beschouwingen melding gemaakt tot staving van mijne bewering, dat waterstofsuperoxyde in de laatste jaren herhaaldelijk het onderwerp is geweest van onderzoekingen en theorieën, en nog steeds de belangstelling der scheikundigen gaande maakt.

En nu de practische toepassingen der stof. Het was reeds THÉNARD, die voorstelde om oude, door zwavelwaterstof zwart geworden schilderijen door waterstofsuperoxyde te restaureeren. Een fraaie, doch zwart geworden schilderij van RAPHAËL werd met goed gevolg aan de proef onderworpen. Het loodwit der verwen vormt namelijk langzamerhand zwart zwavellood, dat, zooals ik reeds in 't begin heb vermeld, tot wit loodsulphaat wordt geoxydeerd.

Voor het bleeken van weefsels, plantaardige zoowel als dierlijke, lag ook de toepassing voor de hand. 't Is bekend, dat de vezelstoffen, zooals katoen en linnen, om ons tot deze te bepalen, als zij eerst tot draden en daarna tot weefsels zijn vervormd, nog eene belangrijke bewerking moeten ondergaan, om de sneeuwwitheid te verkrijgen, die wij verlangen en om gelijkmatig te kunnen worden geverfd. De hars- of vetachtige stoffen, die haar van nature eigen zijn of die, zooals zetmeelpap, haar door de bewerking bezoedelen, de grauwe en gele tinten, moeten verwijderd worden, en daarvoor dient het bleeken.

Reeds de oude Egyptenaren waren in deze kunst zeer ervaren en gebruikten alcaliën en andere stoffen voor het wasschen, waarna zij de stoffen aan het zonlicht blootstelden. Eeuw in eeuw uit werd op deze wijze gebleekt. Ons land en vooral de omstreken van Haarlem verkregen eene groote vermaardheid, vooral wat het bleeken van

linnen stoffen betreft. In Engeland werden duizenden hectaren weidegrond voor 't bleeken van katoen gebruikt. Op reusachtige schaal geschiedde, 't geen thans nog de huismoeder op kleine schaal toepast, als zij, na voldoende reiniging van de kleedingstukken, de witte kleur door de weidebleek te voorschijn roept. Zelfs dit alledaagsche proces is nog niet ten volle verklaard. Wel weten wij, dat het licht ont-kleurend werkt en bemerken wij dit door het »verkleuren'' vaak tot onze schade, doch hoe deze werking juist geschiedt, is nog onzeker. Men vermoedt, dat er eene verandering der zuurstof in ozone, ten gevolge van het licht, plaats grijpt en dat het water door de ozone op te lossen, de vernietigende werking dezer stof op de kleurstof binnen het weefsel mogelijk maakt. De hooggeroemde bleekende werking van den dauw bestaat slechts in de verbeelding; alleen als bron van vochtigheid bewijst hij eenig nut. Daar bij de toepassing dezer methode op de ruwe stoffen in het groot weken aaneen in de zomermaanden uitgestrekte velden in beslag werden genomen, verhoogde het bleeken de prijzen der goederen aanmerkelijk.

Eene ware revolutie ook op dit gebied ontstond in 't eind der vorige eeuw, toen de kleurstofvernietigende werking van het door SCHEELE ontdekte chloor door BERTHOLLET werd aangetoond. De beroemde geleerde ontwikkelde zijne denkbeelden in 1789 in twee verhandelingen aan de Fransche Academie. Ook toen bleek het echter dat een profeet in zijn vaderland niet is geëerd. De Fransche bleekers hielden zich aan het oude, doch in Schotland werd de nieuwe methode aanstonds toegepast. Toen echter in 1798 TENNANT voorsloeg om chloor aan kalk te binden en de chloorkalk werd bereid, werd deze stof spoedig in de groote bleekerijen te Valenciennes, Rouen, Rijssel en in Belgie gebruikt, en zoo werd de schoone droom van BERTHOLLET vervuld, waarin hij de uitgestrekte weilanden in de vruchtbaarste streken, die in het fraaie jaargetijde met geweeftde goederen waren bedekt, weder voor den landbouw zag veroverd.

Hoe werkt het chloor op de kleurstoffen in? Ook op dit punt bestaat niet volkomen zekerheid. Evenals met metalen verbindt dit element zich gretig met waterstof en onttrekt zelfs deze laatste stof aan verbindingen. Een waterstofvlam brandt in chloor onder vorming van chloorwaterstof, en zoo ziet men ook petroleum, uit koolstof en waterstof bestaande, in chloor branden, waarbij de kool zich afscheidt. 't Is mogelijk, dat chloor bij gewone temperatuur op de kleurstoffen, die verbindingen van waterstof zijn, inwerkende, dit element eraan

onttrekt en kleurlooze verbindingen achterlaat; mogelijk neemt het de plaats van waterstof in en vormt het substitutieproducten, die ongekleurd zijn, doch 't meest aannemelijk is eene oxydeerende werking ten gevolge van waterontleding. Door 't zonlicht beschenen, ontwikkelt zich uit eene oplossing van chloor in water langzaam zuurstof; zijn oxydeerbare stoffen aanwezig, dan grijpt deze ontleding veel sneller en ook zonder de hulp van het licht plaats, zooals tal van proeven bewijzen. 't Is inderdaad een feit, dat chloor veel krachtiger inwerkt in tegenwoordigheid van water, al is de meening van DAVY, dat het droog in 't geheel niet bleekend zou werken, door proeven van WILSON onjuist gebleken.

In bijzonderheden zal ik de chloorbleeking, zooals zij in 't groot wordt toegepast, niet beschrijven. Herhaalde wasschingen in kalkwater, alcaliën en harszeep, afgewisseld door zure baden, gaan vooraf. De zuivering geschiedt bij katoen, dat ten slotte 5 pct. in gewicht verliest, veel gemakkelijker dan bij linnen, dat tot 30 pct. in gewicht afneemt. Geen wonder als men bedenkt, dat katoen, uit de haren aan de zaden van Gossypium-soorten bestaande, veel meer den toestand van zuivere cellulose nadert dan linnen, dat uit de bastvezels van het vlas bestaat¹.

Als eindelijk de weefsels één of meermalen in een bad van verdunde chloorkalkoplossing vertoeven, wordt in eenige uren hetzelfde verkregen, als door de weidebleek in even zoovele weken. Bij linnen schijnt afwisseling van chloorbleek met weidebleek gedurende 2 tot 4 dagen nog noodzakelijk. Behoorlijke uitwassching met oplossingen van stoffen, die het vrije chloor, en verdunde zuren, die de kalk wegnemen, moet volgen. Bij het in acht nemen van deze voorzorgen behoeft er geen vrees te bestaan, dat ook de weefsels worden aangetast. Klaagt men wel eens over mindere sterkte der kleedingstukken in vergelijking van vroeger, dan is dit meer het gevolg van de overdrevene zucht naar goedkoopte; de fabrikanten moeten om hier aan te voldoen, minder deugdelijke grondstoffen gebruiken. Sinds het spinnewiel uit de meeste woningen verdwenen is, is het ook met de bijna onverslijtbare weefsels gedaan. Intusschen blijft de chloorbleek in 't klein aan onervaren handen toevertrouwd, en zonder gebruik van middelen, die 't chloor wegnemen (antichloor), aan bedenking onderhevig.

¹ Ook andere bastvezels, zooals jute van *Corchorus capsularis*, ramé van *Boehmeria*-soorten, enz. vereischen om dezelfde reden eene omslachtigere bewerking.

In den laatsten tijd zijn ook proeven genomen met bleeking langs den electrischen weg. Deze methode is eigenlijk eene bereiding van chloor, dat door electrolyse van chloriden in oplossing, vooral van magnesium-chloride, wordt verkregen. In het aldus bereide chloorbad worden de goederen ter bleeking gebracht.

Ontzaggelijk groot is ook de invloed van de chloorbleek geweest op de papierindustrie. Zonder chloor is slechts uit zuivere witte lompen wit papier te bereiden. Het papier van vroegere eeuwen heeft niet enkel ten gevolge van ouderdom het grauwe voorkomen; het is nooit zoo wit geweest als het papier, dat wij dagelijks gebruiken. 't Is echter de vraag of veel van het hedendaagsche papier zoolang weerstand zal bieden aan den tand des tijds.

Voor het bleeken van dierlijke, stikstofhoudende stoffen, zooals wol en zijde, kan chloor niet gebruikt worden, daar ze te sterk worden aangetast of zelfs geel worden gekleurd. Sinds langen tijd bleekte men deze stoffen, na voorzichtige reiniging, bijna nitsluitend met zwaveldioxyde. Reeds aan PARACELTUS (begin 16^e eeuw) was de eigenschap van dit verbrandingsproduct van zwavel om kleurstoffen weg te nemen bekend. Ook omtrent de ontkleurende werking van deze stof, die ook voor bleeking van veeren, fijn mandewerk, strooien hoeden, enz. wordt toegepast, schuilt nog veel in het duister. Vernietigd wordt de kleurstof in de meeste gevallen niet, zooals men bemerkt aan bessennat, dat in gezwavelde flesschen bewaard, veel lichter van kleur wordt, doch bij koking de helderroode kleur terugkrijgt. 't Is een bekende proef, bloemen, met zwaveldioxyde te ontkleuren en ze daarna een tijdlang in verdund zwavelzuur te dompelen of aan nitreuse dampen bloot te stellen; men ziet dan meestal de kleur weder verschijnen. Ook alcaliën, die het zwaveligzuur binden, brengen het verschijnsel te weeg, zoodat men tot het besluit komt dat vorming van kleurlooze verbindingen met zwaveligzuur de oorzaak der bleeking is. Er zijn echter ook kleurstoffen bekend, die blijvend verdwijnen.

De wollen- of zijdenwèfzels worden na behoorlijke reiniging, vochtig in gemetselde, gewelfde kamers opgehangen, terwijl in 4 hoeken koforen met brandende zwavel zijn geplaatst. Na 6 à 8 uren zijn wollen stoffen bij een verbruik van 6 of 8 pct. in gewicht aan zwavel gebleekt.

En welke zijn nu de voordeelen van het gebruik van waterstof-superoxyde, door WAGNER reeds voor jaren het bleekmiddel der toekomst genoemd? Het heeft met chloor de oxydeerende werking ge-

meen, zonder dat er een zuur wordt gevormd. De schadelijke werking op de weefsels is veel geringer, zoodat het voor plantaardige, zoowel als voor dierlijke kan worden gebruikt. Het vereenigt de voordeelen van de weidebleek en de chloorbleek en bezit niet de nadeelen, aan het bleeken met zwaveldioxyde verbonden. Voor 't bleeken van zijde, dat met goud en zilverdraad moet worden versierd, wordt het sinds eenige jaren verre verkozen boven brandende zwavel, daar licht iets van deze laatste stof zich op de draden afzet en zwarte verbindingen vormt met het metaal. Maar ook overigens biedt het bij de zijdebleek vele voordeelen aan. Gewoonlijk gebruikt men voor 10 kilo zijde 10 à 12 liter oplossing van waterstofsperoxyde, na door een alcali de zure reactie te hebben weggenomen.

Ook voor bleeking van wol wordt het toegepast en ook hierbij heeft men niet te vreezen, zooals bij het gebruik van zwavel, dat de natuurlijke kleur van de vezel weder verschijnt. Op de laatste Parijsche tentoonstelling is gebleken, dat het waterstofsperoxyde als bleekmiddel steeds grooter beteekenis verkrijgt. Ivoor, hout, sponsen, leder, borstels, maar ook boomwol en de gewone wasch worden uitstekend er door gebleekt. Men moet verdunde baden gebruiken van een zoo zuiver mogelijk praeparaat, daar verontreinigingen, zooals baryt, zuurstofontwikkeling ten gevolge hebben. Ook voor huishoudelijke doeleinden, zooals het wegmaken van vlekken door inkt of vruchtensappen op allerlei weefsels veroorzaakt, wordt het met de beste gevolgen toegepast. Na bevochtiging met de oplossing uit den handel onder bijvoeging van een weinig ammonia, ziet men de vlek verdwijnen, terwijl de stoffen geen schadelijke werking ondervinden.

Het feit alleen, dat men in de technische tijdschriften van den laatsten tijd gedurig voorschriften ontmoet, hoe de bleeking met waterstofsperoxyde het best geschiedt, en dat er gedurig patenten worden genomen om de stof te bereiden, bewijst voldoende de toenemende belangstelling in dit bleekmiddel. Voor algemeene toepassing is de bereiding nog te kostbaar, doch de ondervinding leert, getuige de aluminiumindustrie, dat, zoo eenmaal het goede spoor is gevonden, de vooruitgang snel gaat. En zoo bestaat er grond tot verwachting dat het waterstofsperoxyde, evenals het chloor voor honderd jaren, het bleekmiddel »fin de siècle'' zal worden.

N A S C H R I F T.

Dit opstel was reeds bij de redactie ter plaatsing ingezonden, toen ik de eerste berichten vernam van een nieuw bleekmiddel »natrium-superoxyde'', dat op groote schaal door *The aluminium company limited* te Londen in den laatsten tijd wordt bereid. (Zie hierover het *Wetenschappelijk Bijblad*, blz. 28 van de 4^{de} afl. van het *Album der Natuur*).

Blijkbaar heeft men voor het goedkoop natrium, volgens de methode van CASTNER bereid, dat echter voor de bereiding van aluminium niet de concurrentie met de electrolytische afscheiding heeft kunnen volhouden, eene andere toepassing gezocht en deze gevonden in de bereiding van bovengenoemd praeparaat, dat verkregen wordt door over het gesmolten metaal in wagentjes van aluminium, bij 300° C. een stroom water- en koolzuurvrije lucht te leiden.

De stof lost in water op onder sterke verhooging van temperatuur en vrijwording van \pm 20 pct. actieve zuurstof. In verdunde zuren lost zij op onder vorming van waterstofsuperoxyde. Cellulose wordt reeds door eene oplossing van 15 pct. hevig aangetast. Aangezien bij oplossing in water de vloeistof sterk alcalisch wordt, kan deze stof niet onmiddellijk tot bleeking van dierlijke stoffen worden gebruikt. Vandaar het voorschrift om natriumsuperoxyde door magnesiumsulfaat te ontleden en zoodoende magnesiumperoxyde te bereiden, dat veel minder alcalische baden oplevert.

De aanzienlijke productie van dit bleekmiddel geeft grond tot het vermoeden, dat aan het gebruik vele voordeelen zijn verbonden. Of deze van dien aard zijn, dat het waterstofsuperoxyde zal verdringen, moet de ondervinding leeren. Ongetwijfeld kan het ook gebruikt worden tot eene goedkoope bereidingswijze van laatstgenoemde stof. Daarom heb ik gemeend het opschrift boven dit stuk en het slot onveranderd te moeten laten, te meer, omdat de benaming »bleekmiddel der toekomst'' aan den grooten technoloog WAGNER is ontleend.

Wordt waterstofsuperoxyde werkelijk door natriumsuperoxyde verdrongen, dan is op nieuw het bewijs geleverd, hoe in korten tijd op technisch gebied onverwachte veranderingen kunnen geschieden, en hoe men zich bij het uitspreken van verwachtingen kan vergissen.