

OUDE WAARHEDEN MET EEN NIEUWE TOEPASSING.

DOOR

W. M. LOGEMAN.

Dat water lucht kan opgelost houden, is sedert lang aan iedereen bekend. Of is dit woord "iedereen" wat ruim, laat ons dan zeggen bekend aan elk, die belang stelt in wat zeker wereldberoemd document noemt de "kennis der natuurlijke dingen." En mogt iemand aan die oplossing van lucht in water nog twijfelen, laat hij verklaren waaraan ter wereld anders, dan aan de afwezigheid der vroeger daarin opgeloste lucht, de flauwheid van den smaak, het gemis aan frisheid te wijten is in gewoon water; dat gekookt heeft, al is 't daarna ook nog zoo koud geworden, of van waar de bellen komen, die in een oogenblik als 't ware uit niet ontstaan midden in eene hoeveelheid helder water, zoodra de lucht daarboven sterk verdund wordt.

Men heeft dus niet eens op het leven der visschen te letten om te weten dat het water niet alleen lucht oplossen *kan*, maar ook in den regel, als deze niet door bijzondere middelen daaruit verwijderd is, een aanmerkelijke hoeveelheid daarvan opgelost houdt. Doch wat heeft men hier onder "aanmerkelijke hoeveelheid" te verstaan, of, anders gezegd, hoeveel lucht kan er in eene gegeven hoeveelheid water ten hoogste wel bevat zijn?

't Is gemakkelijk op deze vraag een antwoord te geven, dat *alles* schijnt te zeggen en toch, zonder nadere aanduiding, *niets* zegt. Honderd liters water bevatten nog niet wel twee en een halve liter.

Ten eerste is 't klaar dat, — volgens het boven aangehaald verschijnsel in "koud gekookt water" kan de lucht door uitkoken uit het water voor een groot deel verdreven worden, — die hoeveelheid niet van de temperatuur van 't water onafhankelijk kan zijn. Maar zelfs wanneer men daarbij voegt dat die bepaling geldt voor eene temperatuur van 0° C (het vriespunt van water), dan nog: 2,5 liter lucht, hoeveel is dit? Eene hoeveelheid, *in maat*, van zekere stof, is zoodra de temperatuur bekend is, waarvoor die opgave geldt, eene *bepaalde* hoeveelheid, als die stof vast of drupvormig vloeibaar is. Maar voor eene luchtvormige stof is zij volkomen onbepaald, zoo lang bij het volumen niet de dichtheid dier stof bekend is of, wat bij eene bepaalde temperatuur op 't zelfde nederkomt, hare spankracht. Een liter lucht weegt 1,3 gram bijna, als zij de gemiddelde spankracht bezit, waarop zij in onzen dampkring wordt gevonden. Maar bij tienmaal geringere spankracht weegt zij tienmaal minder, en bij een tienmaal grootere tienmaal meer. Voor de bovengenoemde 2,5 liter dient dus de spankracht daarvan voor elk geval bekend te zijn of opgegeven te worden. Dit nu is gemakkelijk te doen; want deze is altijd gelijk aan die van de lucht buiten het water, waarmede dit in aanraking is. Is dit dus onze gewone dampkringslucht, dan is er in water, dat lang genoeg daarmede in aanraking is geweest om zich, zoo als men het noemt, daarmede te verzadigen; bijna 2,5 liter van die lucht opgelost. Heeft die aanraking plaats gehad in een afgesloten ruimte, waarin de lucht verdicht werd gehouden op b. v. driemaal de gewone spankracht, dan zullen er ook van die driemaal dichtere lucht 2,5 liter in het water opgelost zijn, of, wat op hetzelfde nederkomt, dit water bevat nu $3 \times 2,5$ of 7,5 liter lucht van gewone spankracht. Maar dit kan slechts zoo blijven zoolang het aan diezelfde drukking blootgesteld blijft: stroomt het uit het vat, waarin het met de verdichte lucht in aanraking was, dan laat het zooveel lucht ontsnappen als noodig is om wat er nog in bevat blijft op de gewone dichtheid te brengen, of met andere woorden: twee derden van de lucht, die het opgelost hield, worden nu daaruit onder een kortstondige doch hevige opbruijsing vrij.

Wat wij hier beschreven is niets anders dan wat men ieder oogenblik kan zien gebeuren bij het uitschenken van zoogenaamd mineraalwater, ook wel "spuitwater" genaamd. Het spuit dan ook met groote snelheid uit de flesch, zoodra de kraan geopend wordt, hetgeen, als men 't niet buitendien reeds wist, zou aantoonen dat het gas, boven

het water in de flesch aanwezig, daar sterk saamgedrukt is. Na wat hierboven aangaande de oplossing van gassen gezegd is, kan 't niemand verwonderen dat het water bij 't verlaten der flesch zoo sterk "schuimt": dit schuimen toch is niets anders dan het zichtbaar ontsnappen van het gas, dat, onder de sterkere drukking onzichtbaar in het water voorhanden, nu niet meer in even groote mate daarin opgelost blijven kan en dus in eene menigte bellen en belletjes daaruit opstijgt.

Dit gas, in spuitwater zoowel als in andere schuimende dranken, bier en champagnewijn b. v., is geen dampkringslucht, maar koolzuur. Het is van belang dit op te merken, ook wanneer men, zoo als de lezer die mij tot hertoe heeft willen volgen, den eigenlijken aard en werking van zulke schuimende vloeistoffen voor 't oogenblik geheel buiten beschouwing laat, om zich alleen bezig te houden met eenige bijzonderheden aangaande de oplossing van gassen in vloeistoffen in 't algemeen. Want men zou zich zeer bedriegen door te meenen, dat indien men dampkringslucht sterk samenperste in aanraking met water, op dezelfde wijze en in dezelfde mate als men dit met koolzuur doet ter verkrijging van het meergenoemde mineraalwater, dit daardoor even sterk schuimend worden zou. Om dit te weeg te brengen, om evenveel gewone lucht op te lossen in water als dit voor koolzuur geschiedt om het water tot spuitwater te maken, zou de drukking, zou de kracht waarmede het in het water werd geperst, in het laatste geval meer dan veertig maal grooter moeten zijn dan in het eerste. De mate van oplosbaarheid toch van verschillende gassen in water is zeer verschillend. Voor lucht en koolzuur vooral is dit verschil zeer aanmerkelijk. Honderd liters water, die gelijk boven reeds werd vermeld, bij het vriespunt nog niet wel 2,5 liter dampkringslucht oplossen, kunnen bij diezelfde temperatuur bijna 180 liters koolzuur bevatten, en bij een middeltemperatuur van ruim 15° C. of 60° F. altijd nog 100 liters van ditzelfde gas.

Er zou over die verschillende oplosbaarheid van de gassen in water en andere vloeistoffen, over het verband, voor elk gas, van zijne oplosbaarheid met andere eigenschappen nog veel belangrijks te zeggen zijn. Maar voor het doel, dat dit opstelletje beoogt, behoeft dit verschil alleen voor twee tot nog toe hier niet genoemde gassen nog even te worden besproken. Dit zijn de zuurstof en de stikstof. Honderd liters water kunnen, bij het vriespunt, van de eerste 4,1 liter, van de tweede slechts zeer weinig meer dan 2 liters oplossen.

Als men dus een mengsel maakte van gelijke maatdeelen stikstof en zuurstof en een hoeveelheid te voren van lucht beroofd water daarmede in aanraking liet, lang genoeg om dit in staat te stellen zich geheel met die gassen te verzadigen, hoeveel van elk zou er, in verhouding tot het watervolume, daarna wel daarin bevat zijn? In 't eerste oogenblik zou men lichtelijk geneigd zijn deze vraag te beantwoorden met: honderd liters van dit water zullen nu bevatten ruim 4 liters zuurstof en 2 liters stikstof. Maar een weinig nadenken kan iedereen overtuigen, dat dit slechts waar kan zijn, indien men zich daarbij elk dier gassen in het water voorstelt onder dezelfde spankracht, die het heeft in het mengsel. En daarin heeft elk gas, dat zich tot op het dubbele volume heeft uitgezet om zich met het andere te vermengen; slechts de helft der spankracht, die het te voren bezat. Als men dit in aanmerking neemt, dan blijkt dat er eigenlijk nu niet ruim 4 liters en 2, maar slechts ruim 2 liters zuurstof en 1 liter stikstof van dezelfde dichtheid en spankracht uit dit mengsel in het water zullen opgenomen zijn. Op dezelfde wijze redenerende overtuigt men zich dat, wanneer men het mengsel van gelijke ruimtedeeelen, dat zoo even tot voorbeeld is genomen, verving door een van 4 dier deelen stikstof en 1 zuurstof — een mengsel dat, gelijk bekend is, van gewone dampkringslucht weinig verschilt — er in het water nu zouden gevonden worden: $\frac{1}{2} \times 2$ of 1,4 liters stikstof en $\frac{1}{2} \times 4$ of 0,8 liters zuurstof. In percenten uitgedrukt, was er dus in het gasmengsel, dat met het water in aanraking was, 20% zuurstof en 80% stikstof, en in dat, wat daarin opgelost wordt, moet men, als het uit het water weder verwijderd wordt, vinden ruim 33% zuurstof en ruim 66% stikstof. Met een kleine verandering in deze getallen geldt ditzelfde voor dampkringslucht: het water lost van deze, zooals boven in eenigszins andere bewoordingen reeds werd medegedeeld, bijna 2,5 % van zijn volume op; maar *dit opgeloste gas is*, zooals uit het laatst aangevoerde blijkt, *geen gewone dampkringslucht meer, het heeft een aanmerkelijk grooter zuurstofgehalte dan deze.*

Al wat tot nog toe hier is vermeld, behoorde tot wat aan het hoofd van dit opstelletje werd genoemd: oude waarheden. Het mag zoo worden genoemd, al is 't ook dat wij een nauwkeurige kennis eerst daarvan te danken hebben aan BUNSEN, wiens onderzoek dienaangaande nog niet zoo heel veel jaren oud is. Maar thans komt de "nieuwe toepassing." De lezer, die het geduld gehad heeft om zich door de bovenstaande getal-

lenopgaven heen te worstelen, zal, naar ik, hoop daardoor voorbereid zijn om die toepassing als 't ware met één oogopslag te overzien.

Als men de lucht, wier zuurstofgehalte op de boven verklaarde wijze op 33% is gebracht, weder voor een deel in water zich deed oplossen, dan zou dit deel daardoor op nieuw rijker aan zuurstof zijn geworden. Men heeft bevonden — ik verlaat hier het terrein der berekening, om alleen dat der feiten te betreden — dat na acht achtereenvolgende oplossingen, telkens voor een deel, de lucht ten laatste ruim 97% zuurstof en dus nog geen 3% stikstof bevatte. Ziedaar dus het probleem om de lucht bijna geheel van hare stikstof te berooven of, wat op 't zelfde nederkomt, de zuurstof in bijna zuiveren toestand daaruit af te scheiden, opgelost, alleen door eene reeks van oplossingen van een deel dier lucht in water.

Het middel is, niemand zal dit ontkennen, in begrip en uitvoering hoogst eenvoudig. Zal ook — voor eene toepassing in 't groot beslist dit alles, gelijk men lichtelijk begrijpt — zal ook wat de daaraan verbonden onkosten aangaat, dit zuiver physische middel iets vóór hebben bij de vele chemische, die ter bereiding van zuurstof in 't groot in de laatste jaren zijn voorgeslagen? DINGLERS *Polytechnisch Journal* IC, waaraan ik de bovenstaande opgaven aangaande de uitkomsten eener herhaalde oplossing ontleen, bevat geene gegevens om ook dit te beoordeelen. Maar waarschijnlijk wordt dit door hetgeen daar te gelijk wordt vermeld, dat Dr. PHILIPS te Keulen deze methode van zuurstof-afscheiding — zij is afkomstig van MALLET, een fransch ingenieur, — denkt te gebruiken bij eene nieuwe door hem uitgevonden wijze van verlichting, waartoe bijna zuivere zuurstof onmisbaar is.

Dit laatste is meteen geschikt om een antwoord te geven op eene vraag, die lichtelijk zou kunnen gesteld worden naar aanleiding van het voorgaande, de vraag naar het doel dat men met eene zuurstofbereiding in 't groot bezigt, of, in dagelijksche bewoordingen uitgedrukt, naar "het nut" van deze. Een antwoord, en op verre na het eenige niet. Laat het maar eens, op de eene of andere wijze, mogelijk zijn om zuurstof te bereiden, zoodat deze tegen den prijs van weinige centen de kubiekmeter kan geleverd worden, dan zal dit eene omwenteling geven in de methoden van verlichting, en van verwarming ook misschien, waardoor een nieuw tijdperk in de geschiedenis daarvan moet aanbreken.

Is het MALLET's methode, die hiertoe leidt, dan — men bedenke

dat niets daarvan toevallig gevonden, dat zij niets anders is dan eene zuivere toepassing van de dorre, alleen voor de wetenschap naar 't scheen belangrijke feiten, die door het onderzoek van de SAUSSURE en anderen en laatstelijk van BUNSEN zijn bekend geworden — dan zal er een nieuw bewijs daardoor gevoegd zijn bij de tallooze andere, welke men zou kunnen aanvoeren voor de stelling:

“Wie de natuurwetenschap uitbreidt, wie één enkel feit of één enkel begrip aan die wetenschap toevoegt, hij vermeedert daardoor 's menschen heerschappij over — dus diens genot van — de natuur: hij, naar 't woord van den dichter, hij “werkt aan menschenheil.”