

DE GASVLAM GEVOED DOOR ZUURSTOF

DOOR

P. J. VAN ELDIK THIEME.

Eenige jaren geleden sloot de Union-Society te New-York een contract met de directie eener zuurstof-fabriek, in welk contract o. a. bepaald werd, dat, in het gedeelte der stad, hetwelk door genoemde compagnie van gas wordt voorzien, als middel tot verlichting voortaan uitsluitend zou gebruik gemaakt worden van de steenkolen-gasvlam, gevoed door zuurstof.

Als eerste overeenkomst van dien aard tusschen twee fabrieken mocht dit feit belangrijk worden geacht. Reeds in 1869 werden te Parijs, met name op de *Place de l'Hôtel de ville*, in den tuin van de *Tuileries*, in het *Théâtre de la Gaïeté* en in het *Café des Variétés*, proeven genomen en op 7 April 1870 bekwam de firma TESSIÉ DU MOTAY & Co. verlof hetzelfde te doen op den *Boulevard des Italiens*, opdat daaruit blijken mocht, in hoeverre het wenschelijk was, in Parijs een buizennet voor zuurstof aan te leggen. Ongelukkigerwijs werden deze proefnemingen door de krijgsgesbeurtenissen afgebroken; ze zijn echter later hervat.

Gelijk bekend, is het gewone lichtgas een produkt der droge destillatie van steenkolen en bestaat het uit een mengsel van zwaar en licht koolwaterstofgas, kooloxyde, waterstof, stikstof, vloeibare koolwaterstoffen, zwavelkoolstof, zwavelwaterstof, ammoniak, koolzuur, zwavelig-zuur, waterdamp en geringe hoeveelheden cyaan en ehloorwaterstof. De meeste dezer bestanddeelen verminderen het lichtgevend vermogen der verschillende koolwaterstoffen en behooren zooveel mogelijk te worden verwijderd. Dit geldt voornamelijk voor ammoniak, koolzuur en zwavelverbindingen.

Zuivere waterstof verbrandt aan de lucht met eene vlam, die veel warmte doch weinig licht geeft. Het lichtgevend vermogen der waterstof stijgt intusschen aanzienlijk, als zij aan koolstof gebonden is. In beide gevallen brandt het gas ten koste eener zekere hoeveelheid zuurstof, die tot een bedrag van circa 21 pct. in de dampkringslucht voorkomt. Het product der verbranding van waterstof is water; van koolwaterstof, behalve water, koolzuur en kooloxyde. Deze beide laatste gassen zijn in onvermengden staat vergiftig. Het gewone lichtgas onttrekt dus op plaatsen waar het brandt, een gedeelte zuurstof aan de ademhaling; die verbranding is ten opzichte der koolstof onvolledig. Van daar het zoogenaamde *aansluan* van voorwerpen in de nabijheid der gasvlam. Het lichtgevend vermogen der gasvlam zal dus verhoogd worden, wanneer men de in het gas aanwezige koolstof tot volkomen oxydatie brengt.

Onder den titel »*L'éclairage oxydrique*» wordt de zaak in het tijdschrift *La Nature* (n^o. 741 13 Aout 1887. Paris G. MASSON 120 Boulevard St. Germain) op nieuw ter sprake gebracht en medegedeeld dat, sedert een jaar ongeveer, door den heer GEORGES DELAPORTE proeven worden genomen om door middel van gas en zuurstof een licht te krijgen, dat met electrisch licht in glans zou kunnen wedijveren. De toepassing van het stelsel kan men bereids aanschouwen op den *Boulevard Montmartre* n^o. 4 te Parijs in een magazijn aldaar. Hoewel de electriciteit met het stelsel niets te maken heeft, gewaagt de uitvinder toch van *electrisch gas*, om daardoor te kennen te geven, dat de verkregen lichtsterkte met die van electrisch licht kan vergeleken worden.

Het stelsel eischt een afzonderlijk kanaal om de zuurstof van hare bewaarplaats naar de vlam te brengen, waarvan zij de lichtsterkte moet vermeerderen. Dat hulp-kanaal is vervaardigd van buizen van geringe doorsneé, hetgeen duidelijk wordt als men in aanmerking neemt, dat een verbruik van 16 liters zuurstof en 28 liters gas evenveel licht geeft als 140 liters gas. Deze complicatie levert geen bezwaar op. De zuurstof kan op de plaats zelve uit kaliumchloraat bereid worden en kost dan 6 franken de M³. Met betrekking tot de bereiding van zuurstof uit kaliumchloraat zij opgemerkt, dat BABO, in verband tot eene geregelde ontwikkeling het volgend mengsel opgeeft: 500 dl. kaliumchloraat; 250 dl. keukenzout; 50 dl. bruinsteen (*De Natuur* 1884, bl. 347). Maar op dezen prijs kan belangrijk worden bezuinigd. De heeren HENRY SAINTE CLAIRE DEVILLE en DEBRAY hebben dien geschat op minder dan 1.24 frank de M³. bij voortdurende leverantie.

De heer DELAPORTE, die de bezwaren van de bereiding aan huis wenschte te vermijden, wil gecomprimeerde zuurstof (tot 11 atmosferen) leveren voor 5 franken de M^3 .; de prijs voor het licht zou dan het dubbele bedragen van dien voor gewoon gas. DELAPORTE voert de temperatuur van de gasvlam niet zóó hoog op als TESSIÉ DU MOTAY; hij wil de verbranding van het gas door zuurstof-toevoer slechts wat volkomener maken. TESSIÉ DU MOTAY vond het gas in den regel te weinig koolstofhoudend en ging het, waar hij niet beschikken kon over gas, dat uit *cannel coal* bij betrekkelijk lage temperatuur verkregen was, *carbureeren*, dat is: hij liet het strijken door toestellen, die eene vloeibare en vluchtige koolwaterstof bevatten b. v. benzine.

De brander van DELAPORTE bestaat eigenlijk uit twee branders, die afzonderlijk kunnen dienst doen; voor gas alleen en voor gas en zuurstof. In het eerste geval bezigt men den Argandschen buitensten brander; in het tweede geval den binnensten; de toevoer van gas en zuurstof geschiedt met behulp van een kraan.

De figuur stelt den brander in zijn geheel voor; met hetgeen tot het garnituur behoort, den ballon-drager enz., hebben we niet te maken.

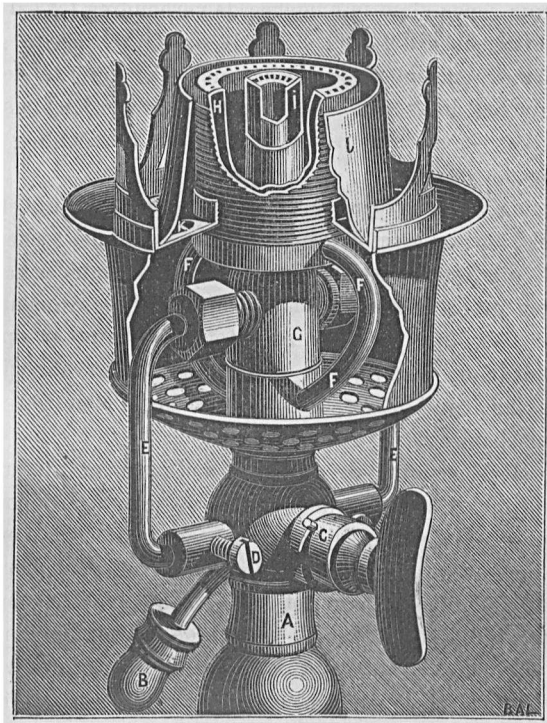
De toevoer van lichtgas geschiedt door de benedenste buis *A*; die der zuurstof door buis *B*. De regelingskraan *D* dient om buis *B*, al naar verkiezen, te versperren; eene andere kraan bewijst dezelfde dienst aan buis *A*. De zuurstof vervolgt haren weg door de linkerbuis *E* en het lichtgas door de rechterbuis *E*. De beneden-regelings-kraan is voorzien van een sleutel *C*; de standen van dien sleutel, in verband tot de bus der kraan, bepalen den aanvoer van lichtgas naar den Argandschen, of van het »electrisch gas», naar den binnensten brander. Bij verticalen stand van den sleutel, zooals de figuur dien aangeeft, stroomt het »electrisch gas» toe; maakt de sleutel met de aanvoerbuis een hoek van 45° , dan is de weg voor het lichtgas naar den Argandschen brander vrij. Bij horizontalen stand is alle toevoer afgesneden.

Het stel buizen *F*, *F*, *F*, brengt het gewone gas naar den Argandschen brander *H*. *G* representeert twee concentrisch geplaatste afdeelingen, respectievelijk verbonden aan de toevoerbuizen *E* en *E* voor zuurstof en lichtgas; *i* is de buiten-tubuluur voor den »electrisch-gas»-brander; zij eindigt in een doorboord koperen plaatje, dat aan het lichtgas door de rechterbuis *E* toestroomende, doortocht verleent. In het midden bevindt zich: de tubuluur voor den »electrisch-gas»-brander, toegang verleenende aan de zuurstof; *l* is een koperen kegel, die,

ten behoeve van het gewone gas, den luchttoevoer naar den Argand-schen brander regelt. *K* is een doorboord gedeelte, waardoor de lucht in kegel *L* komt.

De voordeelen, waarop TESSIÉ DU MOTAY, in verband tot zijn stelsel indertijd wees, waren de volgende:

Het *aanslaan* van voorwerpen in den omtrek der vlam wordt voorkomen door de volledige oxydatie der koolstof van het gas.



Gasbrander van DELAPORTE

Aangezien de verbranding grootendeels plaats heeft door middel van de kunstmatig bereide zuurstof, die in de vlam wordt gebracht, wordt de lucht in de vertrekken minder bedorven.

De door zuurstof onderhouden gasvlam geeft een wit licht, dat minder nadeelig voor de oogen is en het onderscheiden van kleuren, evenals bij daglicht, mogelijk maakt.

Van de verhouding van zuurstof tot gas hangt alles af, als men in

het oog houdt, dat eene lichtende vlam niet lichtend kan gemaakt worden door omstandigheden, waaronder eene snellere verbranding der gloeiende uitgescheiden koolstof bewerkt wordt. Drijft men dampkringslucht in het binnenste gedeelte eener vlam, dan werkt zij oxydeerend op de, uit de pit zich afscheidende, gassen; afscheiding van gloeiende koolstof kan dan niet plaats hebben, omdat deze terstond tot koolzuur verbrandt. De lichtkracht der vlam vermindert dus en evenzeer haar omvang; hare temperatuur intusschen stijgt. Over het algemeen staat de temperatuur eener vlam in omgekeerde verhouding tot haren omvang en hare lichtkracht. Hoe vollediger de oxydatie, des te grooter de daarmee gepaard gaande hitte. Door lucht- of zuurstof-toevoer kan de glans van het licht dan slechts verhoogd worden, als het verbrandings-proces bevorderd wordt, zonder de uitscheiding van vaste koolstof vóór de verbranding te beletten.

Bij toepassing in het groot wordt de aanleg van een dubbel buizenet onvermijdelijk, maar men beweert dat de voordeelen eener grootere licht-sterkte, die daarenboven verband houden met minder gasverbruik, opwegen tegen grootere kosten van aanleg, die de consument zich dient te getroosten, en den prijs der zuurstof. Het komt er op aan deze laatste zoo goedkoop mogelijk te verkrijgen en daarvoor zijn van tijd tot tijd tal van bereidingswijzen voorgeslagen. Men zou ze kunnen splitsen in mechanische en chemische.

Tot de eersten behooren de volgende methoden om de zuurstof uit de dampkringslucht af te zonderen. Perst men haar door een dun caoutchouc-vlies, dan wordt zij rijker aan zuurstof en armer aan stikstof, omdat de eerste gemakkelijker door het vlies gaat dan de laatste. Perst men de lucht eens door het vlies, dan bevat het mengsel 40 pct. zuurstof en 60 pct. stikstof, terwijl de verhouding in de dampkringslucht 20 pct. en 80 pct. is. Door de bewerking viermaal te herhalen, verkrijgt men een gasmengsel, dat 95 pct. zuurstof bevat en alle diensten kan vervullen, die men van zuiver zuurstofgas verlangt. De vliezen worden bereid door taf te dompelen in eene oplossing van 400 deelen zwavelkoolstof of petroleum-aether, 20 deelen alcohol en 50 deelen caoutchouc. Na verdamping der vloeistof blijft op het taf een dun en buigzaam laagje caoutchouc terug. (*De Natuur*, jaargang 1884, bl. 93).

Eene andere methode berust op het absorbtie-vermogen, dat houtskool bezit ten opzichte van gassen. Uit de lucht slurpt houtskool 9.25 vol. zuurstof en 6.5 vol. stikstof op.

Eene derde op de grootere oplosbaarheid van zuurstof dan stikstof in water. Door de dampkringslucht in water op te lossen, er dan weer uit te pompen en de bewerking een paar maal te herhalen, verkrijgt men ten slotte een mengsel, dat 70—80 pct. zuurstof bevat.

De scheikundige bereidingswijzen zijn velen in getal. Reeds in den jaargang 1865 van het *Album der Natuur* (Wetenschappelijk Bijblad bl. 62) wordt de methode ARCHEREAU besproken, die, in een oven van eigen vinding, de bekende reactie van gips op kiezelaarde bij hooge temperatuur aanwendde. Daarbij wordt calciumsilicaat gevormd, terwijl zwavelig-zuur en zuurstof vrijworden. De prijs zou f 0.75 de kubieke el beloopen.

Ook de verhitting van bruinsteen met quartz levert op goedkoopere wijze zuurstof (*Pharm. Weekbl.* 2^{de} jaargang n^o. 18); desgelijks die van koperchloruur, $\text{Cu}^2 \text{Cl}^2$, met zand (methode van MILLET). $\text{Cu}^2 \text{Cl}^2$, in vochtige dampkringslucht verhit, levert $\text{Cu}^2 \text{O Cl}^2$, dat bij 400° C. zijne zuurstof afstaat. Daarna ontstaat er weer $\text{Cu}^2 \text{Cl}^2$, zoodat er geen verlies van grondstof plaats heeft (*Pharm. Weekbl.* 4^{de} jaargang n^o. 18). Eveneens de verhitting van baryumoxyde met de helft van zijn gewicht koperoxyde. (*Ibid.* 11^{de} jaargang n^o. 26).

Wanneer men eene oplossing van kaliumpermanganaat (1 op 16) laat droppelen in een mengsel van 1 kilo water en $\frac{1}{4}$ kilo verdund zwavelzuur (1 op 5) dan wordt er zuurstof vrij; 56 gram kaliumpermanganaat leveren \pm 10 liters zuurstof. (*Ibidem* 23^{ste} jaargang n^o. 2). DELAURIER heeft zuurstof bereid uit mangaanzure kalk, verkregen door een of ander mangaanoxyd aan de lucht te verhitten met gebluschte kalk of krijt. Na fijn gestooten te zijn worden beiden innig vermengd, in zulke verhouding, dat voor elke 55 gewichtsdeelen mangaan 40 gewichtsdeelen calcium aanwezig zijn, en daarna gegloeid onder vrije toetreding van dampkringslucht, terwijl door voortdurend omroeren van de massa de bovenlaag steeds vernieuwd wordt. Door sterker verhitten of door overgieten met zwavelzuur drijft men uit dit mangaanzout 32 gewichtsdeelen zuurstof. De productie tot lagen prijs berust op de mogelijkheid om daartoe van een aantal mangaanzouten gebruik te maken, die gewoonlijk verloren gaan. (*Album der Natuur*, Wetenschappelijk Bijblad, 1870 bl. 7).

TESSIÉ DU MOTAY en MARÉCHAL zetten mangaanzure soda ($\text{Na}^2 \text{Mn O}^4$) bij de roode gloeihitte door waterdamp om in mangaanoxyde, natriumhydroxyde en vrij wordende zuurstof.

Bij dezelfde temperatuur wordt het mengsel van natriumhydroxyde en mangaan-oxyde weder tot mangaanzure soda teruggebracht door de

zuurstof der verhitte dampkringslucht, waarmede men het vervolgens in aanraking brengt. Daaruit volgt, dat eene zelfde hoeveelheid mangaanzure soda beurtelings aan de inwerking van waterdamp en dampkringslucht blootgesteld, om zoo te zeggen, eene onbegrensde hoeveelheid zuurstof kan leveren. Volgens TESSIÉ DU MOTAY zou het verlies aan grondstof 2 à 3 pct. per jaar bedragen, terwijl de prijs der zuurstof zelve uitsluitend afhangt van den prijs en de hoeveelheid brandstof, die vereischt wordt om de retorten met mangaanzure soda, de lucht en het water te verhitten.

Het is aan de Gebs. BRIN, bij Parijs, gelukt zuurstof tot lagen prijs in den handel te brengen. In de eerste plaats hebben zij gevonden, dat baryumoxyde (BaO) op bepaalde wijze bereid, de eigenschap om zuurstof op te nemen, onbepaald lang behoudt. Daartoe gaan zij uit van zwaarspaath, dat zij met kool reduceeften tot zwavelbaryum; dit wordt opgelost in verdund salpeterzuur, het gevormd baryumnitrat gedroogd en gegloeid, waardoor het onder ontwikkeling van stikstof-verbindingen in baryumoxyde overgaat. Het baryumoxyde wordt gegloeid in metalen retorten, waarin door perspompen lucht wordt geblazen en baryumoxyde (BaO) tot baryumdioxyde of -peroxyde (BaO_2) geoxydeerd. De ondervinding heeft geleerd, dat de oxydatie gemakkelijker gaat, wanneer de lucht eene zekere mate van vocht bevat; men verzadigt daarom de lucht met waterdamp.

Heeft de vorming van baryumperoxyde plaats gehad, dan wordt de lucht-toevoer afgesloten en de temperatuur verhoogd. Het gevormde baryumperoxyde wordt thans ontleed en de hierdoor vrij komende zuurstof door zuigpompen uit de retorten gezogen en in een gashouder gevoerd.

De lucht-toevoer en de temperatuur wordt met behulp van pyrometers automatisch geregeld; 100 kilo BaO leveren 4,5 M^3 . zuurstof. Na 400 bewerkingen is het BaO nog even werkzaam. De fabriek levert 600 M^3 . per 24 uur à f 0,25 per M^3 ., welken prijs men op 10 cts. per kubieke el hoopt te brengen. (In den jaargang 1885 van het tijdschrift *De Natuur*, waaraan het bovenstaande ontleend is, kan men op bl. 51 de afbeeldingen der toestellen zien, n. l.: de ijzeren retorten, die de baryt (een andere naam voor baryumoxyde) bevatten en de pompen, die dienen om de lucht te voeren over de tot 500° à 600° verhitte baryt en er de zuurstof uit te zuigen, die bij 800° vrij komt).

In het *Pharm. Weekbl.* van 20 Aug. 1887 wordt nader opgegeven dat de Gebs. BRIN patent hebben genomen op eene methode en op een

toestel om zuurstof en stikstof uit de dampkringslucht te verkrijgen. De door bijtende kalk of natriumhydroxyde gezuiverde en gedroogde lucht wordt door een buizenstelsel gezogen, waarin chemisch zuivere sponsachtige baryt tot 500° à 600° verhit wordt. Zoodra de baryt geen zuurstof meer absorbeert, wordt de toegang van lucht afgesloten en het retorten-stelsel tot 800° verhit. De zich ontwikkelende zuurstof wordt afgezogen, waarna men de drukking tot op 68 cM. laat verminderen.
