

THEORIE VAN HET GASGLOEILICHT.

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

Zooals aan de lezers van dit *Album* uit vroegere mededeelingen bekend zal zijn, wordt de belangrijke verbetering door AUER VON WELSBACH in het gaslicht aangebracht toegeschreven aan het sterk licht-uitstralend vermogen van de zeldzame aarden, die in hoofdzaak het skelet van de gloeikousjes vormen. Als men met die uitspraak (die veel van een tautologie heeft: »de kousjes geven veel licht omdat zij veel uitstralen») iets meer bedoelt, dan een omschrijving van het feit dat men verklaren wil, dan kan de beteekenis geen andere zijn dan deze: de oxyden van die zoogenoemde »Leuchtmetalle» zenden bij gelijke temperatuur meer licht uit, dan andere vaste stoffen, met name meer dan de kool, die de gewone gasvlam lichtgevend maakt.

Inderdaad heeft men dit aangenomen en zelfs beproefd om dat hoog lichtuitstralend vermogen der aarden te verklaren: zoo LEWES uit haren overgang van den amorphen in den kristallijnen toestand en DROSSBACH uit haar atoom-bewegingen die — volgens 't beginsel der resonantie — op de lichtgolven gestemd zouden zijn. Toch was de veronderstelde ongewone begaafdheid om licht uit te stralen voor geen enkel van die zeldzame oxyden bewezen en van 't begin af niet eens waarschijnlijk. Zooals H. BUNTE opmerkt, aan wiens lezing »Ueber die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung»¹ 't volgende ont-

¹ Gehouden in de zitting van de »Deutsche Chemische Gesellschaft zu Berlin» van 22 November 1897 en opgenomen in de *Berichte*, XXXI, 5—25.

leend is, wist men reeds aanstonds dat alleen *mengsels* van aarden voor de gloeikousjes geschikt waren en spreekt AUER in zijn patent-aanvragen van »Erdlegirungen". (De laatste benaming is wel is waar weinig correct, misschien opzettelijk zoo gekozen, doch kan onmogelijk op een enkele chemische stof slaan.) Nadat men allerlei combinaties beproefd had, heeft men zich ten slotte voor het Auer-gloeilicht bepaald tot de oxyden van thorium en cerium, en wel in die verhouding, dat het asch-skelet, behalve geringe hoeveelheden van andere stoffen die geen invloed hebben, 98—99 pct. thorium- en 1—2 pct. cerium-oxyde bevat.

Drenkt men nu, volgens BUNTE, een kousje met thorium-nitraat alleen, dan blijft na drogen en gloeien een skelet van thorium-oxyde achter, dat als gloeikousje gebezigd een vaal blauw licht verspreidt ter sterkte van 2 kaarsen, bij een gasverbruik van 100 Liter per uur. Een gloeikousje, op gelijke wijze alleen uit cerium-nitraat verkregen, geeft een rossig, mat licht van 6—7 kaarsen.

Geheel anders is de uitkomst met een mengsel van beide salpeterzure zouten, zoo gekozen dat er tegen 99 pct. thorium- ongeveer 1 pct. cerium-oxyde in het skelet achterblijft. De aldus bereide gloeikousjes geven het bekende schitterend licht van 50—70, ja zelfs 80 kaarsen.

Vermeerdering van de hoeveelheid cerium-nitraat heeft geen nut: niet alleen stijgt daardoor de lichtsterkte niet, ze neemt zelfs met klimmend cerium-gehalte weldra af.

Om nu uit te maken of werkelijk aan een dezer aarden afzonderlijk, of althans — wat eerder nog te verwachten was — aan een mengsel van beiden in de opgegeven verhouding een sterk lichtend vermogen toekwam, scheen de beste manier van onderzoek, dat men de stoffen verhitte zonder dat er sprake kon zijn van verbranding, en haar licht vergeleek met dat van koolstof, magnesia enz. onder geheel gelijke omstandigheden. Deze proeven, waarvan BUNTE een uitvoerige beschrijving geeft, toegelicht door een tekening, werden genomen met kleine vierhoekige zuiltjes van magnesia, 15 mM. lang en 7 mM. breed. Voor elke proef werden twee dergelijke zuiltjes op die wijze aan elkander gehecht, dat de voorvlakten, die met de op haar lichtkracht te vergelijken stoffen bestreken waren, onmiddellijk naast elkander lagen. Men liet nu door de aaneengeschakelde zuiltjes krachtige electrische stroomen gaan, zoodat ze gelijkmatig verhit werden, ten slotte zelfs tot felle witte gloeihitte, verre boven de 2000° C.

Dr. EITNER, die de proeven nam, vergeleek op deze wijze: kool, magnesia, thoriumoxyde, ceriumoxyde en het Auer'sche mengsel. Voor elke combinatie en voor alle hittegraden vielen nu de waargenomene verschillen in licht-uitstralend vermogen zoo gering uit, dat aan een onderscheid van eenig belang niet te denken viel. Hiermede is dus proefondervindelijk bewezen, dat aan thorium- en ceriumoxyde, noch afzonderlijk, noch als Auer'sch mengsel een speciaal licht-uitstralend vermogen toekomt en dat de nuttige rol, die het laatstgenoemde in het brandend gas vervult, op andere wijze te verklaren is.

In 1896 heeft KILLING er op gewezen, dat de gloeikousjes katalytisch kunnen werken: sluit men de gaskraan van een brandende Auerlamp om ze dan weer spoedig te openen, dan wordt het skelet, mits nog in goeden staat, van boven af weer gloeiend en ontsteekt het gas, op gelijke wijze als platina-spons dit de waterstof in de Doebe-reiner-lamp doet.¹

Aan welke van de twee aarden is die werking toe te schrijven? Niet aan het thoriumoxyde, want op de verbranding van waterstof met lucht gemengd oefent het geen invloed: de ontploffing heeft plaats op 650° C., d. i. op denzelfden hittegraad als wanneer kiezelaarde, in plaats van thoriumoxyde, in de buis gedaan wordt, of wanneer men die geheel leeg laat. Doch van zuiver ceriumoxyde is het effect zeer sprekend: water- en zuurstof daarmede in aanraking, vereenigen zich niet eerst bij 650°, maar reeds bij 350° C. Het ceriumoxyde verlaagt dus de verbrandingstemperatuur met 300 graad: zonder dat het zelf eenige bemerkbare verandering ondergaat, noodzaakt het water- en zuurstof zich onder omstandigheden te verbinden, waarin zij anders als knalgas onverbonden zouden voortbestaan.

Het is dus veilig aan te nemen, dat het ceriumoxyde een dergelijke werking als op knalgas bij lagere temperatuur, ook op de heete gas- sen in de vlam oefent: het zal een spoedige en rijkelijke vereeniging van waterstof en zuurstof teweegbrengen en door de verbranding van

¹ De proef mislukt licht en eischt eenig geduld. Zoo goed als platina-spons werkt een gloeikousje niet: eerder zou men de werking van het laatste kunnen vergelijken bij die van een fijne platina-spiraal. Zooals ieder weet, die een cursus in chemie heeft bij- gewoond, wordt deze, rondom de pit van een spirituslampje geplaatst, na aansteken en snel uitblazen dikwijls weer gloeiend, maar dikwijls ook niet. BUNTE raadt voor het fraai gelukken der proef dan ook aan, om gloeikousjes te bezigen die — behalve het thorium- en ceriumoxyde — een spoor platina of iridium bevatten. Doch het is dui- delijk, dat de proef daardoor veel van haar bewijskracht verliest.

de vooraf zeer verhitte gassen de hitte in den buitensten zoom zoo hoog doen klimmen, dat het zelf heftig gloeien gaat.

Men zou geneigd zijn hieruit af te leiden, dat men het skelet het doelmatigst uit zuiver ceriumoxyde moest doen bestaan; toch hebben wij reeds gezien dat dit niet zoo is. Tot opheldering van deze schijnbare tegenstrijdigheid, dient men op een verschijnsel te letten, dat het duidelijkste bij het platina kan worden waargenomen. Dit metaal bezit in hooge mate katalytische eigenschappen en toch zal een platina-net, van 't fatsoen van een Auer-gloeikousje, in een niet-lichtgevende Bunsen'sche gasvlam gebracht, slechts matig gaan gloeien en weinig licht geven. Zelfs op de heetste gedeelten blijft de temperatuur verre beneden het smeltpunt van het platina. Brengt men daarentegen een haarfijnen platina-draad in dezelfde vlam, dan ziet men deze op sommige plaatsen wel degelijk tot smelting komen, wat een temperatuur van ongeveer 1800° C. vereischt. In 't laatste geval wordt door de geringe doorsnede der draad de hitte minder snel afgevoerd, zoodat plaatselijk de door de verbranding voortgebrachte hitte veel beter opgehoopt blijft, dan bij een dikker draad of draadnet door de betere warmte-geleiding mogelijk is. Bij de laatste wordt de plaatselijk ontwikkelde hitte snel uitgespreid, zoodat de geheele metaal massa slechts een matig hooge middel-temperatuur kan aannemen.

Als 't nu mogelijk was, evenals bij den haarfijnen platina-draad, katalytische stoffen (platina, ceriumoxyde) fijn verdeeld op een slechten geleider der warmte in de vlam te isoleeren, dan zou men ongetwijfeld temperatuur-maxima in plaats van een middel-temperatuur verkrijgen en een intensief licht kunnen waarnemen. Die rol van isoleerend, slecht geleidend oppervlak, waarover de werkzame stof is uitgebreid, wordt nu vervuld door het thoriumoxyde, dat bij 't verbranden van het kousje als een fijn vezelige, opgezwollen massa achterblijft. Door gloeiing van de salpeterzure zouten afzonderlijk, kan men zich gemakkelijk overtuigen, dat het ceriumoxyde in een geheel anderen staat achterblijft dan het thoriumoxyde. Terwijl het eerste een weinig poreus poeder is, verkrijgt men 't laatste als een uiterst gezwollen, fijn vezelachtig schuim. Als men dus, zooals bij de bereiding der Auer-gloeikousjes 't geval is, van een mengsel van ongeveer 99 pct. thorium- en 1 pct. ceriumnitraat uitgaat, dan zullen in 't skelet de deeltjes ceriumoxyde over milliarden van de fijne thoriumoxyde-vezeltjes verdeeld worden. Als gloeikous gebezigd, zal op de oppervlakte der ceriumdeeltjes het brandend gas zeer hooge temperaturen tot stand brengen,

die vermoedelijk verre boven de 2000° C. bedragen en *niet* meege-
deeld worden aan het vezelig schuim, dat de fel gloeiende ceriumoxyde-
deeltjes scheidt. Als men nu bedenkt, dat het lichtgevend vermogen
van gloeiende stoffen ongeveer met de vijfde macht der temperatuur
klimt, zoodat een kleine temperatuursverhooging reeds zeer sterk
de lichtkracht vermeerdert, dan wordt de buitengewone glans van
het Auer-licht begrijpelijk.

Men meene niet, dat de hoeveelheid ceriumoxyde, 1 pct. van
't gewicht van het gloeikousje, te klein zou zijn om het sterke licht
te verklaren, in vergelijking met het zwakke licht van een kousje,
dat alleen uit thoriumoxyde bestaat. Een vergelijking met de toe-
standen in een gewone gasvlam, die haar lichtkracht aan witgloeiende
kooldeeltjes te danken heeft, leert dat de 4 milligram ceriumoxyde
(d. i. 1 pct. van 't gewicht van een gloeikousje, dat gemiddeld 0.4
gram weegt) voor het doel ruim voldoende is. Wanneer toch, gelijk
de berekening¹ leert, één tiende milligram witgloeiende kooldeeltjes
een gasvlam het licht van 20 kaarsen doet uitstralen, dan begrijpt
men, dat de 40 maal grootere hoeveelheid ceriumoxyde meer dan
toereikend is voor een lichtkracht van 70 kaarsen, zelfs als men buiten
rekening laat dat de temperatuur daarvan in het gloeilicht veel
hooger is dan van de kooldeeltjes in een gewone gasvlam.

Het thoriumoxyde draagt direct tot het uitgestraalde licht even
weinig bij, als de waterstof, het moeras- en kooloxyde, die circa
95 pct. van de gasbestanddeelen uitmaken. Toch is zijn aanwezigheid
indirect van hoog belang, wat hieruit blijkt dat een gloeikous, door
te groot cerium-gehalte minder licht geeft, op gelijke wijze als een
aan lichtgevende koolwaterstoffen te rijk gas met een walmende vlam
brandt. Juist doordien het thorium-skelet indifferent blijft en de ver-
branding concentreert op de ingebedde en geïsoleerde cerium-deeltjes,
wier felle hitte het niet afkoelt, worden deze zoo sterk lichtgevend.
Als het thoriumoxyde, e. a. het ceriumoxyde, katalytisch werkzaam
was, dan zou de verbranding zich over het geheele oppervlak der
gloeikous verdeelen, precies zoo als dat bij een kousje uit zuiver

¹ Deze, door BUNTE meêgedeeld, berust op de veronderstelling, dat de gasvlam, bij
een sterkte van ongeveer 20 Hefner-lichten, 150 liter gas per uur verbrandt en dat
uit het lichtgas per liter van de (als: aethyleen, benzol enz.) gebonden koolstof om-
streeks 5 milligram wordt afgescheiden, die door haar gloeien het licht geeft. De be-
rekening is natuurlijk een zeer globale, doch zelfs als de afgescheidene hoeveelheid
tweemaal grooter was, zou dit aan de redeneering in den tekst niet afdoen.

ceriumoxyde het geval is. Eén tot twee procent van dat laatste is kenmerkend voldoende om alle gas- en zuurstof-deeltjes tot elkander te brengen en elke vermeerdering is doelloos, ja wordt spoedig nadeelig, dewijl de verdeeling in de vlam daardoor minder fijn wordt.

Na een tijdlang dienst te hebben gedaan, heeft het gloeikousje merkbaar aan lichtkracht verloren, wat hiervan komt, dat de gasstroom vóór en na de fijne vezeltjes verstuipt, terwijl stofjes uit de lucht zich afzetten en in de gloeihitte aanbakken, waardoor het thoriumskelet minder poreus en beter geleider van de warmte wordt.

In 't bovenstaande is de theorie van BUNTE grootendeels in zijn eigen woorden weergegeven. Dat zij geheel boven bedenking en in alle opzichten juist zou zijn, durf ik niet beweren: in elk geval verdient zij verreweg de voorkeur boven de gebruikelijke verklaring, die óf niets zeggend is, óf, zoo opgevat dat daaraan een zin kan worden gehecht, proefondervindelijk onjuist is gebleken.

BUNTE voegt aan zijn verklaring de volgende woorden toe: »Volgens deze opvatting komt er overeenstemming tusschen 't gasgloeilicht en de gewone gasvlam: terwijl in de laatste kooldeeltjes uit 't gas afgescheiden worden en op het oogenblik dat ze branden intensief lichten, om dan snel tot koolzuur verteerd te worden, geschiedt in het gasgloeilicht de verbranding aan 't oppervlak van een vuurvast lichaam, dat in staat is duurzaam licht uit te stralen.»

Kon hij voor de lezers van de *Berichte* met deze woorden volstaan om overeenkomst en verschil tusschen beide licht-soorten aan te geven, voor mijne lezers schijnt het niet overbodig nog een oogenblik hierbij stil te staan. Ik reken dit vooral gewenscht, omdat men uit het aangeduid verschil (in de gewone gasvlam gloeiende kooldeeltjes, die telkens vernieuwd worden; in 't Auer-licht een permanent gloeiend lichaam) wellicht niet aanstonds een voordeel voor 't gasgloeilicht zien zal. Eerder juist andersom. In 't gaslicht wordt de gloeiende stof, zonder ons eenige moeite of uitgaven te veroorzaken, elk oogenblik vernieuwd; terwijl de gloeikousjes, die gezegd worden duurzaam licht uit te stralen, na korten tijd in lichtend vermogen achteruitgaan en nu en dan op onze kosten vernieuwd moeten worden. En hoe komt het dat het gloeilicht bij minder gas-verbruik meer licht geeft en minder warmte in onze vertrekken verspreidt, in weerwil dat de ceriumoxyde-deeltjes heftig gloeien en dus een hoogen hittegraad hebben?

Men kan zeggen, dat de achtereenvolgende verbeteringen in ons kunstlicht verkregen, door de vervanging van kaars en olie-lamp door gewoon gaslicht en van dit laatste door Auer-licht, op steeds meerdere verdeling van arbeid berusten.

De kaarsvlam is te vergelijken met ROBINSON CRUSOË, die, jager, visscher, tuinier, kok, kleermaker, smid, enz. tegelijk, bewondering verdient om zijn vlijt en vernuft, maar die toch per slot van rekening minder goed at, gekleed ging en woonde, dan de menschen in de samenleving, die het te verrichten werk onder elkander verdeelen, en elk slechts één ambacht uitoefenen. De kaarsvlam toch moet vooreerst vet smelten en het gesmoltene in een door haar aan te leggen en te onderhouden bekken bewaren. Wat daarvan door capillariteit in de pit wordt opgeheven moet zij — ten koste van een deel harer warmte — in gas veranderen. Zoover gekomen (ik laat buiten rekening, dat zij tegelijkertijd werkzaam is om den altijd door zich krommenden top van de pit af te branden) is zij even ver als de gasvlam, die haar spijs geheel toebereid ontvangt. Doordien de fabrikage daarvan in 't groot geschiedt voor duizende vlammen tegelijk en dat uit een zeer goedkoope grondstof, die bovendien nog bijproducten van waarde oplevert, kost dit gas heel wat minder dan wat de kaarsvlam voor eigen gebruik maakt uit betrekkelijk duur materiaal en met opzettelijke vermijding van bijproducten. Terwijl men, wegens den onbeprekten en gemakkelijk te regelen gasaanvoer, lampen kan construeeren, die al naar wensch heel weinig of heel veel licht geven (zelfs 200 a 300 maal zoo veel als een kaars van gemiddelde dikte) is in het altijd zwakke kaarslicht, wegens de beperkte gasbereiding die in een vlam mogelijk is, slechts geringe afwisseling aan te brengen door 't gebruik van iets dunner of iets dikker kaarsen.

In 't zooveel beter en goedkooper gaslicht is evenwel het beginsel van de verdeling van arbeid nog slechts ten halve tot zijn recht gekomen. Het brandend gas heeft namelijk nog een tweeledige taak te vervullen: het moet vooreerst een vast lichaam (kool-deeltjes) afscheiden en ten tweeden daaraan zooveel warmte afstaan, dat dit alvorens tot koolzuur verteerd te worden lichtgevend wordt. Nu kwijt zich de gasvlam van dit dubbele werk ongetwijfeld zoo goed mogelijk. Doch ook in haar wordt de voor den mensch geldende regel bewaarheid, dat men slechts één ding tegelijk goed kan doen. De hitte door 't brandend gas ontwikkeld is hooger dan voort 't gloeien van het vaste lichaam gebezigd wordt: als dit laatste zich in den

buitenzoom der vlam kon begeven, zonder aanstonds vervluchtigd te worden, dan zou het wegens de daar heerschende hoogere hitte een veel sterker licht uitstralen. Nu, zooals de toestand is, dient die zeer heete buitenste gaslaag weliswaar tot doelmatigen afvoer in gasvorm voor de zich telkens vernieuwende vaste stof, maar ook om de atmosfeer in onze vertrekken te bederven en op zeer ongewenschte wijze te verwarmen.

In 't gasgloeilicht wordt nu het brandend gas van éene functie ontheven. Daar 't gloeikousje de taak overneemt om licht uit te stralen, wordt afscheiding van kool in de vlam onnoodig, ja ongewenscht, en kan de verbranding zoo geleid worden, dat de ontwikkelde hitte zooveel mogelijk geconcentreerd wordt op de eenige plaats waar zij nut kan doen, d. i. op het skelet. Gelijk wij zagen, wordt die concentratie verkregen door de katalytische eigenschap van het ceriumoxyde en het slecht warmte-geleidend vermogen van het thoriumoxyde. De snelle verbranding van al de gasbestanddeelen, de kool inclus die geen tijd gelaten wordt zich af te scheiden, wordt voorts verkregen door het gebruik maken van den zoogenoemden Bunsenschen brander, die in chemische laboratoria en in 't algemeen overal waar het gas niet voor verlichting maar voor verwarming dient, reeds lang in gebruik is. Zooals men zich herinneren zal, stroomt in gezegden brander het gas uit door een loodrecht geplaatst buisje, van boven met een of meer openingen voorzien en omgeven door een hoogere buis, die van onderen door zijdelings aangebrachte ronde openingen toegang geeft aan de dampkringslucht. Wat aldus uit de laatstgenoemde buis treedt om aan de oppervlakte van 't gloeikousje verbrand te worden, is geen gas alleen, maar een mengsel van éen volume gas met 2 tot $2\frac{1}{2}$ volumina dampkringslucht. Zulk een mengsel verbrandt, bij zuinig gasverbruik, met intensieve hitte, doch zonder op zich zelf licht te geven, bezit dus juist de eigenschappen, die er van verlangd worden.

Men zal nu begrijpen waarom, bij gelijke verlichting, het Auerlicht minder warmte geeft en minder de lucht in onze vertrekken bederft, dan gewoon gaslicht: de reden is eenvoudig het geringere gasverbruik. Plaatselijk moge al in het eerste de temperatuur hooger stijgen, m. a. w. de ceriumoxyde-deeltjes mogen feller gloeien dan de kooldeeltjes in een gewone gasvlam, de totale hoeveelheid warmte in het Auer-licht ontwikkeld is niettemin veel kleiner, dewijl er door de meerdere verdeling van arbeid zuiniger met de hitte huis gehouden wordt en men bijgevolg minder gas verbrandt, dus minder warmte

behoeft om evenveel, of zelfs nog meer licht te verkrijgen dan met gewone gasvlammen, die noodzakelijk veel warmte ontwikkelen waarvan men geen partij kan trekken om de kool feller te doen gloeien.

Wat de verbeteringen betreft, in den laatsten tijd in het gasgloeilicht aangebracht, zij in de eerste plaats naar 't artikel van H. OVERHOFF verwezen, in den vorigen jaargang van dit tijdschrift blz. 252. Men zal daaruit zien, dat men geslaagd is de gloeikousjes iets minder teer en breekbaar te maken en dat het hoofdmateriaal daarvoor, het thoriumnitraat, zeer in prijs gedaald is.¹ Wat het ceriumnitraat aangaat, voor de bereiding daarvan dienen de resten, die na de afzondering van het thorium uit het monazietzand achterblijven en die de zuringzure zouten bevatten van cerium, lanthanium en didymium. De prijs van 't ceriumnitraat, die in den laatsten tijd ('96 en '97) vrij stabiel bleef, bedraagt 200 Mark per kilo.

De vele pogingen om de oxyden van thorium en cerium in de kousjes door andere stoffen te vervangen, zijn tot dusverre niet geslaagd: nadat vele andere der zeldzame aarden daartoe minder geschikt bleken, is in elk geval de keuze daarvoor zeer beperkt geworden.²

Het $2\frac{1}{2}$ -voudig volume lucht, dat door de voor 't Auer-licht gebruikelijke Bunsensche branders wordt opgezogen, is volgens BUNTE wel is waar voldoende om een zonder gloeikousje niet lichtende vlam te verkrijgen, maar niet om alle gasbestanddeelen volkomen te verbranden. Er moet mitsdien, zij 't ook in minder mate dan bij het

¹ H. O. geeft daarvoor 12 cent per gram op, wat overeenkomt met f 120 of 200 mark per kilo. Volgens WENGHÖFFER was de prijs (in April 1897) 70—80 mark per kilo, eerste kwaliteit, en is aan de grondstof (het monazietzand) vooreerst geen gebrek te wachten.

² KILLING, die den grondslag legde voor de door BUNTE ontwikkelde theorie, heeft een menigte stoffen beproefd, wier katalytische eigenschappen deden verwachten dat zij het ceriumoxyde konden vervangen. Vele daarvan gaven aanvankelijk een goed, bij sommigen evenwel gekleurd licht, maar dat niet standhield, wegens vervluchtiging. Platina (0.04 pct.) gaf een geel licht; van iridium was het witter en ook iets duurzamer. Soortgelijke uitkomsten gaven: goud, rhodium, rathenium, osmium en palladium, waarvan vooral de twee laatsten spoedig vervluchtigd werden. Prachtig was 't licht met 0.9 milligram chromoxyde tegen 0.6 gram thoriumoxyde; doch na een kwartier was 't licht weer gelijk aan dat van een kousje met thoriumoxyde alleen. Het beste voldeed nog uranium, (99.75 pct. thoriumnitraat tegen 0.25 pct. uranyl'nitraat) waarvan 't licht bijna even sterk was als van een thorium-cerium-oxyde-kous.

Volgens KILLING zou men het thoriumoxyde kunnen vervangen door een mengsel van 70 pct. zirkonaarde en 30 pct. kalk.

gewone gaslicht, toch nog lucht van buiten af naar 't oppervlak van het gloeikousje diffundeeren. Bij den gebruikelijken, van boven gesloten vorm der kousjes, wordt nu die diffusie der lucht bemoeilijkt door de in tegengestelde richting stroomende verbrandingsgassen. Men geeft er daarom in den laatsten tijd de voorkeur aan van boven aan de verbrandingsproducten een uitweg te geven en verkrijgt werkelijk door het gebruik van gloeikousjes, die van boven open zijn, beter effect.

Voorts is beproefd om den aanvoer van lucht daardoor gemakkelijker te maken, dat men — in plaats van op de gebruikelijke wijze van onderen, waardoor zij evenwijdig met de vlamgassen opstijgt, — daaraan door zijdelingsche openingen in de glazen toegang geeft. Inderdaad verkrijgt men, volgens BUNTE, met de zoogenoemde »Loch-cylinder», door SCHOTT c.s. te Jena in den handel gebracht, meer licht.

Voorts is men van de overweging uitgegaan, dat de intensiteit van de verbranding in den gloeimantel en bijgevolg de lichtsterkte klimmen moet met het aantal moleculen zuurstof en lichtgas, die tegelijkertijd en in de beste verhouding aan het oppervlak der gloeikous samentreffen. Zoodanige vermeerdering verkrijgt men door 't samenpersen van de lucht, van 't lichtgas of van beide, of ook door betere menging, zooals o. a. in de branders van BANDSEPT verkregen wordt.

Ten slotte zij nog aangestipt, dat aangezien bij het Auer-licht het gas alleen tot verhitting dient, men natuurlijk ook gloeilicht kan verkrijgen met behulp van andere brandbare gassen, onverschillig of zij zonder gloeikousjes gebrand al of niet licht geven. Men kan dus, gelijk werkelijk geschiedt, ook gloeilicht voortbrengen met spiritus, petroleum, watergas, enz.