

IETS OVER LICHT;

DOOR

M. VAN LISSA.

Het onderwerp, dat ons blijkens het opschrift ter stoffe zal strekken, mag wel een van algemeene bekendheid genoemd worden; een onderwerp, waarmede wij zouden meenen, dat wij allen innig vertrouwd moeten zijn. Ons zelve nog onbewust, als naauw geboren wereldburgers, geven wij het eerste bewijs van bewustheid, van wereldlijk leven, door met de oogen een licht te volgen, dat moeders of bakers vóór ons heen en weer bewegen; als zuigelingen worden wij gestild door licht, als het eerste hulpmiddel, wanneer wij in het duister woelig en onrustig zijn; als knaap, als man verlangen wij bij onze feesten als een eerste vereischte veel licht; de grijsaard beklaagt zich vaak allereerst over het verminderen van het licht, en zij, wier roeping hen meermalen aan het sterfbed voert, weten het, dat GOETHE's laatste uitroep: „licht! licht!” volstrekt niet tot de zeldzaamheden behoort.

Is het dan geen wonder, dat op de vraag: *wat is licht?* zoo velen het antwoord schuldig zouden blijven? Zoo velen toch, die de woorden des Vlaamschen volksdichters tot de hunne zouden kunnen maken, als hij daar zingt:

Licht!
Wat is licht?
Diepten der hemelen,
Diepten der zeeën,
En gij, o aarde,
Antwoord mij, antwoord mij,
Wat, wat is licht? ¹⁾

¹⁾ JAN VAN BEERS, *Jongelingsdroomen*, 1864, pag. 87.
1865.

Niet gemakkelijk trouwens is de beantwoording dier vraag en het is slechts langs betoogenden weg, dat wij uit de verschijnselen tot het wezen van het licht zullen kunnen besluiten. Daartoe gaan wij thans over.

Wanneer wij een steen in het water werpen, zien wij een aantal kringen ontstaan, die al grooter en grooter, en te gelijk vlakker wordende, als de wateroppervlakte niet al te ruim begrensd is, eindelijk tegen den wand zich breken. Is de kom, waarin het vocht bevat is, klein van omvang, dan zien wij, nadat de buitenste kring zich tegen den wand heeft gebroken, een tweede stelsel van kringen in tegenovergestelde rigting met de eerste zich overkruisende. Bevinden wij ons in een vertrek, waar een haard of kachel wordt gestookt, dan zien wij, als de warmte hooger wordt opgevoerd, boven de kachel de lucht eveneens in beweging, daar als het ware zeer ligte, doorschijnende wolken van de bovenvlakte van de kachel naar boven stijgen. Minder in het oog vallend dan de eerste waarneming, is dit echter nog duidelijk te zien, en als wij de beide proeven met elkander gezamenlijk beschouwen, komen wij gereedelijk tot het besluit, dat het verschijnselen van denzelfden aard zijn. Beide keeren is eene bewegelijke middenstof — hier lucht, daar water — door een zekeren aanstoot, bij de lucht door verwarming van de onderste lagen, die daardoor ijler geworden hooger opstijgen, bij het water door een zuiver mechanischen stoot in beweging, in golving, in trilling gebragt.

Stellen wij nu voor een oogenblik als bewezen voorop, dat er nog eene derde soort van middenstof bestaat, die voor ons in den regel onzichtbaar en onwaarneembaar is, en die wij *aether* willen noemen; dan is het te vooronderstellen, dat ook die middenstof op de eene of andere wijze in beweging zal kunnen geraken. De trillingen van het water kenteekenden zich door golven, door hoogten en diepten; de trillingen der lucht door wolksgewijze bewegingen; ook de trillingen van dien hypothetischen aether zullen dus de eene of andere wijze van openbaring voor onze zinnen moeten hebben, b. v. als lichtverschijnselen.

Wij herhalen, dat wij deze vooronderstellingen voor het oogenblik als bewezen aannemen; wij gaan daarop verder door, en stellen nu, dat het voor dien aether niet onverschillig is wat den stoot geeft, beter

gezegd, dat er slechts ééne bepaalde oorzaak zij, die het vermogen bezit den aether in beweging te brengen, en dat wel alleen eene hooge temperatuur, die aan eenig ligchaam wordt medegedeeld; dit in scherpe tegenstelling dan tegenover de beide andere middenstoffen, die op verschillende wijze in beweging kunnen gebragt worden. Zoolang dus b. v. b. een lucifer in het doosje blijft, is hij geheel indifferent voor den aether, maar zoodra door wrijving de phosphorus op hooge temperatuur gebragt wordt, erlangt hij de eigenschap van den aether een stoot te geven, om golvingen van dien aether in het leven te roepen en wij verkrijgen licht.

Die middenstof nu, die aether, dien wij voorloopig hypothetisch als bestaande beschouwden, bestaat werkelijk — althans dat bestaan aan te nemen is noodwendig tot verklaring van alle lichtverschijnselen, en van den anderen kant sluiten alle nog dagelijks gedane ontdekkingen op het gebied van het licht zich zoo volkomen aan de eenmaal aangenomene theorie aan, dat wij meer en meer van het werkelijk bestaan van dien aether overtuigd worden; — die stof is als eene ontastbaar fijne, dunne vloeistof innig met den dampkring vermengd, doordringt bovendien alle lichamen, maar blijft geheel door ons onopgemerkt en ook door alle middelen voor ons onwaarneembaar, zoolang zij niet in bepaalde lichttrillingen gebragt is. Wanneer wij dan nu het gezegde: *wat is licht?* herhalen, dan krijgen wij daarop het volgende antwoord: Licht is geen wezen — licht is geen bestaand iets, — licht is een zekere *toestand* van iets, dat op zich zelf volstrekt niet lichtend is; wanneer wij licht zien, zien wij een *gevolg* van eene oorzaak, die ook al weder op zich zelve geen licht geeft, maar alleen lichtgevend wordt, doordat zij de haar omgevende middenstof in dien zekeren toestand overbrengt; met andere woorden: *licht is die eigenschap van den aether, om door lichamen op hoogere temperatuur in trillende beweging te worden gebragt, en daardoor voor ons zichtbaar te worden*¹⁾.

Wij zagen dergelijke trillingen of golvingen het duidelijkst op de

¹⁾ Bij de vele theoriën daaromtrent later opgeworpen, waarover nader, verdient het wel opmerking, dat reeds de Peripatetische wijsgeeren leerden, dat „het licht is geen ligchaam, geene zelfstandigheid, maar slechts eene *werking*, eene *daad*.” Jammer slechts, dat de daarop volgende verklaring van die werking het bewijs geeft, dat hunne natuurkundige kennis geen gelijken tred hield met de juistheid van dit begrip op zich zelf beschouwd.

watervlakte; die kunnen ons echter slechts een grof beeld geven van hetgeen bij den aether plaats vindt, en wij moeten deze voorstelling dadelijk loslaten, zoodra wij ons het beginsel hebben eigen gemaakt. Wij zullen evenwel dit beeld behouden, telkens waar wij nieuwe verschijnselen te verklaren of toe te lichten zullen hebben, daar *in principe* de beide zaken geheel overeenkomen, in zooverre n.l. bij beide eene veerkrachtige middenstof in beweging en wel in golvende beweging wordt gebracht. Wij kunnen ons ook niet te veel inprenten tot goed begrip der verschijnselen, die wij nu en later zullen behandelen, dat de aether altijd bestaat, maar eerst voor ons waarneembaar wordt als zij door lichamen op hooge temperatuur in beweging gezet wordt — dat dus de kamer 's avonds even goed vol aether is als op den helderen middag, maar dat de aanstoot ontbreekt om ons dat te doen bespeuren. De temperatuur, die tot dien stoot noodig is, zou volgens de laatste onderzoekingen daaromtrent voor alle lichamen vrij wel dezelfde zijn, n.l. de rood-gloedhitte, gelijkstaande met 525° C.¹⁾ Deze temperatuur wordt op verschillende wijzen verkregen, en wel meestal door verbruik of als product van een der zoogenaamde natuurkrachten, met name scheikundige, elektrische en galvanische kracht. Dat ook zelfs mechanische kracht onder sommige omstandigheden voldoende hiertoe kan zijn, bewijzen ons de wilden en de jagers in de Amerikaansche prairiën, die door het snel op elkander wrijven van twee stukken hout vuur en licht verkrijgen.

Het scheen ons noodig deze beschouwingen vooraf te doen gaan, alvorens met eenige vrucht iets over de *lichtverschijnselen* — die benaming toch is, zoodra wij eenigzins meer wetenschappelijk gaan spreken, verreweg beter dan het in dien zin niets beteekenende woord *licht* — te kunnen zeggen.

Daartoe gaan wij thans over, en wel meenen wij ons in deze schets allereerst te moeten bepalen tot eene nadere beschouwing van datgene, wat men in het dagelijksch leven meer uitsluitend „een licht” noemt, d. i. wat meer direct schijnbaar uit zich zelf licht geeft, om daarna, kan het zijn, duidelijk te maken, hoe de verschillende lichtbronnen

¹⁾ Dr. J. H. VAN DEN BROEK, *Handleiding der Natuurk. enz.*, 1851, pag. 489. De uitzondering op dezen regel gegeven door het zoogenaamde phosphoresceren van vele, inzonderheid kalkhoudende lichamen enz. kunnen de algemeene wet geen nadeel doen. Welligt komen wij later op deze verschijnselen opzettelijk terug.

het vermogen erlangen om te lichten — wat er geschieden moet, opdat zij de temperatuurshoogte deelachtig worden, die zooals wij zagen noodig is om den aether uit zijnen gewonen toestand van rust in dien van beweging te doen gaan — en hoe wij diensvolgens onze lichtbronnen, d. i. onze lampen enz. inrigten zullen om zooveel mogelijk nut daarvan te trekken.

„Allereerst zouden wij dan onze aandacht moeten wijden aan het „groote licht door den Schepper bestemd om te heerschen des daags, en „aan de kleinere lichten, die heerschen des nachts¹⁾).

Verleidelijk schoon is de stoffe: „de beschouwing van dien alles verlichtenden, alles bezielenden bol, die met zoo veel regt als de uitdeeler der goddelijke milddadigheid kan aangemerkt worden en die millioenen mijlen rondom zich leven, licht, warmte en vruchtbaarheid verspreidt²⁾” — de beschrijving, de verklaring van het liefelijk maan-geflonker, van het flikkerend, vonkelend licht der overige hemelbollen — maar toch moeten wij ons, hoe noode dan ook, losmaken van die aantrekkelijkheden, omdat wij dan op het gebied der sterrekunde zouden komen, en, vergissen wij ons niet, daarover ook reeds veel schoons in dit tijdschrift is geschreven. Tot de aardsche lichtbronnen, de kunstlichten, gaan wij nu over.

Licht, een licht noemen wij in het dagelijksch leven alles wat zich aan ons oog als lichtgevend voordoet, meer bepaald alles wat uitsluitend *licht* geeft of tot lichten gebezigd wordt, daar wij anders het vuur, dat ook schijnsel geeft, ook een licht zouden noemen. Een licht is voor ons de brandende kaars, de oliepit, de gasvlam, enz.

Al die lichten nu sluiten zich volkomen aan de theorie, zoo even door ons ontwikkeld; bij allen wordt eene stof op hooge temperatuur gebragt, en die brengt dan den omringenden aether in trilling. Hoe vreemd dit nu ook velen schijnen moge, is die stof bij genoegzaam alle lichten dezelfde, n.l. gas, en wel een koolstofhoudend gas. Wij zullen trachten dit duidelijk te maken. Wanneer wij eene kaarsvlam goed beschouwen, nemen wij daaraan drie verschillend gekleurde gedeelten waar:

- 1°. een kleinen, donkeren kegel om de pit, *a*;

¹⁾ Genesis I, 16.

²⁾ W. GLEUNS, *Beschrijving van het Heelal*.

- 2°. een grooteren, helder lichtenden kegel om den voorgaanden, *b*;
- 3°. een smallen, min lichtenden zoom als begrenzing, *c*.

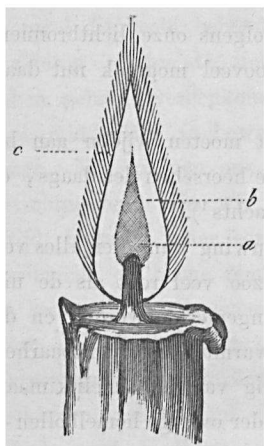


Fig. 1. Schematische voorstelling eener kaarsvlam.

a donkere kegel;

b lichtende kegel;

c heete, min lichtende zoom.

Wanneer wij de katoenen pit der kaars aansteken, d. i. op hooge temperatuur brengen, dan erlangt die het vermogen om het vet, dat in haar is opgenomen, in zijne bestanddeelen te ontleden; die bestanddeelen nu zijn koolstof, waterstof en zuurstof; de beide laatste niet in de verhouding om juist water met elkander te kunnen vormen, zooals wij dat elders aantreffen¹⁾, maar zóó, dat, als de zuurstof voldoende waterstof tot watervorming tot zich heeft genomen, er nog deeltjes van die waterstof overblijven, die zich nu met de koolstof verbinden kunnen tot zoogenaamde koolwaterstoffen. Deze laatste nu zijn vele en velerlei: daartoe behooren b. v. de teer, de creosoot, de dierlijke olie, het petroleum, maar ook vele onzer welriekendste olicën en twee gasvormige lichamen. De twee laatste, door de scheikundigen naar hare soortelijke zwaarte ligt en zwaar koolwaterstofgas genoemd, worden gevormd, wanneer het vet in de kaarspit of beter gezegd daarboven in den donkeren kegel *a* ontleed wordt. Heete koolwaterstoffen en heete waterdamp stijgen nu uit dien donkeren kegel naar boven, worden gloeiend (d. i. komen op eene warmte van ongeveer 600° Celsius), maar ontmoeten in dien toestand boven dien kegel dampkringslucht.

Die lucht, zooals wij weten, bevat zuurstof, het groote scheikundige ontledings- en bindingsmiddel. Ook thans treedt die zuurstof als scheikundig agens (werkend ligchaam) op; hij ontleedt die koolwaterstoffen; met de kool daarvan verbindt hij zich tot koolzuur, met de waterstof vormt hij water. Dat gebeurt in den buitensten zoom *c*; maar vóór dat die verbinding plaats grijpt, zweeft de kool een oogenblik als hoogst fijne deeltjes in witgloeienden toestand in de gassen,

¹⁾ *Album der Natuur*, Junij 1863. Iets over het water enz. Vet (stearine) bestaat op 100 deelen uit 76,2 koolstof, 17,18 waterstof en 11,6 zuurstof.

die ter nieuwe ontleding voortdurend worden aangevoerd, en deze wit gloeiende deeltjes zijn het, die den middelsten kegel *b* (als wij het zoo noemen mogen, slechts eene overgangperiode van *a* tot *c*) tot het meest lichtgevend gedeelte der vlam maken. Eerst na een kort oogenblik als zoodanig dienst te hebben gedaan, stijgen die kooldeeltjes nog hooger, om zich met de zuurstof in den buitensten zoom tot koolzuur te verbinden en eindelijk als zoodanig in de lucht verspreid te worden.

Twee eenvoudige proeven kunnen ons van het ontstaan dier beide eind-producten, water en koolzuur, overtuigen. Om het gevormde water aan te toonen behoeft men eenvoudig eene goed afgekoelde glazen klok even boven eene vlam te houden, liefst boven eene alcoholvlam, daar die geen walm geeft, en men zal dan al spoedig waterdruppels tegen den wand der klok afgezet zien, doordien de gevormde waterdamp tegen dien kouden wand tot water wordt gecondenseerd; wij

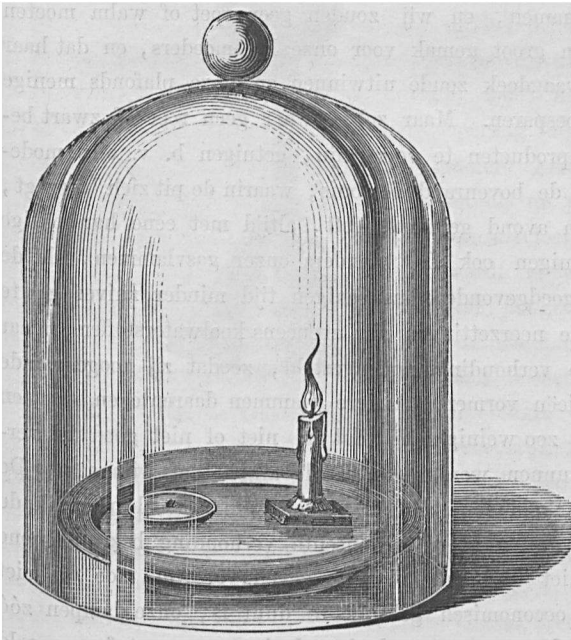


Fig. 2. Toestel om het vormen van koolzuur bij de verbranding aan te toonen.

a horologieglaasje met kalkwater gevuld.

b. v. een paar minuten op een schoteltje, dat met kalkwater is gevuld

zullen straks zien dat in beginsel de vlam der alcohol-lamp en van eene kaars geheel overeenkomen en de proef dus even sterk spreekt welke van beide men gebruike.

Om de tweede proef goed te doen verstaan, moeten wij eerst zeggen, dat het koolzuur eene sterke verwantschap heeft tot kalk en zich daarmee gretig verbindt tot *koolzuren kalk*; blaast men

(bij het blazen toch wordt, zooals wij weten, koolzuur uitgeademd), dan ontstaat op de oppervlakte van dat water een wit vlies van koolzuren kalk. Nemen wij nu een diep bord en vullen wij dit voor de helft met water, plaatsen wij op dit water in een horologieglas b. v. b. een weinig kalkwater, en op een kurkje een brandend eindje kaars, dekken wij nu dit alles met eene gewone klok dicht, dan zien wij de klok zich vullen met nevel, terwijl de kaars uitgaat, maar die nevel lost langzamerhand van zelf geheel of grootendeels op, en eindelijk zullen wij het vocht in het horologieglas met een sterk vlies van koolzuren kalk bedekt zien.

Maar het gaat in de werkelijkheid niet geheel zóó toe, als wij dat hierboven theoretisch ontwikkelden; slechts zeer enkele lichtstoffen geven juist in die verhouding de drie grondstoffen, dat alles bij de temperatuur, die de pit krijgt, geheel verbrandt; ware dit het geval, dan zou b. v. de kaars geheel moeten verdwijnen of opgelost worden in die gasvormige lichamen, en wij zouden geen roet of walm moeten zien; gewis wel een groot gemak voor onze huismoeders, en dat haar menigen poets- en vaagdoek zoude uitwinnen en onze plafonds menige witselstreek zoude besparen. Maar zelfs, waar geen roet of zwart bestaat, komen nevenproducten te voorschijn, getuigen b. v. onze mode-rateurlampen, waar de bovenrand der buis, waarin de pit zich beweegt, nadat de lamp een avond gebrand heeft, altijd met eene harsachtige stof bezet is; getuigen ook de branders onzer gasvlammen, als de fabriek eens heeft goedgevonden ons eenigen tijd minder zuiver gas te leveren enz. Al die neerzettingen zijn eveneens koolwaterstoffen, maar nu in eene andere verhouding zamengesteld, zoodat zij zoogenaamde empyreumatische olieën vormen. Andere vlammen daarentegen bevatten te weinig koolstof, zoo weinig zelfs, dat zij niet of niet goed tot verlichting gebezigd kunnen worden, b. v. de alkohol of wijngceest. De zaak ligt dus daarin: om eene stof te vinden, die zooveel mogelijk de drie samenstellende deelen in de gewenschte verhouding bezit om eene helder lichtende, niet walmende vlam te geven, of wel, zoo die niet te vinden of voor oeconomisch gebruik te duur is, onze lampen zóó in te rigten, dat de toevoer van lucht, d. i. van zuurstof, geregeld wordt naarmate van de koolstof, die vrijgesteld wordt.

Beide wijzen zijn in het dagelijksch leven in praktijk gebragt; eenvoudiger was het natuurlijk de eens bekende, gewone verlichtings-

materialen, vet en olie, te blijven gebruiken en de hoeveelheid te regelen, die daarvan in een gegeven tijdsverloop verbruikt zoude worden. Dit zocht men te erlangen door de pit kleiner te maken van de kaarsen en door den olietoevoer te regelen bij de lampen; de Engelsche of Argandsche lamp vertoont zich hier aan ons als de eerste belangrijke verbetering op dit gebied, terwijl in later tijd de Carcel- en modera-teurlamp zich als blijvende, doelmatige inrigtingen hebben doen kennen.

Bij de ouderwetsche, zoogenaamde *keukenlampen* toch is altijd een zeer

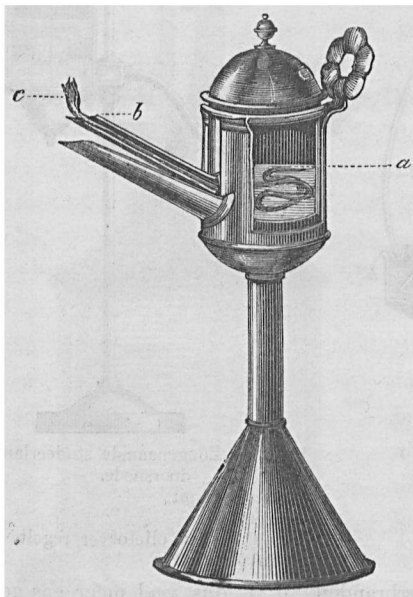


Fig. 3. Gewone keukenlamp.

ruime olietoevoer, steunende op de bekende wet van de drukking der vloeistoffen, dat de drukking, die eene vochtmassa op elk gedeelte van den zijwand van het vat uitoefent, gevonden wordt door de basis van het vat met de halve hoogte der vochtzuil te vermenigvuldigen; de pit (fig. 3 *c*) moet natuurlijk goed in de opening der pijp *b* sluiten of anders gaat veel olie verloren, en als de pit dik genoeg is om dat uitvloeijen te beletten, dan wordt er weder te veel brandstof aangevoerd; deze lampen walmen dan ook zeer, ten ware men de behendigheid hebbe om de lengte der pit voortdurend

behoorlijk te regelen en altijd

juist in overeenstemming te houden met de oliedrukking, die natuurlijk gaandeweg vermindert, naarmate de olie opdraakt.

Bij de Argandsche lampen werd vooreerst al gezorgd, dat het niveau van de pit en van de olie in het reservoir *bb* (Fig. 4, volg. bl.) niet of niet veel verschil opleverde, waarom het laatste breed en plat werd gemaakt, of wel werd daaraan de inrigting gegeven, hiernaevens in fig. 5 voorgesteld; maar eene tweede belangrijke verbetering, waardoor deze lampen aanzienlijk in lichtgevend vermogen winnen, is de inrigting, waardoor de vlam hol wordt gemaakt, en ook langs den binnenkant

een stroom dampkringslucht wordt gevoerd. Daardoor toch kan in

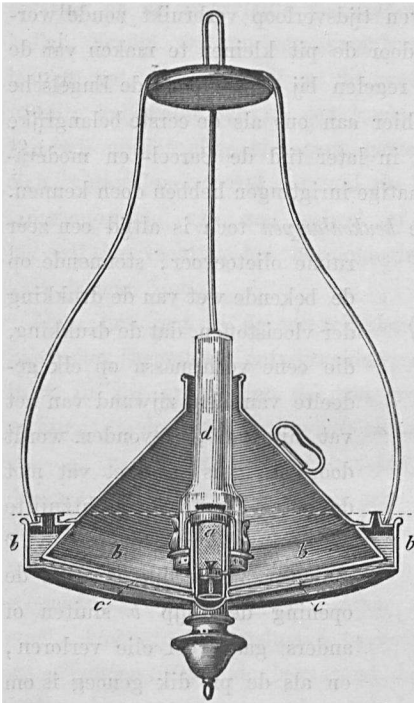


Fig. 4. *Argand'sche lamp in doorsnede.*

a kousje of pit.

b b b b rondgaand reservoir.

c c aanvoerpijpen.

d lampenplas.

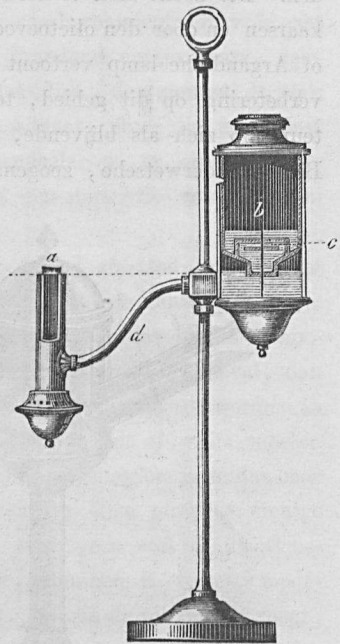


Fig. 5. *Zoogenaamde studeerlamp in doorsnede.*

a kousje of pit.

b reservoir.

c klep die den olietoevoer regelt.

d aanvoerpijp.

denzelfden tijd veel meer olie verbranden, d. i. dus veel meer gas gevormd worden, dan vroeger het geval was.

De carcel- of moderateurlampen, in beginsel hetzelfde en slechts in mechaniek verschillende, bezitten dan ook deze laatste inrigting, maar om den olietoevoer nog meer constant te doen zijn, wordt dezelve hier door eene perspomp tot de vlam opgedrukt. Oogenschenlijk vervallen wij dus hier weder in de fout der ouderwetsche lampen, die te veel olie bij de pit krijgen, want daar de kracht der pomp niet naar willekeur telkens te regelen is, komt er werkelijk bij de moderateurs veel meer olie bij de pit of het kousje dan noodig is; maar terwijl die olie in de keukenlamp zich in de pit ophoopte of door de pit filtrerende verloren ging, wordt hier de kous wel van alle kanten

door overvloedige olie gedrenkt, maar is tevens gezorgd, dat het overschot beneden de vlam, beneden het brandende of heete gedeelte der pit kan

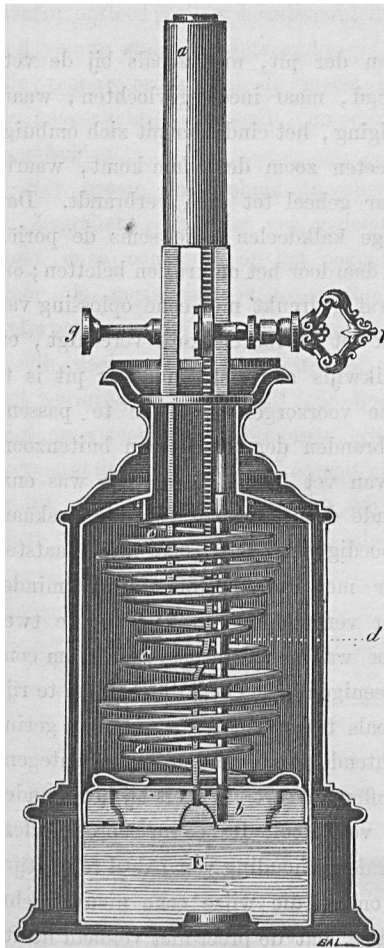


Fig. 6. Moderateurlamp in doorsnede.
a buis voor het kousje
b zuiger, die de olie naar beneden perst
 door de drukking van
c c c eene spiraalveer.
d buis, waardoor de olie in de buis *a*
 wordt opgeperst.
E reservoir.
f sleutel om de veer *c c c* op te winden.
g rondsel om het kousje hooger of
 lager te stellen.

wegvloeijen. Nevensstaande fig. 6 moge een en ander verduidelijken. Al deze lampen hebben in hare constructie nog een groot voordeel boven de kaarsen, namelijk dat zij een schoorsteen hebben in het lampenglas, waardoor de luchtstroom geregeld en aangezet wordt, zoodat 1° altijd zuurstof in ruime hoeveelheid voorhanden is, en 2° de gevormde gassen onmiddellijk naar boven verwijderd worden.

Al spoedig zocht men nu ook stoffen tot vervanging der gewone talk en olie, die onze vaderen gebruikten, en vond die ook weldra; de waskaars toch verving bij de meer gegoeden de walmende, stinkende smeerkaarsen. Nu bevat was wel is waar meer koolstof dan smeer¹⁾, maar dit wordt opgewogen door de veel dunnere pit, waardoor in denzelfden tijd minder stof ontleed, dus minder koolstof vrij wordt. Bij de kaarsen uit was en daarmede overeenkomende stoffen vervaardigd, is bovendien nog een ander voordeel bereikt; men draagt daarbij namelijk zorg, dat de pit zich zelve verteert en niet, even als bij de gewone vetkaarsen, tel-

¹⁾ Was bevat op 100 deelen: 81,38 deelen koolstof, 13,28 waterstof en 5,34 zuurstof.

kens behoeft gesnoten te worden; niet alleen toch dat daardoor het laatste wordt vermeden, maar het licht wordt tevens voortdurend meer gelijkmatig.

Ten dien einde worden de draden der pit, niet zooals bij de vetkaarsen, slechts naast elkander gelegd, maar ineen gevlochten, waardoor, ten gevolge van capillaire opzuiging, het einde der pit zich ombuigt en daardoor altijd in den buitensten heeten zoom der vlam komt, waarin zij niet alleen maar verkoolt, maar geheel tot asch verbrandt. Dan het vetzuur bevat altijd nog eenige kalkdeelen, die soms de poriën der pit zouden kunnen opvullen en daardoor het omkrullen beletten; om dit te voorkomen wordt de pit vooraf gedrenkt met eene oplossing van borax, die zich gaarne met die kalk tot boorzuren kalk vereenigt, en dan als een glinsterend pareltje dikwijls aan het einde der pit is te bespeuren. Bij vetkaarsen zijn deze voorzorgen niet toe te passen, daar de groote hitte, die het verbranden der pit in den buitenszoom geeft, bij het veel ligter smelten van vet (38° C.) dan van was enz. (64° C.— 70° C.) de kaars sterk zoude doen afloopen; slechte waskaarsen verraden zich dan ook al spoedig van zelf, door deze laatste, niet gewenschte eigenschap. Maar men wilde stoffen met minder koolstof, beter gezegd met gunstiger verhouding van kool tot de twee andere samenstellende deelen: daartoe was het gereedste middel om eene stof, die weinig kool bevat, te vereenigen met eene die daaraan te rijk is; zoo geeft alkohol of spiritus¹⁾, zooals te verwachten was uit het gering gehalte koolstof, eene zeer slecht lichtende vlam; terpentijn daarentegen, die tot de vorengemelde koolwaterstoffen behoort²⁾, geeft bij het branden eenen sterken walm, ergo bevat te veel kool. HALLO nu beproefde deze twee stoffen te verbinden en wel in de verhouding van 1 deel terpentijnolie op 20 deelen sterken alkohol, om op die wijze eene nieuwe lichtstof te verkrijgen. Wij weten echter, dat de proef niet voldaan heeft, ten minste het zoogenaamde HALLO-gas behoort tot de geschiedenis.

Zoo zijn in den lateren tijd verscheidene nieuwe stoffen ter verlichting aanbevolen, zooals de zoogenaamde gas-olie, de camphine, de parafine en allerlaatst het petroleum. Bij al de genoemde verlichtingswijzen ge-

¹⁾ Alkohol bestaat uit: 4 deelen koolstof, 6 deelen waterstof en 2 deelen zuurstof ($C^4 H^6 O^2$).

²⁾ Terpentijnolie bestaat uit 20 deelen koolstof en 16 waterstof. Alle koolwaterstoffen bevatten meer kool dan de was, dus meer dan 81,38 %. Aangezien het nu voor de was al noodig is den toevoer slechts traag te doen plaats grijpen, zoo spreekt het wel van zelf dat de koolwaterstoffen op zich zelve ongeschikt zijn tot verlichting.

beurt in beginsel hetzelfde; er worden koolwaterstoffen onder den eenen of anderen vorm aan eene pit toegevoerd, en door hooge temperatuur daarin ontleed; allen beantwoorden dus aan het schema der vlam, dat wij voorop stelden. Iets anders is het bij eene andere verlichtingswijze, die tegenwoordig wel de meest algemeene is: een ieder heeft reeds de gasverlichtig genoemd, en deze is het dan ook, die wij op het oog hebben.

Het groote onderscheid tusschen het gaslicht en een gewoon lamp- of kaarslicht, is, dat een gedeelte der bewerking, die bij de laatste voor onze oogen en op het oogenblik zelf plaats grijpt, bij het gas door de gasfabriek is overgenomen. In de gasfabriek wordt in de retorten eene stof, die rijk aan koolwaterstoffen is of die de samenstellende deelen koolstof, waterstof en zuurstof in gunstige verhouding tot vorming daarvan bezit, op hooge temperatuur gebragt en daardoor ligt en zwaar koolwaterstofgas vrij gemaakt of daargesteld. De fabriek vervangt dus de plaats der kaarspit of van het lampenkousje, en dat dit werkelijk zoo is, daarvan kunnen wij ons al weder gemakkelijk overtuigen door eene hoogst eenvoudige, algemeen bekende proef. Vooraf echter

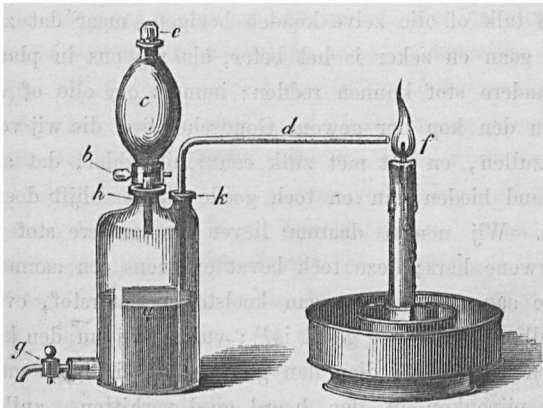


Fig. 7. Toestel ter verzameling van brandbaar gas uit eene kaarsvlam.

- a* Woufsche flesch met
- h k* twee halzen.
- c* glazen trechter.
- b* kraan ter geheele afsluiting der gemeenschap tusschen de flesch en den trechter.
- d* glazen buis.
- e* stop van den trechter.
- f* kaarsvlam.
- g* glazen ontlastingskraan.

willen wij aantoonen, dat wij feitelijk uit de pit eener kaars gas kunnen verzamelen, dat tot branden geschikt is.

Men neme daartoe eene flesch zooals die door de scheikundigen veelvuldig gebruikt wordt, eene dusgenaamde Wouf'sche flesch, in fig. 7a afgebeeld, met twee openingen van boven *h* en *k*, en

eene kraansluiting bij den bodem *g*, en plaatse dan op de eene opening eenen trechter *e*, die met een stop *e* kan worden gesloten en in de andere opening eene gebogen, in een punt uitloopende buis *d*; de flesch en trechter worden beiden geheel met water gevuld, de kraan *g* en de stop *e* gesloten en de opening der buis *d* juist ter hoogte gebracht van de pit eener kaars, zoodat de spits in den donkeren binnensten kegel komt. De kaars nu aangestoken zijnde, wordt de kraan *g* opengezet, waardoor water uitvloeit, liefst druppelsgewijs, en de flesch dus de dienst doet van een aspirator of zuigflesch; immers wordt dan de ledige ruimte door het uitvloeijen ontstaande dadelijk door gas aangevuld. Wanneer de flesch half ledig is geloopt, sluit men de kraan *g*, verwijdert de spits der buis uit de kaars, die weggenomen kan worden, en opent den stop van den trechter *e*. Door de drukking van het daarin bevatte water wordt alsnu het in de flesch verzamelde gas, door de opening der buis *d* uitgedreven en kan aldaar worden aangestoken, zoodat wij dus werkelijk gas uit de kaars hebben gestookt.

Het sterkst zou nu de volgende door ons bedoelde proef spreken, als wij weder vet of talk of olie zelve konden bezigen, maar dat zou veelligt moeilijker gaan en zeker is het beter, als wij ons in plaats daarvan met eene andere stof kunnen redden; immers om olie of vet goed op te sluiten in den kop der gewone Goudsche pijp, die wij voor onze proef nemen zullen, en dat met zulk een sluitmiddel, dat aan de gloeihitte weerstand bieden kan en toch goede dienst blijft doen, is niet gemakkelijk. Wij nemen daarom liever eene andere stof en vinden die in de gewone hars; deze toch bevat eveneens een aanmerkelijk minder gehalte aan zuurstof dan aan koolstof en waterstof, even als wij zagen dat zulks bij talk het geval is¹⁾; vullen wij nu den kop der pijp daarmede en sluiten wij dien dan goed met klei digt; wanneer wij dan dien pijpenkop in den haard goed verhitten, zullen wij spoedig uit de opening der steel een wolkje te voorschijn zien komen, dat wij met eene lucifer kunnen aansteken, en dat dan met een helder, maar tegelijk nog al walmend vlammetje blijft

¹⁾ Pijnhars is zaamgesteld als volgt: 40 koolstof, 30 waterstof, 4 zuurstof en 2 deelen water, of anders uit 2 maal de bestanddeelen van terpentijnolie met 6 deelen zuurstof ($C^{20} H^6 + 6$.)

branden¹⁾. Ook suiker in den kop der pijp gedaan geeft ons hetzelfde verschijnsel²⁾, maar is minder geschikt voor de proef, omdat die eene zeer volumineuse kool geeft, welke de opening der pijp zeer spoedig verstopt. Steenkoolgruis zou ons eene gewone gasfabriek in miniatuur doen daarstellen, en geeft alweder hetzelfde resultaat, maar vereischt eene sterker hitte, waarbij de pijp ligtelijk springt of de kleiprop zich te veel zamentrekt en daardoor uitvalt.

Keeren wij na deze uitwijding tot de gasfabrieken terug.

Aldaar worden in groote ijzeren retorten steenkolen gedaan, die altijd vochtig of met water vermengd zijn; deze massa wordt door verhitting in groote vuren op zeer hooge temperatuur gebragt en buiten toetreding der dampkringslucht ontleed, grootendeels in ligt en zwaar koolwaterstofgas (de gassen, die wij zagen dat hoofdzakelijk lichtgevende zijn). Deze nu op haren weg zoo veel mogelijk van vreemde bijmengsels en nevenproducten door drooge destillatie³⁾ gezuiverd, worden in de gazometers, — dat zijn groote metalen vergaarbakken, zóó ingerigt, dat hare ruimte zich regelen kan naar de ontwikkelde kwantiteit gas, — opgevangen en van daar uit door talrijke kanalen en buizen overal in de steden en woningen aangevoerd. Het gas dus, dat uit de openingen der branders te voorschijn komt, is hetzelfde als dat, wat onmiddelijk uit de pit eener kaars in den donkeren kegel ontstaat; maar terwijl het laatste vrij aan de lucht wordt geboren, dus ook onmiddelijk zich met die lucht verbinden kan, wordt in de fabriek de lucht afgesloten, totdat wij dat gas ter verlichting verlangen. De drukking, waaraan de gasmassa in de gemelde gashouders onderworpen is, maakt, dat die alle buizen geheel vult, en altijd tegen de kraan der branders aanstaat. Zoodra wij nu die kranen openen, komt de donkere gaskegel met lucht in aanraking; de eerste hooge temperatuur moeten wij daaraan mededeelen door het met een vlammetje aan te steken, maar is ook eens een gedeelte gas op die temperatuur gebragt, dan gaat de

¹⁾ Het stoken van gas uit olie is enkele malen in het groot in praktijk gebragt, doch heeft niet opgenomen wegens de groote kostbaarheid; naar wij meenen is o. a. de Domkerk te Utrecht vroeger met zulk gas verlicht.

²⁾ Broodsuiker (rietsuiker) bevat 12 deelen koolstof, 11 waterstof en 11 zuurstof ($C^{12} H^{11} O^{11}$).

³⁾ Zoo noemt men de bewerking, waarbij vaste stoffen buiten toetreding der lucht en zonder toevoeging van water worden ontleed, waarbij dan altijd vluchtstoffen en dampen overgaan (destilleren).

ontleding en verbinding voortdurend voort en wij zien weder aanhoudend de twee lichtende kegels B en C om den donkeren kegel A, die door het altijd aangevoerde retorten-gas wordt geleverd. Zoo zien wij dus de gasvlam, hoe oogenschijnlijk ook van eene gewone vlam met eene pit verschillende, geheel daartoe teruggebracht, of kunnen wij de pit der kaars als eene gasfabriek in het klein beschouwen¹⁾.

Tot nog toe behandelden wij alleen zulke lichten, waarbij werkelijke vlammen bestaan, waar dus brandende gassen aanwezig zijn, en wij zagen, dat daarbij *in principe* alle lichten, hoe verschillend ook in vorm, tot eene en dezelfde theorie, tot hetzelfde schema kunnen teruggebracht worden: van af de vlammeende houtspaan (de zwavelstok), waar de poreuse houtvezel zelve de plaats der pit inneemt en tegelijk door ontleding van de haar zamenstellende bestanddeelen (12 deelen koolstof, 10 d. waterstof en 10 d. zuurstof) de gassen oplevert, tot het meest volkomene licht der beschaafde wereld, de gasvlam, toe. Hebben wij ook al sommige stoffen, b. v. b. het petroleum, de gas-olie, het zoogenaamde draagbare gas, parafine enz., buiten sprake gelaten, zoo ligt het toch voor de

¹⁾ Er kan natuurlijk in eene schets als de onderhavige geen sprake zijn van volledige, grondige bespreking van de verschillende onderdeelen; daardoor toch zoude zij veel te uitgebreid worden en ten anderen geheel haar karakter verliezen. Wij hebben ons dan ook tot het meest algemeene bepaald, vooral ook om de onderlinge overeenkomst, die zooals altijd in de grofste trekken het meest opvallend is, duidelijk te doen spreken. Om echter het denkbeeld niet te veel ingang te doen vinden, dat de gasfabricatie op zich zelve zulk eene eenvoudige zaak zij, laten wij hieronder volgen eene kleine opgave van de producten, die bij het stoken van gewoon gas gemeenlijk verkregen worden. Zij zijn:

1°. empyreumatische oliën (vloeibare koolwaterstoffen) in den vorm van *teer*;

2°. waterachtige, veelal ammoniakale stoffen: *teerwater*;

3°. gassen, namelijk:

- | | |
|---------------------------|---|
| a. ligt koolwaterstofgas | } de ware <i>lichtgassen</i> ; |
| b. zwaar koolwaterstofgas | |
| c. ammonia | } door ontleding van nog in de kolen bevat water, maar zich |
| d. koolzuur | |
| e. zwavelzuur | } in geringe hoeveelheid en door kalkmelk wordende te- |
| f. zwavel-waterstof | |

4°. in damp overgegangene empyreumatische oliën (steenkolendamp) in geringe hoeveelheid.

Daar de meeste dezer producten op haren weg naar de gashouders moeten worden teruggehouden, vele moeten worden opgevangen om der industrie op eene of andere wijze ten nutte te komen, de temperatuur der stoking, de tijd van duur der stoking, het gehalte aan de goede gassen zeer doet verschillen, zoo zal men wel begrijpen, dat eene goede gasfabriek eene zeer zamengestelde inrigting worden moet.

hand, dat die alle gereedelijk tot onze beschouwing zijn terug te brengen.

Maar er zijn nog andere lichtbronnen, waarbij geen vlammende gassen voorhanden zijn: het zijn die, waarbij vaste deeltjes in witgloeienden toestand worden gebracht, anders dan door de ontleding van ligf en zwaar koolwaterstofgas, en die daardoor lichtgevende worden. In dit opzigt bieden zich vooral vier soorten van licht aan, n.l. het koolspitslicht door het galvanismus opgewekt, het oxygeen-kalklicht, het DRUMMOND'sche licht of de zuurstof-waterstof-kalkvlam en het magnesiumlicht. Aan deze, als stellig van minder algemeene bekendheid, wijden wij eene eenigzins meer uitgewerkte beschouwing.

Onder de krachten, die licht kunnen voortbrengen, noemden wij in de eerste plaats de scheikundige, die wij nagegaan hebben, daarna de galvanische. Wanneer wij een aantal galvanische elementen, welke wij als bekend moeten vooronderstellen om niet te verre van ons onderwerp af te dwalen en niet in al te wijdloopige verklaringen en uitleggingen te vervallen, aan elkander koppelen, dan ontstaat er tusschen de koperen draden of reepen, die de eerste en de laatste trog dier batterij of aaneenkoppeling met elkander verbinden, eene sterke hitte; eene hitte, die, het overige gelijk blijvende, toeneemt in evenredigheid van het aantal troggen of elementen, en die, als dat aantal niet al te gering is, tot verbazende warmte-ontwikkeling aanleiding geeft; tusschen de uiteinden dier sluitdraden kan men niet slechts metaaldraad doen gloeijen, verbranden en vervlughtigen, maar men kan daartusschen stoffen smelten, die anders onsmeltbaar zijn, b. v. het platina, den diamant, kalk, enz. enz. Zelfs kool wordt tusschen de pooleinden (zoo noemt men die uiteinden) van zulk eene batterij tot witgloeijen gebracht en opvolgend in koolzuur omgezet, en het is deze gloeijing, die men tot verlichting benuttigd heeft. Wij zien hier wel bepaald de galvanische kracht zuiver met lichtgevend vermogen optreden, want wij behoeven volstrekt geene vreemde hooge temperatuur aan te wenden om de gloeijing op te wekken; zoodra de batterij A (z. Fig. 8) door hare geleiddraden *b b* met den lamp-toestel *c* in verband is gesteld, en de uiteinden der koolspitsen *d d*

die hier de pooleinden representeren, nagenoeg tot elkander zijn gebragt, treedt de werking in, die wij nu naar willekeur elk oogenblik

Fig. 8. Elektrieke of galvanische lamp volgens DUBOSC met batterij.

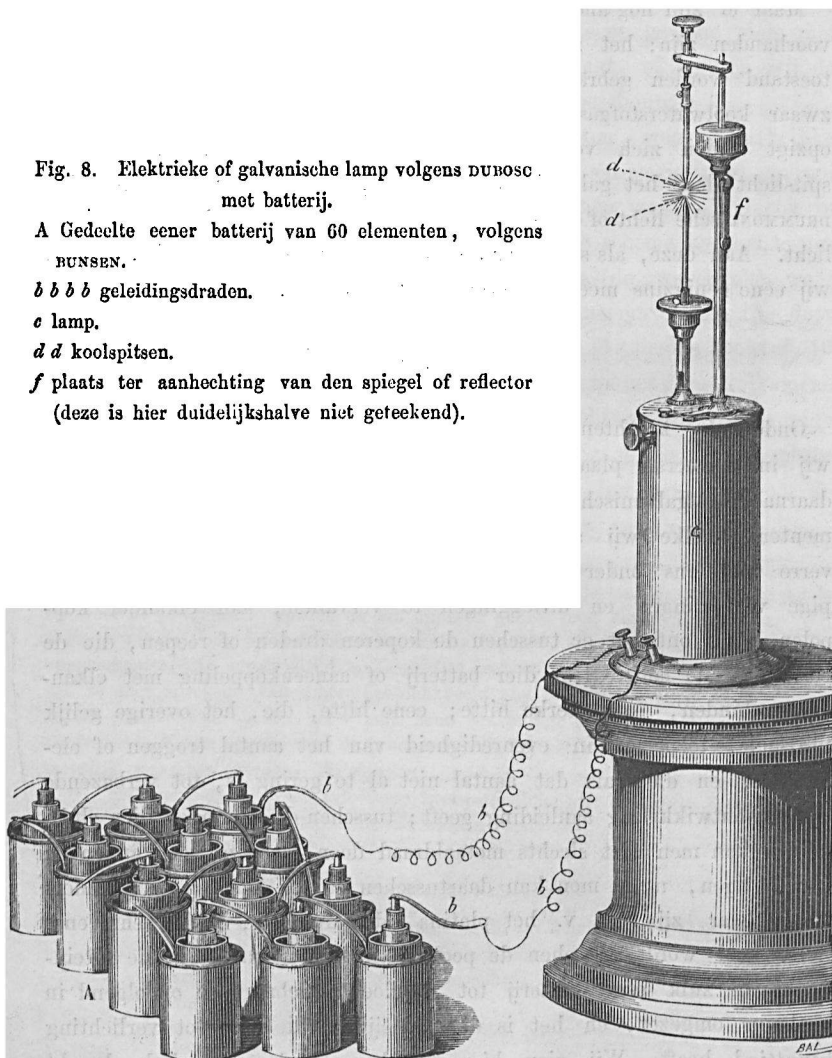
A Gedeelte eener batterij van 60 elementen, volgens RUNSEN.

b b b b geleidingsdraden.

c lamp.

d d koolspitsen.

f plaats ter aanhechting van den spiegel of reflector (deze is hier duidelijkshalve niet geteekend).



kunnen afbreken en weder instellen, door den geleidingsdraad op een of ander punt, b. v. aan de verbinding *e*, los te maken.

Verrassend schoon is het effect van zulk een elektrick licht (zooals het gewoonlijk genoemd wordt). Verbeelden wij ons eene schitterende

ster, die met eenen blaauwachtigen gloed, evenals het maanlicht, eenen helderen bundel stralen uitschiet, een bundel, dien wij, door verschillende soorten van reflecterende spiegels aan te wenden, verschillend van vorm, kracht en uitgebreidheid kunnen maken, maar die zóó sterk van licht is, dat b. v. bij illuminatie aangewend, de gewone lampions als walmende pitten schijnen, en schaduwen harer vlammen op de muren werpen; dat in den hel verlichten schouwburg de straalbundel scherp afgeteekend over het tooneel is te volgen; dat bij groote werken (laatstelijk o. a. bij het leggen der spoorbrug over de rivier de Mark bij Breda) één à twee lampen voldoende waren om honderde werklieden licht bij den arbeid te geven, enz. Men zal dit begrijpen kunnen, als wij zeggen, dat één elektrisch licht, gegeven door eene batterij van 48 elementen van BUNSEN klein model, gelijk staat met het licht van 572 gewone bougies, en dat 80 grootere een licht hebben opgeleverd gelijk aan $\frac{1}{4}$ van het zonnelicht. Met 100 elementen doet het de oogen sterk aan, en de vonk of lichtstraal door 600 elementen opgewekt, die de lengte van 7 Ned. duimen kan bereiken, heeft hetzelfde effect op het menschelijk organisme, als de zonnesteek¹⁾.

Men weet dan ook, dat er herhaaldelijk proeven zijn genomen om de groote steden, met name Parijs, met zulke toestellen te verlichten, eene onderneming, die bij nuchtere beschouwing al vooraf berekend kan worden niet te zullen slagen. De redenen daarvoor liggen voor de hand. Immers is het eene algemeene waarheid, dat contrasten sterk spreken; waar dus een hel licht is, is eene zeer donkere schaduw te verwachten, en zoo dus de eene helft der stad zich in een uitmuntend licht zoude verheugen, zou de andere letterlijk in pikzwarte duisternis gedompeld zijn. Slechts dan vervalt dit bezwaar, zoodra men het licht op genoegzame hoogte kan brengen, aangenomen dat het dan nog voldoende sterkte behoude, maar onze hoogste toren zoude dan

¹⁾ Iets over elektrische verlichting, door mr. J. A. VAN EIJK, in *de Volksvlijt*, tijdschrift voor nijverheid enz., 1861. Toen wij bij gelegenheid der oranjeferien te Amsterdam (16 November 1863) galvanisch licht bij de illuminatie zouden bezorgen, bezigden wij daartoe eene batterij van 60 elementen, volgens BUNSEN, van 20 centim. hoogte, welk aantal later wegens het dampige weder tot 72 werd opgevoerd; wij kregen toen trouwens een schoon, sterk licht, waarbij wij op ongeveer 300 ellen afstand duidelijk konden lezen. Voor proeven met zulk licht binnenskamers in gezelschappen of vereenigingen zullen altijd 20 zulke elementen noodig zijn, vooral als men te gelijk eenige, eenigzins sprekende verbrandingsproeven wil nemen.

verre van toereikend zijn. De hemellichten alleen staan op zulk eene hoogte of op zulk eenen afstand van ons verwijderd en zijn tegelijk zóó sterk lichtgevend, dat die enorme verwijdering daaraan niet schaadt¹⁾. Bij lichtbaken of vuurtorens daarentegen, waar het licht zonder belemmering in de vrije ruimte uitstraalt, zal het galvanismus van uitstekend nut kunnen zijn, zooals het daarbij dan ook werkelijk in praktijk is gebracht.

Eene groote zwarigheid voor de meer algemeene aanwending van dit galvanisch licht in de praktijk en in de techniek zal wel altijd liggen in den omslag, die er noodwendig mede verbonden is; de galvanische batterij moet altijd zeer sterk zijn, en daarom kunnen wij al niet anders gebruiken dan zulke elementen, welke de meeste kracht ontwikkelen, n.l. die volgens BUNSEN, uit coke en zink zaâmgesteld. Het salpeterzuur, waarmede die troggen voorts gevuld worden, voor een gedeelte althans, stoot onder of beter gezegd door de werking allernaamste, nadeelige, prikkelende dampen uit, die het bijna onvermijdelijk noodzakelijk maken de batterij in de open lucht te houden. Deze batterij is bovendien lang niet van constante werking en moet dus dikwijls vernieuwd worden. Daarenboven is de galvanische stroom, in die krachtige mate, lang geen onschuldig, maar een gevaarlijk werktuig, waarmede slechts een ingewijde gerust kan omgaan; velen, de meesten onzer lezers, hebben wel eens de zoogenaamde schoktoestelletjes of wel eene gewone elektriseermachine gezien, en dan de herhaalde schokken door een van beide veroorzaakt gevoeld; alles behalve aangenaam is de daardoor verwekte gewaarwording, vooral als de schokken wat sterk worden, en toch zijn al die toestellen in den regel zoodanig ingerigt, dat zij zelfs bij hunne grootste krachtsontwikkeling geen kwaad kunnen, maar de schok door een 60tal, of zelfs maar door 6 zulke groote elementen gegeven, in beginsel geheel dezelfde, is oneindig sterker en kan verlammingen, ja den plotseligen dood ten gevolge hebben.

¹⁾ Wij lasseten hier de vergelijking in, gegeven door GANOD. in zijne *Physique à l'usage des gens du monde etc.*, om een denkbeeld te geven van den afstand der zon, en die ons veel duidelijker voorkomt, dan het oude beeld van den kanonskogel, dat toch op eene tastbare ongerijmdheid berust, n.l. dat een spoortrein met eene gemiddelde snelheid van 50 mijlen in het uur voortstoomende, 3½ eeuw (zegge drie en een halve eeuw) noodig zoude hebben om de reis tot de zon af te leggen.

Wij zouden echter te verre van ons onderwerp afdwalen, doch meenden deze opmerkingen niet achterwege te mogen houden, bij de loffelijke zucht van velen om aan werkelijke proeven het geschrevene te toetsen, en waarlijk, een klein galvanisch batterijtje van b. v. 4 kleine elementen moge een heel aardig speelgoed zijn, dat houdt op bij batterijen van bovengemelde sterkte, die eene geoefende hand en kennis ter besturing vereischen.

Wij spraken zooeven van *vuurtorens* of *lichtbaken*; het kan wel niet anders, of alles wat met deze in verband staat moet voor ons van het hoogste belang zijn. Wie in ons handeldrijvend Nederland heeft niet al ligt één zijner betrekkingen, hetzij na, hetzij verre, die onder een of anderen vorm, in de eene of andere betrekking ter zee vaart, zooals men dat noemt; wie dan ook heeft niet vaak gesidderd voor het lot dier lieven, als de stormen bulderend om ons wâren, als de wind met angstwekkend geloei door de straten en langs pleinen en grachten jaagt, als het donkere zwerk vliegend over onze hoofden heenvaart en slechts bliksemstralen de graauwe duisternis voor een oogenblik afbreken. Wee dan het ranke schip, dat op de baren ten prooi der elementen omdrijft; dubbel wee als het de kusten nadert, waar tallooze riffen en banken en klippen, dood en verderf aanbrenghend, verraderlijk in den zwarten nacht vooruitsteken; maar heilrijk dan, als door dat dikke floers heen de vuurbaak hare vriendelijke stralen in de verte uitwerpt om den zeeman toe te roepen: Hoed u, weg van hier! Of als na lange, mocitevolle reis, eindelijk dat welkome licht hem verschijnt als de eerste bode van dat land, waarnaar hij zoo lang reeds verlangd heeft, en de lichtstraal als de eerste stem is van het herwonnen vaderland!

Het spreekt wel van zelf, dat dáár geen licht te sterk, ja, het sterkste vaak nog naauwelijks voldoende is; meestal is het gewone lamplicht nog in gebruik, omdat, zooals wij zeiden, het galvanische licht met vele moeilijkheden gepaard gaat, en ook in constante werking, zelfs met den besten reguleur, nog al wat te wenschen overlaat. Toch zijn reeds herhaalde proeven genomen om het elektrische licht daartoe te benuttigen, en beter zal dit nog worden, als de

pogingen gelukken, die in de laatste jaren genomen werden, om de galvanische batterij te vervangen door magneto-galvanismus; naar verschillende mededeelingen, onder anderen in het straks aangehaalde geschrift van den heer mr. J. A. VAN EIJK, wordt ons berigt, dat op den vuurtoren van South-Foreland zulk een toestel, met aanvankelijk voldoende uitslag, is beproefd; de beweegkracht werd daar gegeven door een klein stoomwerktuig van 2 paardenkrachten; eene teekening van het daar gebezigde werktuig komt voor in de *Illustrated News*, 1859.

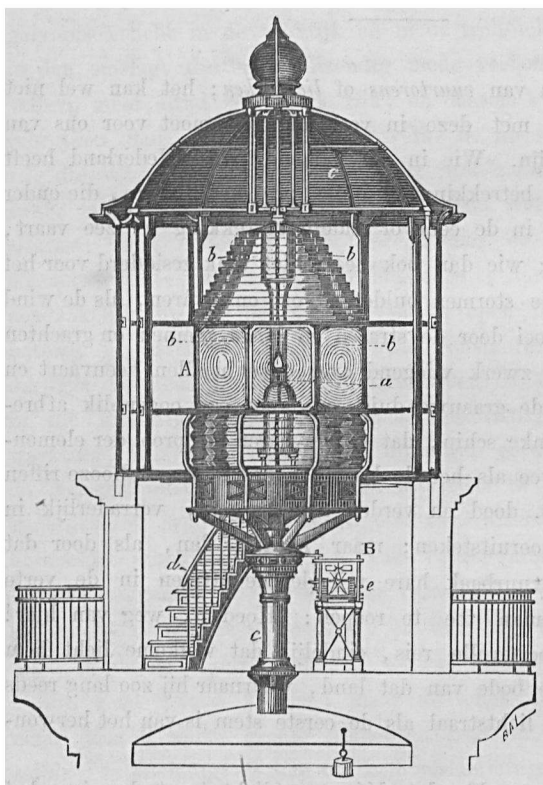


Fig. 9. Doorsnede van den lantaarn op een vuurtoren der 1e klasse.

A Lantaarn.

B gemetselde voet.

c ijzeren kap.

a modérateurlamp.

b b b b prisma-ringen van FRESNEL.

c ijzeren holle kolom, waardoor de olie wordt opgevoerd.

d trap naar den lantaarn.

e toestel om bijdraaijende of intermitterende lichten- de beweging daar te stellen.

Hoewel die proeven door ons gouvernement niet onopgemerkt zijn gelaten, zijn toch ten onzent nog uitsluitend olielampen in gebruik; de kustlichten der 1e klasse zijn allen voorzien van een lichttoestel, zooals wij dat in fig. 9 in doorsnede hebben getracht voor te stellen: de lamp *a* is eene gewone modérateur op groote schaal, met 4 of 5 in elkander sluitende pitten; aan de achterzijden zijn sterke reverbères aangebragt, in de figuur niet geteekend, terwijl de pit in het midden is geplaatst van een stelsel van zoogenaamde FRESNEL'sche prisma-ringen, die dienen om het licht in ééne bepaalde richting voort te werpen,

zooals fig. 10 dat duidelijk maakt. De inrigtingen tot draaijende beweging enz. der kustlichten behooren niet tot ons onderwerp.

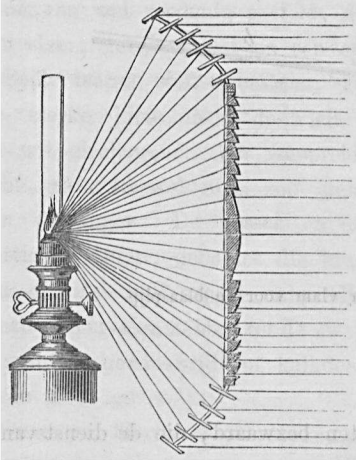


Fig. 10. Schematische voorstelling van de verzameling en uitzending der lichtstralen door een stelsel van FRESNEL'sche ringen.

grijpen, dan wanneer een mengsel wordt aangeboden, dat slechts ongeveer $\frac{1}{2}$ zuurstofgas bevat (op 100 deelen dampkringslucht zijn 79,1 stikstof en 20,9 zuurstof). Nu spreekt het ook van zelf, dat die snellere verbranding vermindering der lichtkracht zal ten gevolge hebben, daar nu den kooldeeltjes veel minder tijd wordt gegeven om in witgloeienden toestand te verkeereren, maar zij als het ware onmiddellijk in koolzuur worden omgezet; in evenredigheid daarmede neemt de hitte toe; met andere woorden, de middelste kegel (zie fig. 1) vermindert ten bate van den buitensten zoom.

Rigten wij nu dien zoom op een ligchaam, dat daarin niet verbranden, maar wel sterk gloeijen kan, dan is het alweder vooraf te berekenen, dat wij daardoor het gemis aan gloeiende kooldeeltjes compenseren kunnen, te meer daar die lichamen toch ook noodzakelijk meer of minder hoogst fijne wit gloeiende deeltjes moeten loslaten.

Reeds bij voorzigtig blazen door een pijpensteel tegen het onderste gedeelte eener kaarsvlam, waarbij, zooals duidelijk is, een sterker luchtstroom, ergo meer zuurstof wordt aangevoerd, zien wij de vlam vooreerst van vorm veranderen, en tegelijk deze veranderde verhouding tusschen de drie kegels in het oog springen. De vlam krijgt dan de gedaante in fig. 11 voorgesteld.

Deze grondregels nu zijn in praktijk gebragt bij het zoogenaamde

oxy-calciumlicht. In eene alcoholvlam *a* (fig. 12) wordt uit een reservoir

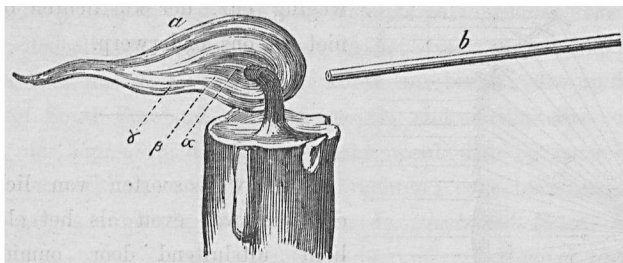


Fig. 11. Gewijzigde gedaante der vlam voor de blaaspijp.

- a* vlam.
- α* binnenste kegel.
- β* middelste dito.
- γ* buitenste zoom.
- b* blaaspijpje.

b (hier een gutta-perchazak met gewigten bezwaard, die de dienst van

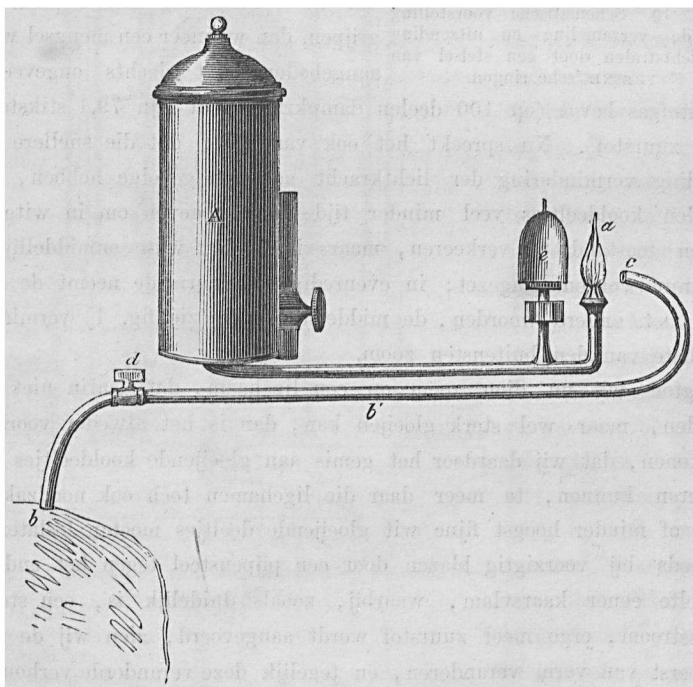


Fig. 12. Lamp enz. voor oxy-calciumlicht.

- A* Lamp.
- a* pit.
- b* gashouder.
- b'* geleidingsbuis.
- c* opening der laatste.
- d* afsluitingskraan.
- e* krijtcilinder.

gashouder doet) door eene fijne opening *c* een stroom zuurstofgas geperst, en wel zoodanig gesteld, dat de spits, dus het heetste gedeelte der vlam, gerigt wordt op een cylindertje van krijt of kalk *e*.

Beide laatste stoffen bestaan, zooals men weet, uit koolzuren kalk. De sterke hitte door de vlam gegeven brengt dit krijt of kalk tot wit gloeijen, en dan verspreidt dit een zeer wit, helder schitterend licht, dat, hoewel niet zóó sterk als het elektrieke licht, dit veelal kan vervangen. De gaspen en de vlam zelve, die tot verlichting benuttigd worden, doen tot die kracht direct niets af, want zuurstof is een op zich zelf geheel onbrandbaar gas, en de alcoholvlam behoort zooals wij gezien hebben tot de zwak lichtende; het zijn dus wel bepaald de wit gloeiende krijt- of kalkdeeltjes, die dit sterke licht zijnen helderen glans geven¹⁾.

Ongeveer hiermede overeenkomend is het DRUMMONDSche kalklicht: hier wordt echter van geene alcoholvlam gebruik gemaakt, maar op den kalk wordt een brandbaar gasmengsel gevoerd, het *knaigas*, bestaande uit 1 deel zuurstof en 2 deelen waterstof, welk *knaigas*, aangestoken zijnde, eveneens eene sterke hitte te weeg brengt.

¹⁾ Wij laten hier een tabellarisch overzicht volgen van de lichtsterkte der verschillende lichtstoffen, eene gewone waskaars als eenheid aannemende (*):

Omschrijving der lichtstof.	Kosten per uur in centen.	Lichtsterkte in waskaarsen.	Het licht ge- lijk staande met 1 kaars, kost per uur.
Normaal waskaars.	2,5	1	2,5
Stearinekaars van 4 in het pond.	1,28	0,9	1,42
" " 5 " "	1,35	1	1,35
Parafinekaars.	2,62	1,1	2,2
Petroleum (Amerikaansche).	1,02	3,2	0,32
Photogène (gas-olie).	1,13	3	0,38
Raapolie.	1,27	2,8	0,45
Gewoon gas.	2,7	10	0,27
Drummondsch kalklicht.	?	153	?
Electric licht (batterij van 48 elementen).	155	572	0,27
Magneto-galvanisch licht (ongeveer)	91	800	0,11

(*) Zamengesteld uit het meergemelde opstel van mr. J. A. VAN RIJK, in "de Volksvlijt" en uit tabellen, voorkomende in "de Industrieel, tijdschrift voor natuurkunde, enz. enz." onder redactie van J. H. VAN KOTEN, 1862/63.

Het gas moet echter met voorzigtigheid behandeld worden, daar het

De verschillende lampen staan in haar lichtgevend vermogen enz. tot elkander als volgt (*).

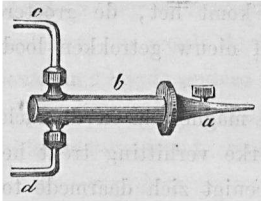
Omschrijving der lamp.	Figuur der lamp in het voor-gaande.	Afmetingen van de pit in Ned. strepen.	Licht-sterkte vergeleken met eene gewone vetkaars als eenheid.	Olieverbruik per uur in greinen.	Olieverbruik voor de helderheid van ééne kaars.
Keukenlamp.	3	7,9 dik	0,5	115	230
Studeerlamp met platte pit.	5	18 breed	1,17	181	155
Studeerlamp met half-ronde pit.	—	32,6 "	3,3	350	106
Studeerlamp met holle ronde pit.	—	22 diam.	5,1	500	98
Argandsche lamp.	4	18,7 "	3,67	465	127
Moderateurlamp.	6	23,1 "	7,6	695	91

De verschillende soorten van kaarsen geven ons het volgende tafeltje (*):

Soorten van kaarsen.	Vertering in 100 uur in Nederl. looden.	Gemiddelde helderheid, die eener waskaars van vier in het pond op honderd gesteld zijnde.
Talk 6 in het pond.	89	81
Stearine-zuur 4 in het pond.	99	98
" 5 "	94	92
" 6 "	92	89
" 8 "	86	82
Was 4 "	87	100
" 6 "	80	92
" 8 "	71	83
Spermaceti 4 "	96	118
" 5 "	86	100
" 6 "	80	96

(*) Overgenomen uit het "Technologisch Woordenboek enz.," van dr. KARMARSCH en prof. HEEREN.

anders al spoedig aanleiding geeft tot hoogst gevaarlijke ontploffingen; de gassen worden dan ook bij goed ingerigte toestellen geheel afzonderlijk bewaard, en de buizen der beide gashouders eerst kort vóór de



vlam vereenigd, in eene buis zooals die in fig. 13 is afgebeeld. Deze buis is in haar gedeelte *b* geheel gevuld met schijffjes metaalgas, dienende om de vlam bij een onverhoopt naar binnen slaan af te koelen en daardoor het gevaar af te wenden.

Fig. 13. Brander voor hijdro-oxygeen licht.

Ook het DRUMMONDSche licht is op eenige Engelsche vuurtorens, met name al weder dien te South-Foreland, met goeden uitslag aangewend geworden; het oxy-calciumlicht, van nieuwere dagteekening, wordt tegenwoordig veel gebruikt in microscopen, diorama's, bij dissolving views enz. enz., kortom, overal waar men een gemakkelijk te behandelen, betrekkelijk min kostbaar en tegelijk sterk licht verlangt.

Er blijft ons ten slotte nog eene soort van licht over, dat geheel van den nieuwsten tijd en als het ware nog in zijne geboorte is, althans nog slechts zeer beperkte toepassing vindt: het *magnesiumlicht*. Juist ter wille dier nieuwhed is het welligt niet ondoelmatig hierbij eenigzins langer stil te staan.

Magnesia is voorzeker den meesten onzer lezers of zeker wel allen daaronder, die met kinderen gezegend zijn, bekend: het is een sneeuw-wit, uitermate ligt poeder, dat algemeen als een middel tegen het zuur wordt aangewend.

Die magnesia is eene scheikundige verbinding van een door H. DAVY in 1808 ontdekt, doch eerst later door BUSBY zuiver daargesteld metaal, *magnesium* genoemd, met de zuurstof; het is wit, glansrijk en zeer smeedbaar. Gedurende vele jaren het uitsluitend eigendom der scheikundigen en eene curiositeit voor chemische laboratorien, is het eerst sedert korten tijd gelukt, het in eenigzins grootere hoeveelheid te vervaardigen en in den handel te brengen, hoewel de productie nog

altijd gering en de prijs dus hoog is ¹⁾. Het komt tegenwoordig voor als draad van verschillende dikte, van gemiddeld $\frac{1}{4}$ tot 1 millimeter in doorsnede, of als zoogenaamd magnesiumlint; dunne reepen van 3 à 5 millimeter breedte. In uiterlijk aanzien komt het, de grootere ligtheid daargelaten, meest met platinadraad of nieuw getrokken looddraad overeen.

Bij de gewone temperatuur ondergaat het magnesium in de lucht geene verandering, maar bij zelfs niet zeer sterke verhitting trekt het gretig zuurstof uit de lucht tot zich en vereenigt zich daarmede tot de magnesia, waarvan wij bij den aanvang dezer regelen zijn uitgegaan. Die verbinding van het magnesium geschiedt, even als zoo vele andere scheikundige verbindingen, onder verschijnselen van licht: het magnesium verbrandt in de zuurstof, en deze lichtverschijnselen zijn bij uitnemendheid sterk en schitterend; neemt men b. v. zulk een eind draad, dat tegenwoordig in de grootere steden vrij algemeen verkrijgbaar is, en houdt men het eind daarvan in de vlam eener kaars, of, als de draad goed droog is, zelfs in die van een gewonen lucifer, dan begint die draad weldra een kort oogenblik te gloeijen, om bijna onmiddellijk met eene verblindende eenigzins blaauwachtig witte vlam te gaan branden; daarbij vallen dan witte stukjes magnesia af.

De prijs van het magnesiummetaal is vooralsnog te hoog (ongeveer het vijfvoud van zilver) en ook de zaak zelve is nog te veel in hare geboorte, dan dat men er nu reeds een algemeen praktisch gebruik van zoude maken; toch kan het niet missen, of het moet eerlang eene uitgebreide toepassing vinden, immers is de zoo eenvoudige aanwending, die geheel van groote toestellen en van gevaar ontbloot is, verreweg te verkiezen boven de kalklichten of boven het elektrieke licht, die met vrij grooten omslag gepaard gaan en toch ook in het gebruik nog tamelijk duur zijn. Het geldt voor het tegenwoordige nog maar de vraag ruimeren en daardoor goedkooperen fabriekmatigen aanmaak te erlangen, en doelmatige lampen voor deze stof te vinden; dat zijn inrigtingen, waardoor voortdurend draad wordt aangevoerd naarmate het vrije einde verteert, en die tevens de vlam in het brandpunt houden kunnen van een of anderen reflector, waardoor de verlichting nog ver-

¹⁾ Volgens de laatste mededeelingen kan de Magnesium Metal Company, de eenige, die magnesium fabriekmatig daarstelt, thans $2\frac{1}{2}$ Eng. pond = 1,135 kilogr. per uur leveren.

sterkt en bepaald wordt. Toch is men ook daarin reeds met groote schreden vooruit gegaan, zooals uit de hier nevensstaande afbeeldingen van twee zulke lampen blijken kan; bij de eene (fig. 14) is de regelmatige verbranding nog verzekerd door een kleine alkohollamp onder den draad geplaatst, en wordt de laatste door een rondselwerk met de hand voortbewogen; bij de andere (fig. 15) brandt het metaal geheel op zich zelf, maar vindt de beweging door een uurwerk plaats, zooals dit uit de teekening voldoende blijkt.

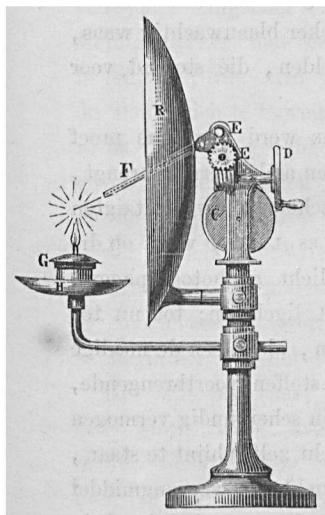


Fig 14. Lamp voor magnesiumlicht, Engelsch model.
 C Trommel waar de draad of het lint is opgewonden.
 D handvat om het raderwerk EE in beweging te brengen, dat het magnesium door de buis F in de vlam der alkohollamp G voert.
 H Schoteltje om dit lampje op te plaatsen en tevens om de gevormde magnesia op te vangen.
 R metalen reflector.

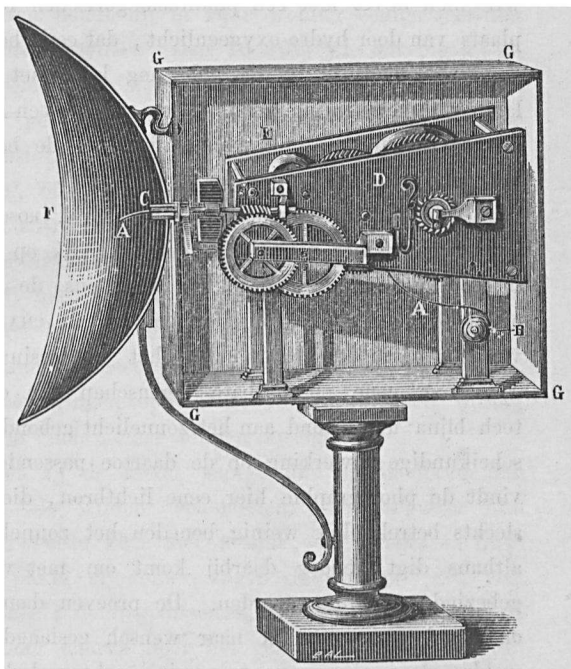


Fig. 15. Magnesiumlamp met uurwerk.
 A A Magnesiumdraad of lint op den trommel B opgewonden en door de pijp C te voorschijn komende.
 D horologiewerk den draad voortstuwende tusschen twee rollen EE, waarvan slechts de bovenste gedeeltelijk in de figuur te zien is.
 F spiegel.
 G G G G kast waarin het uurwerk is besloten.

Belangrijke proeven over het magnesiumlicht zijn voor eenigen tijd door professor roscow te Bath, bij gelegenheid eener openbare voordragt genomen; daarbij is gebleken, dat een magnesiumlicht van dezelfde schijnbare grootte als de zonnenschijf onder eene helling van 67° door de

onbewolkte zon slechts 5 malen in lichtsterkte wordt overtroffen, een dunne draad gaf een licht, gelijkstaande met 74 waskaarsen, terwijl om dit gedurende 10 uren te doen branden $2\frac{1}{4}$ oncen magnesiumdraad benodigd waren, die bij den tegenwoordigen prijs ongeveer 125 guldens zouden kosten¹⁾.

Ook in het koninklijk zoölogisch genootschap *Natura Artis Magistra*, te Amsterdam, is bij gelegenheid eener openbare voordragt eene proeve genomen om photographische afbeeldingen, met den tooverlanlaarn of wil men liever met een phantasmagorischen toestel, sterk vergroot in plaats van door hydro-oxygeenlicht, dat eerst beproefd was, door magnesiumlicht daar te stellen; de nog lang niet regelmatige werking der lamp buiten rekening gelaten, lag er ook een zeker blaauwachtig waas, een sterk uitgedrukte maneschijn over de beelden, die storend voor het gezigt werkte.

Bij de bovengenoemde lezing van prof. ROSCOE werd nog eene proef genomen, welker vermelding ons te gelijk op een ander terrein brengt, waarop het nieuw ontdekte licht ons de schoonste vooruitzigten opent; de bekende Engelsche geoloog, sir CHARLES LYELL, werd op die vergadering met behulp van het magnesiumlicht gephotographeerd. Voorwaar eene onschatbare eigenschap van dit ligchaam; tot nu toe toch bijna uitsluitend aan het zonnelicht gebonden, als alleen de noodige scheikundige inwerking op de daartoe passende stoffen voortbrengende, vindt de photographie hier eene lichtbron, die in scheikundig vermogen slechts betrekkelijk weinig beneden het zonnelicht zelf schijnt te staan, althans dicht genoeg daarbij komt om met vrucht als vervangmiddel gebezigd te kunnen worden. De proeven daarmede aanvankelijk ook in ons land genomen zijn naar wensch geslaagd en zullen ongetwijfeld weldra door algemeene toepassing achtervolgd worden; zoo wordt bij voorbeeld reeds medegedeeld, dat de bekende Parijsche photograaf NADAR photographiën van de beroemde Parijsche riolen zoude uitgeven met magnesiumlicht vervaardigd, en zeker zullen wij eerlang de reeks der stereoscoopplaten met gezigten in zoutmijnen, beroemde hollen, grotten enz., verrijkt zien.

¹⁾ Deze bijzonderheden zijn overgenomen uit eene mededeeling in het Londensche dagblad *Daily Telegraph*, van Woensdag 22 Februarij 1863.