

# STOFJES IN DE LUCHT,

DOOR

W. M. LOGEMAN.

---

Zoals den lezer van het Album en van zijn bijblad bekend is, heeft de Engelsche natuurkundige TYNDALL voor eenigen tijd zeer belangrijke proefnemingen gedaan aangaande de werking van sterk licht op sommige zamengestelde gassen en dampen in zeer verdunden toestand. Om deze werking waar te nemen bragt hij die dampen in een langen glaseylinder, die aan de einden met vlakke glasplaten gesloten was. Een bundel sterke lichtstralen van eene elektrische lamp kon door een dier glasplaten heen in de buis worden toegelaten. Daarbij openbaarde zich nu de gezochte werking doordat het gas, te voren volkomen doorschijnend en dus onzichtbaar, bij zijne ontleding stoffen deed vrij worden, die nu niet meer gasvormig bleven, maar onbegrijpelijk fijne druppels vormden in even onbegrijpelijk groot aantal. Even als altijd bij den overgang uit de eene middenstof in de andere werden nu de lichtstralen, waar zij deze druppels troffen, gedeeltelijk teruggekaatst; de buis vertoonde zich dus als met lichtende wolken van dikwijls buitengewoon fraaijen vorm en kleur gevuld.

Om dit verschijnsel goed te kunnen waarnemen moest de buis, zooals gemakkelijk te begrijpen is, voordat de ontleding plaats greep, niets bevatten, waarop zulk eene terugkaatsing zou kunnen plaats grijpen, of zooals TYNDALL het kort uitdrukt: *optisch ledig* zijn. Nu weet ieder, die wel eens zonnestrallen, door een naauwe opening in een overigens donker vertrek tredende, met eenige oplettendheid heeft waargenomen, dat deze daarbij steeds de aanwezigheid verraden van hoogst fijne, zich voortdurend in beweging vertoonende, zwevende stofdeeltjes, in de lucht ook van het zindelijkste en rustigste vertrek. Deze stofdeeltjes hebben in den beginne aan TYNDALL zeer veel last veroorzaakt en slechts door bijzondere voorzorgen heeft hij zijne „proefbuis” daarvan vrij

kunnen houden. Zij hebben zich daardoor, als 't ware, aan hem opgedrongen. Hij moest met bijzonderen ijver de wacht houden aan den ingang van de buis om aan die in gewone omstandigheden geheel onzichtbare ligchaampjes het binnendringen te beletten. Geen wonder dus, dat hij over hun bestaan en hunne eigenschappen heeft nagedacht. De uitkomsten van dit nadenken en van de proefnemingen, waartoe het aanleiding gaf, heeft hij medegedeeld in eene voordragt, gehouden in de *Royal Institution* te Londen, op den 21sten Januarij 1.1., waaraan onderstaande bijzonderheden ontleend zijn.

---

Vóór zij in de proefbuis kwam, werd de lucht eerst door twee lange glazen buizen geleid, waarvan de eene stukjes marmar bevatte, met eene sterke oplossing van bijtende potasch bevochtigd en de andere stukjes glas, bevochtigd met sterk zwavelzuur. In de eerste werd de lucht beroofd van het koolzuur, in de tweede van den waterdamp. Maar de stofdeeltjes gingen ongestoord langs beide vloeistoffen heen en kwamen in de buis in even groote menigte als dit zonder eenige zuivering van de lucht geschiedde, hoe langzaam men de lucht ook door de zuiveringsbuisen had laten gaan. Slechts als deze, alvorens in de buis te treden, zeer langzaam dwars door de vlam van eene spirituslamp was geleid, vertoonde zij geen spoor van stofjes meer. Deze werden dus in de vlam *verbrand*, zij waren dus van organischen, plantaardigen of dierlijken oorsprong. Als de lucht merklijk sneller door de vlam werd gevoerd, dan vertoonden zich wel geen stofjes, maar toch een fijne blaauwe wolk in de proefbuis: de rook, door de verbranding der organische deeltjes voortgebracht.

Dit was eene onverwachte uitkomst! TYNDALL had, zegt hij, tot nog toe gemeend, dat de luchtstofjes althans grootendeels van anorganischen aard waren. Zijn landgenoot DANCER te Manchester, die ze met behulp van het mikroskoop nauwkeurig had onderzocht, had hetzelfde gevonden voor zoover hij op die wijze er over oordeelen kon. En meer nog: de spectraalanalyse toont onbestrijdbaar de aanwezigheid van soda in de lucht, dus zeker wel in die stofjes aan. Waren zij dus wel degelijk verbrand, of misschien slechts op eene nog raadselachtige wijze door de vlam weggevoerd? Om dienaangaande tot zeker-

heid te geraken deed FENDALL de lucht, in plaats van door eene vlam, strijken langs helder roodgloeiend platina. Dit geschiedde met behulp van eene buis van dit metaal, met een weefsel van platinadraad gevuld, die in een gestornuis werd verhit en waardoor heen de lucht gaan moest, voordat zij de zuiveringsbuizen bereikte. Ook hierdoor, even als door de vlam, werd zij geheel van stofjes, van alles wat in het sterkste licht kon zichtbaar worden, bevrijd, als men haar slechts langzaam langs het gloeiende metaal deed strijken. De buis, met die lucht daarin, was dan waarlijk optisch ledig, slechts als men de toetreding te snel deed plaats hebben, vertoonde zich, even als bij het gebruik der vlam, de rook als een hoogst fijne blaauwe wolk in de buis.

De rook, maar wat was deze eigenlijk? Toch niet de deeltjes zelve, niet of maar weinig veranderd in samenstelling, slechts veel fijner geworden door de aanraking met het gloeiend metaal? Neen, want het licht, dat door de „blaauwe wolk” werd teruggekaatst, vertoonde zich bij een optisch onderzoek, waaromtrent wij hier niet in nadere bijzonderheden zullen treden, zoo ten eenenmale anders dan dat wat teruggekaatst wordt door de onveranderde stofjes, dat er aan eene gelijksoortigheid tusschen deze en de deeltjes der wolk niet te denken viel. Slechts zoude men in de omstandigheid, dat eene langzamere beweging der lucht aan deze laatste deeltjes tijd liet om daaruit te bezinken voor zij de proefbuis bereikte, aanleiding kunnen vinden tot het beweren, dat men die wolk met evenveel regt kan beschouwen als bestaande uit den *asch* van de stofjes, als uit den rook, bij hunne verbranding ontstaan. Maar hoe dit ook zij, de deeltjes waren, dit bleek overtuigend, brandbaar, en dus van organischen aard.

Desniettemin bleven zij onveranderd in het brandpunt van een grooten hollen spiegel, als deze de stralen der zon of van het elektrisch koollicht terugkaatste. Dit bewees echter niets tegen hunne brandbaarheid; men wist toch reeds van vroeger, dat dunne zijdraden in dezelfde omstandigheden onveranderd blijven, ja, dat de ragfijne draden, die men van gesmolten hars en schellak door uitrekking verkrijgen kan, in de door een brandspiegel zamengedrongen zonnestrallen niet eens smelten, veel minder verbranden.

Eene vlam bleek dus het meest voor de hand liggende middel om de stofjes uit de lucht weg te nemen. Men behoeft zelfs geene proefbuis om dit aan te toonen. Als men in den magtigen cilindrischen straal-

bundel, die uit eene elektrische lamp met goed gestelde verzamelingslens naar buiten treedt en zich door de verlichting van de luchtstofjes op zijnen weg helder en scherp afteekent, een spiritusvlam plaatst, dan ziet men daarom heen en vooral daarboven wat TYNDALL zeer plastisch een dwarlende massa zwarte duisternis noemt. Ook wanneer men de vlam onder den bundel plaatst, dan ziet men die donkere, van hare stofjes beroofde lucht als zwarte rook door den bundel heen zich een weg banen. Zij vertoonde zich dikwerf donkerder dan de zwartste massa's, die ooit boven den schoorsteen van eene stoomboot zijn gezien. Geheel haar uiterlijk geleck zoo zeer op zulk een rookstroom, dat het moeilijk was, ook voor den meest geoefenden waarnemer, om zich overtuigd te houden, dat hij hier niet met ware rook te doen had, dat niet de alcoholvlam een deel van hare kool onverbrand in de lucht deed opstijgen. Maar toch, ook hier is deze overeenkomst slechts uitwendig, ook hier bedriegt de schijn; want een gloeiend ijzer of een vlam van enkel waterstof, onder den bundel geplaatst, zonden daarin dezelfde, volkomen even zwarte massas op als de alcoholvlam en hierbij kon, in 't een zoo min als in 't andere geval, van kooldeeltjes sprake zijn.

Vanwaar dan die zwarte duisternis? Zij was, even als de zwartheid van het uitspannel tusschen de sterren bij een helderen nachtelijken hemel, alleen te wijten aan de volkomen afwezigheid in de daar opstijgende lucht van alles wat het licht terugkaatsen en verstrooijen kon, aan de volmaakte doorschijnendheid dier lucht. Het licht, dat alles zichtbaar maakt, is zelf geheel onzichtbaar. Eene ruimte, met het helderste en sterkste licht vervuld, vertoont zich pikzwart, zoolang er daarin niet nevens het licht iets aanwezig is, dat aan dit licht eene rigting kan geven, regtstrecks naar ons oog. Niets doet dit duidelijker en sprekender uitkomen dan juist die zwarte massa's in den in vergelijking met haar, glanzenden stralenbundel.

Maar is het, om die stofjes uit de lucht kwijt te worden, noodig om ze te verbranden? Toen TYNDALL eens een gloeienden bol van roodkoper onder zijn stralenbundel plaatste en dezen daar liet totdat hij tot ver onder de gloeihitte was afgekoeld, toen nog zag hij ook dezelfde zwarte luchtstromen daarboven opstijgen. Een platinadraad, die door een elektrischen stroom van langzaam toenemende sterkte al warmer en warmer en eindelijk gloeiend kon worden gemaakt, sneed den bundel boven haar als 't ware door met een plaat van zwarte duisternis, nog lang voor zij door

gloeijing zichtbaar werd, en zelfs eene flesch, met heet, nog niet eens kokend, water gevuld, bragt een gelijksoortige uitwerking te weeg. TYNDALL verklaart dit verschijnsel door te zeggen: de stofjes worden nu niet verstrooid, niet verbrand, maar slechts achtergelaten. De warme oppervlakten verdunnen de lucht en maken *haar*, maar niet de stofjes ligter; zij stijgt dus op, zonder deze. Iedereen, die deze stofjes in de lucht heeft zien zweven, door den minsten ademtogt medegevoerd, zal zich misschien door deze verklaring niet bevredigd gevoelen en meenen, dat zij nog verdere toelichting door proefnemingen behoeft.

Zuurstof, waterstof, stikstof en koolzuur, met behoorlijke voorzorgen ontwikkeld, brengen dezelfde duisternis teweeg, als men ze in den lichtbundel uitgiet of laat opstijgen. Ook het gewone lichtgas, zooals het uit de buisgeleidingen komt, doet hetzelfde. De werking der vlam en van heete oppervlakten op de met stofjes bezwangerde lucht was dus geene eigenaardige, die alleen op die lucht wordt uitgeoefend: zij bestaat alleen daarin, dat die lucht door haar van hare stofjes wordt beroofd.

Keeren wij tot die lucht met hare stofjes terug en stellen wij ons voor, dat zij weder in een deel van de lucht van 't overigens donker vertrek, waar wij ons bevinden, door een bundel stralen van de zon of van elektrisch licht zijn zichtbaar gemaakt. Laat dan iemand zijn geopenden mond in dien bundel dompelen en ademhalen. Zie, de stofjes worden door den luchtstroom naar zijn mond, in zijn mond medegevoerd en komen dus in zijn longen; wie weet hoeveel duizenden er in weinige oogenblikken daar in komen! En 't eenigst verschil tusschen hem en ons is dit, dat wij zien wat hij inademt, maar dit niet kunnen zien van ons zelve. Dit in aanmerking nemende, zal niemand zulk een gezicht bijzonder streelend noemen. Maar wachten wij ons ook hierbij voor overdrijving! Bij het uitademen ontstaat volstrekt geene gaping in den bundel; de lucht is dus, naar het schijnt, even dicht met stofjes bezet als zij de longen verlaat, als toen zij daarin kwam. Is dit zoo, dan behoeven wij ons om de stofjes volstrekt niet te bekommeren, want er blijft daarvan niets in de longen achter. Maar is dit waarlijk het geval? Onze experimentator — men begrijpt dat ik hier beschrijf, wat TYNDALL deed bij zijne voordragt — zal op die vraag een beslissend antwoord geven. Zie, hij neemt een glazen

buis, die hij verwarmt door een daaronder geplaatste spirituslamp, en ademt daardoor heen in den lichtbundel uit. Het verwarmen der buis heeft slechts ten doel om niet gehinderd te worden door een neerslag van waterdamp in de uitgeademde lucht. Wat zien wij nu? In 't eerste oogenblik, dat de uitademing begint, niets bijzonders. Hij blaast duidelijk een onnoemelijk aantal zooveen ingeademde stofjes in den bundel. Maar terwijl zijne uitademing voortgaat, vermindert dit aantal blijkbaar en nu, bij het eind der uitademing, zie maar, er is geen spoor van eenig stofje in de uitgeademde lucht te bespeuren, deze is nu zwart, hij blaast als 't ware een gat dwars in den bundel. Een deel der ingeademde stofjes is dus achtergebleven in zijne longen. Nu is deze wijze van uitademing voor dit achterblijven zeker gunstiger dan de gewone, veel snellere, waarbij de lucht dus korteren tijd telkens in de longen verblijft. Maar niemand zal ontkennen, dat hetzelfde wat hier gebeurd is, zij het dan ook in mindere mate, bij elke gewone ademhaling ook geschieden moet. Een deel der stofjes, die wij inademen, blijft dus in onze longen. Laat het een klein deel zijn, een zeer klein deel . . . als wij een uur lang hebben geademd, wordt dit weinige reeds eene merkbare hoeveelheid en in een dag, in een jaar, hoeveel wel?

En nu een blik terug op wat boven van die stofjes gezegd is! Zij kunnen verbrand worden. Dus ook hoogst waarschijnlijk wel verrotten. Diczelfde verandering, of eene gelijksoortige althans, welke zij in weinige seconden ondergaan bij hunne aanraking met gloeiende stoffen, ondergaan ze zeker ook, slechts in wat langeren tijd, in onze longen. En de produkten dier outleding worden gewis niet alle uitgeademd, maar gedeeltelijk opgenomen in ons bloed. Zou dit voor ons leven, voor onze gezondheid volstrekt zonder beteekenis zijn? Meent gij deze vraag bevestigend te kunnen beantwoorden, als het de stofjes geldt in de buitenlucht of in een frisch luchtig vertrek, dan nog zult ge zeker ditzelfde, gewaagd als het reeds zoo beperkt aan velen zal toeschijnen, niet willen volhouden aangaande die, welke wij in onze longen opnemen, als wij met een aantal andere personen in dezelfde ruimte ons ophouden en dat in onze longen terug houden, wat reeds in die van anderen, van verschillende anderen misschien, tijdelijk is aanwezig geweest. Ik wil dit zeker niet aanlokkend onderwerp hier niet verder uitwerken en ook TYNDALL niet volgen in 't geen hij zegt over de betee-

kenis dezer stoffes bij de verspreiding van epidemische ziekten. Met volkomen zekerheid zal dan eerst aangaande dit alles beslist kunnen worden, als de aard en de werking dier stoffes nog veel nader zijn onderzocht, dan thans het geval kan zijn. Maar toch is 't van belang om reeds nu op de waarschijnlijkheid van hunne voor geheel de beschaafde, dat is in besloten ruimten gezellig levende, wereld te wijzen. En voor TYNDALL was dit vooral daarom eene dankbare taak, omdat hij naast de mogelijkheid van het kwaad ook die van de verhindering stellen kon, omdat hij op dezelfde meesterlijke wijze, waarop hij de eerste had in 't licht gesteld, ook kon aantoonen, door welke eenvoudige voorzorgen men zich in dit opzigt geheel zuivere lucht, zonder eenig stofje, ter inademing kan verschaffen.

Om dit te doen, plaatste hij voor zijn mond en voor zijn neusgaten een weinig gewone watten en blies de *daardoorheen* ingeademde lucht in zijn lichtbundel, met in achtneming van de straks gemelde voorzorg aangaande de verwarming der buis. En wat hij nu uitblies, was zwart als pik, dus volkomen doorschijnend, dus geheel vrij van eenig stofje. Reeds PASTEUR en vroegere onderzoekers hadden op dezelfde wijze de lucht door filtratie gezuiverd bij hun onderzoek aangaande het ontstaan van levende organismen in vlocistoffen. TYNDALL's proefnemingen toonen nu ten duidelijke, dat niet slechts enkele „kiemen”, maar *alle* stoffes uit de zoo gefiltreerde lucht verdwenen zijn. Wie dus wil — want zoogenaamde *respirators*, op hetzelfde beginsel berustende, zijn reeds sedert lang in Engeland verkrijgbaar en zij zullen nog wel verbeterd worden, nu men zoo zeker heeft leeren nagaan, hoe zij werken — wie dus wil, kan in ziekenkamers, in met menschen overpropte zalen, overal eene lucht inademen, zoo vrij van eenig stofje, als dit zonder zulke voorzorg slechts mogelijk is op de hoogste toppen der Alpen.

Zou het ontstaan en vooral de mededeeling van een aantal ziekten niet op deze wijze te voorkomen zijn?

---