

ONVERGANKELIJKHEID ;

DOOR

W. M. LOGEMAN.

Onvergankelijkheid, bestaat zij, bestaat zij voor ons menschen? De meesten van ons *gelooven* dit voor een volgend leven; maar allen *weten*, dat zij in het tegenwoordige nergens te vinden is. Alles wat bloeit moet eens verdorren, alles wat leeft eens sterven, alles wat bestaat is alleen ontstaan om weder vernietigd te worden en te verdwijnen. De mensch en het dier en de plant, zij worden geboren en leven eene spanne tijds, en elk oogenblik dat zij doorleven is slechts eene schrede nader tot het graf en het vergaan; zelfs de steen, voor duizenden van jaren misschien gevormd, zal toch eindelijk eens verbrokkelen en verweeren, en worden stof, gelijk alles.

Zoo moet alles veranderen en verdwijnen,.... maar slechts voor zoover dit den vorm, de uitwendige wijze van bestaan betreft. Reeds voor meer dan eene halve eeuw heeft de natuurwetenschap tot zekerheid verheven, wat nog veel vroeger was gemeend en gegist en beweerd: de vorm der stof moge veranderen, de stof zelve is onvergankelijk. Wat wij vernietiging noemen, is slechts eene verandering van toestand der stof, waardoor zij veelal voor ons minder tastbaar en haar bestaan dus minder merkbaar wordt, maar waarin zij daarom niet ophoudt te zijn wat zij vroeger was, in aard en hoeveelheid. Eenig water, aan de lucht blootgesteld, verdampt en wij zeggen, dat het verdwijnt, zonder te bedenken hoe spoedig daarna dit zelfde water weder voor onze lichamelijke oogen zichtbaar wordt, als het, op nieuw drupvormig geworden, de glazen ruiten onzer vensters vochtig maakt. De brandstof in onze vuurhaarden en in onze lampen wordt verteerd, en wij zeggen, dat ze vernietigd wordt, als wij kortzigtig genoeg zijn om niet te bemerken, dat zij daarbij alleen van toestand verandert, en dat hare bestanddeelen, met een deel van de lucht uit

onze vertrekken verbonden, ontwijken in gasvormigen toestand, waaruit zij later als vast ligchaam zullen herrijzen, als zij, na haren togt door het luchtruim volbragt te hebben, op nieuw weder als bestanddeelen van eene andere plant zullen optreden, als zij weder tot plant of boom zullen zijn geworden.

De lezer verwachte hier geene uitvoerige bespreking van dit onderwerp. Het is, al wordt het ook in de dagelijksche levensbeschouwing en de dagelijksche spreekwijzen te veel uit het oog verloren, te zeer bekend en erkend, dan dat eene slechts fragmentarische behandeling daarvan, — het aantonen hoe in enkele gevallen de stof haren kringloop volbrengt — hier op hare plaats zijn zoude, te meer, daar zelfs deze, om voor allen verstaanbaar te zijn, eene vrij breede ontwikkeling zoude vereischen van de wetten en grondregelen der scheikunde. Ik wensch hier iets anders te doen en, na op de onvergankelijkheid der stof te hebben teruggewezen, den lezer bekend te maken met, of te herinneren aan de onvergankelijkheid der kracht.

Kracht is een woord, dat wij bezigen om de oorzaak aan te duiden van alles, waarvan wij de oorzaak niet kennen. Elke verandering, die wij aan of in eenig ligchaam zien voorvallen, moet eene oorzaak in of buiten dit ligchaam hebben, en deze, zoowel als de oorzaken van den wederstand, welken wij de lichamen dikwijls zien bieden aan eene verandering, die wij ze willen doen ondergaan, noemen wij *kracht*. Een natuurverschijnsel verklaren noemen wij het terugvoeren daarvan op eene reeds bekende oorzaak of kracht, en dit wel zóó dat men aantoot, hoe die kracht volgens de bekende wetten, waarnaar zij werkt, dit verschijnsel voortbrengen moet, met andere woorden, in welk verband dit laatste met reeds vroeger bekende en verklaarde natuurverschijnselen staat. Wanneer wij de talloosheid en de verscheidenheid bedenken van het heir der verschijnselen, die de mensch over de geheele aarde kan waarnemen, dan zeker mogen wij het aanmerken als een groot bewijs voor de voortreffelijkheid van den menschelijken geest, dat het hem mogelijk is geweest om voor die alle te toonen, hoe zij worden voortgebracht door slechts een zes- of zevental dier verschillende oorzaken. Een drietal eeuwen zijn noodig geweest om ons daarin tot op het tegenwoordig standpunt te brengen en dit tijdsver-

loop mag kort genoemd worden, wanneer wij daarbij bedenken, dat men daarin ook nog het feit heeft ontdekt van het opwekken der ééne kracht door de andere en tot op zekere hoogte de numerische wetten heeft opgespoord, volgens welke die opwekking geschiedt.

Maar tot in de laatste jaren blijkt er steeds eene groote leemte bestaan te hebben in de wijze, waarop men zich dat opwekken voorstelde, eene leemte zoo groot, dat het nu moeilijk is te begrijpen, hoe zij zoo lang onopgemerkt en dus onaangevuld *kon* blijven. Van sommige uatuurkrachten wist men, dat zij verdwijnen moesten of althans ophouden te werken, wilden zij andere te voorschijn roepen. Bij de elektriciteit b. v. zeide men: de beide tegenovergestelde E moeten zich onderling verbinden of elkander veronzijdigen, om warmte of licht of scheikundige werking te doen ontstaan. Van sommige anderen was dit niet bekend, niet erkend althans. De warmte b. v., als zij elektriciteit of scheikundige werking voortbragt, bleef, naar men meende, warmte, in aard en hoeveelheid gelijk aan wat zij vroeger was en ook zou gebleven zijn, als zulk eene opwekking niet had plaats gehad. Bij één bepaalde soort van mechanische werking: het doen smelten van vaste lichamen en den overgang van vloeistoffen tot luchtvormige, tot dampen of gassen, heeft er zulk een verbruik van warmte plaats, dat dit al vroeg in het oog was gevallen; maar dit verbruik werd misduid en als een gebonden, *latent* worden der warmte beschreven. Bij eene andere voortbrenging van werktuigelijke arbeidskracht door de warmte, die in het stoomwerktuig, heette het, dat *dezelfde* hoeveelheid warmte, door den vuurhaard aan den stoom medegedeeld, ook daarin voorhanden was, nadat deze laatste zijne werking in den cylinder had verrigt, hetgeen, wèl uitgelegd, nederkwam op de bewering, dat die beweegkracht in het stoomwerktuig verkregen werd uit niets, dat de mensch haar *schiep*.

Met deze halfslachtige of volkomen valsche begrippen hand aan hand gingen de evenmin juiste voorstellingen, die men zich vormde van den aard en het wezen der natuurkrachten. De vier, die na de zwaartekracht het eerst als afzonderlijk bestaande werden erkend, namelijk licht, warmte, elektriciteit en magneetkracht, heetten eerst onweegbare stoffen, *imponderabilia*. Afzonderlijke stofdeeltjes, die onge-

veer alle eigenschappen der stof misten, moesten de dragers dier krachten zijn en zich zelven voortbewegen, om die krachten van het eene gewone stofdeeltje aan het andere mede te deelen. Zoo sprak men van elektrische en magnetische vloeistoffen, van warmtestof enz. 1).

Opmerkelijk is de volgorde, waarin de krachten zich in het brein der natuurkundigen hebben ontdaan van hun voor elk onderscheiden stoffelijk substraat; als het nog noodig kon zijn te betoogen, hoezeer 's menschen geest afhankelijk is van zijn orgaan: het ligchaam, dan zou juist die volgorde daarvan een bewijs kunnen opleveren. Het licht kwam vooraan, en dat men van zijnen aard het eerst eenig begrip kreeg, is niet te verwonderen, wanneer men bedenkt, dat de mensch van het licht eene bijzondere gewaarwording ondervindt, die hij in zich opneemt met behulp van een bepaaldelijk daártoe bestemd orgaan. Daarna en in zijn gevolg is de warmte gekomen; voor deze hebben wij wel geen afzonderlijk orgaan, maar zij brengt in ons toch eene op zich zelf staande en nooit te misduiden gewaarwording voort. Daarna komen (ik zeg opzettelijk *komen*, want wat ik hier vermeld is niet geschied, maar het geschiedt juist in den tegenwoordigen tijd) de electriciteit en de magneetkracht. De eerste brengt in ons ligchaam nog eene bepaalde gewaarwording voort, die evenwel met andere kan verward worden, voor de laatste zijn wij volkomen gevoelloos.

In die volgorde nu zijn wij aangaande de genoemde natuurkrachten tot de overtuiging gekomen, dat zij zijn, niet eene kracht elk met eene bijzondere vloeistof tot drager, maar hoogst fijne bewegingen der deeltjes óf van den aether, die in en om elk ligchaam aanwezig is, óf van de lichamen zelve, waarin zij zich werkzaam vertoonen. Het is mij onmogelijk hier breedvoerig den aard dier bewegingen te

1) Het zal den lezer misschien in het oog vallen, dat ik hier en eenige regels te voren even goed den tegenwoordigen als den voorleden tijd had kunnen bezigen. Als ik bepaaldelijk het oog op de meeste *leerboeken* der natuurkunde had, zou ik dit laatste moeten doen. Maar mijn doel is in het volgende eene schets te geven van de denkbeelden der meeste natuurkundigen van den nieuweren tijd. Zij zijn nog niet in een leerboek zamengevat, misschien wel, omdat die denkbeelden daartoe in de bijzonderheden de noodige afronding missen, misschien ook, omdat men dan..... iets *geheel* nieuws zou moeten schrijven, en zich van alle tradities, van alle conventionaliteiten zou moeten losmaken, hetgeen zeker hoogst moeijelijk is.

beschrijven en nog minder om te verhalen hoe men er toe gekomen is om ze als werkelijk bestaande aan te nemen, om ze te zien met het oog des verstands, al heeft niemand ze gezien en al kan niemand ze zien met de oogen des ligchaams. Maar een der feiten, die tot het eerstgenoemde »zien" hebben geleid, staat te zeer met het hier eigenlijk behandeld onderwerp in verband, om het met stilzwijgen te kunnen voorbijgaan.

Bij de vroegere voorstellingswijze van den aard der natuurkrachten was het denkbeeld, als het al bij iemand kon opkomen, toch onmogelijk vol te houden, dat de eene kracht in de andere kon overgaan, dat de eene in de andere kon worden omgezet. Van daar dat men het sterkst sprekende voorbeeld van zulk eene omzetting, ook nadat het eene halve eeuw lang bekend en op allerlei wijzen onderzocht was, gelijk dit hier boven voor het zoogenaamde »binden" der warmte is gezegd, nog op eene uiterst gewrongene wijze verklaarde, of eigenlijk zich te vreden stelde met een woord:

Dem eben wo Begriffe fehlen,

Da stellt zur rechter Zeit das rechte Wort sich ein,

zoo als GÖTTE ergens zegt. Maar thans is het anders. Als de verschijnselen van licht, warmte, electriciteit en magnetisme slechts bewegingsverschijnselen zijn, verschillend in soort, dan is het gemakkelijk zich voor te stellen, niet alleen *dat*, maar ook, *hoe* de eene beweging de andere kan voortbrengen, dan valt het ook duidelijk in het oog, onder welke voorwaarden eene beweging der massa, door werktuigelijke krachten voortgebracht, zulk eene beweging van zeer kleine deeltjes kan te voorschijn roepen en daarin overgaan, en hoe omgekeerd de laatste de eerste kan voortbrengen. En bij dit alles wordt het dan tot bijna mathematische zekerheid, wat uit het begrip voortvloeit en in de laatste jaren voor sommige dier bewegingen reeds door proefnemingen tot feitelijke zekerheid is verheven, dat overal en altijd, waar wij de eene zien ontstaan, dit geschiedt door dat eene andere daarin overgaat en dus zelve ophoudt, en dat ook omgekeerd geene dier bewegingen kan verdwijnen, maar dat dit alleen schijnbaar plaats heeft, wanneer deze in eene andere overgaat. De wet der inertie blijkt dan in den ruimsten zin te gelden, niet alleen voor de bewegingen van gansche lichamen, maar ook voor die der laatste

deeltjes. Geene dier bewegingen wordt ooit uitgedoofd, maar altijd slechts medegedeeld of gewijzigd; alle kracht, als wij dit woord nog in de boven daaraan gegeven beteekenis willen blijven bezigen, alle kracht is dan onvergankelijk, even als alle stof.

Een steen valt ter aarde, en de gedurende zijnen val door de aantrekkingskracht der aarde daaraan medegedeelde beweging houdt dan op, wordt dan vernietigd? Neen voorwaar, zij verandert slechts: zij vermeedert de reeds bestaande moleculair-beweging, welke wij warmte noemen, in de deeltjes van den grond, waarmede zij in aanraking komt en in hare eigene. Die meerdere beweging moge zich mededeelen aan een zoo groot aantal andere deeltjes, dat zij daardoor, volgens de bekende wetten der mechanika, voor ons spoedig onmerkbaar wordt, zij bleef toch bestaan, zoolang de aardbol bestaat, indien zij niet, b. v. door den groei van planten te bevorderen, in weder eene andere beweging wordt omgezet.

Een stuk ijzer, met geïsoleerd koperdraad omwonden, wordt afgerukt van de polen eens magneets, waaraan het was vastgehecht. Waar is de werktuigelijke kracht gebleven, die daartoe was aangewend, waar de beweging, die zij regstreeks heeft voorgebragt? Indien de uiteinden van den omwindingsdraad geleidend met elkander zijn verbonden, dan is de arbeid, dien men tot dat afrukken moet besteden, grooter dan anders, en dan vooral is het gemakkelijk aan te toonen, dat deze arbeid is omgezet in die andere beweging, welke wij electriciteit noemen, en die in dien omwindingsdraad optreedt. Maar zij is slechts voor een oogenblik merkbaar; want zij gaat spoedig weder over in warmte-beweging: de draad wordt verwarmd, zoo als wij gewoonlijk zeggen.

Het zou gemakkelijk zijn, deze twee voorbeelden nog te vermeerderen met een groot aantal andere; maar ik geloof genoeg gezegd te hebben om den lezer, die mij tot hiertoe wel heeft willen volgen, eenigzins toe te lichten, wat ik te voren in het algemeen aanduidde. Wat aan die toelichting mogt ontbreken, wil ik ten slotte nog trachten aan te vullen door de beschrijving van een werktuig en van zijn gebruik, waardoor men de beide boven het laatst behandelde overgangen zeer duidelijk en fraai kan aanschouwelijk maken. Ik doe

dit vooral, omdat dit laatste zal blijken de gedeeltelijke vervulling te zijn van hetgeen sommige lezers van dit Album wel hebben willen opnemen als eene belofte aan hen gedaan.

Meer dan een jaar geleden namelijk had ik het genoegen eens te wandelen in zeker groot gebouw te Parijs, in verbeelding vergezeld van een groot aantal dier lezers. Aan het eind dier wandeling bleef er nog wel het een en ander ongezien, en daaraan hebben enkele van mijne welwillende begeleiders de goedheid gehad mij te herinneren op eene voor mij te aangename wijze, dan dat ik niet zou trachten hen, zij het dan ook maar gedeeltelijk, te voldoen. Deze weinigen mogen het er dus voor houden, dat ik ze al het bovenstaande heb medegedeeld, terwijl wij te zamen de ons reeds bekende trappen opstegen en eenige ook reeds bekende zalen doorliepen, om eindelijk aan te komen waar wij nu zijn: in de zaal der eigenlijk gezegde natuurkundige werktuigen van het *Conservatoire des arts et métiers*. Het is eene groote zaal, met allerlei belangrijke toestellen gevuld en overvuld, die, wij merken dit in het voorbijgaan op, in niet zeer behagelijke, ook niet in zeer rationele orde zijn geplaatst. Maar dit komt er op het oogenblik voor ons minder op aan; want wij gaan regt af op het doel, dat ons voor het oogenblik hier voert. Daar in die middenkas zeer gunstig geplaatst staat het werktuig, waarmede wij ons op het oogenblik uitsluitend willen bezig houden.

Dat werktuig is naar het uitwendige niet zeer ontzagwekkend en het zal niet moeilijk zijn, zijne inrigting te verklaren. Als men draait aan die kruk daar ter regter zijde, dan draait ook het rad, dat op dezelfde spil is geplaatst, en door die reeks van raderen en rondsels wordt de beweging, met steeds toenemende snelheid, ten laatste overgebracht op die roodkoperen schijf. Zonder veel inspanning brengt men haar daardoor zoo snel aan het draaijen, dat zij meer dan 150 omwentelingen maakt in elke seconde.

Daarnevens en met zijne uiteinden de schijf als met een tang omvattend, hoewel zonder die aan te raken, ligt nog eene ijzermassa van bijzonderen vorm, die elk aan de klossen met rood koperdraad, welke daarover heen zijn geschoven, als een elektromagneet herkent. De uiteinden dier draadwinding kunnen al of niet in aanraking gebragt

worden met de polen der daar achter geplaatste galvanische batterij. Is deze dus gevuld, dan kunnen wij, door die verbindingen daar te stellen of ze een van beide te verbreken, het ijzer zeer sterk magnetisch maken of ook weder tot zijnen gewonen toestand doen terugkeeren. Onderstellen wij nu eens, dat dit het geval zij, en doen wij in gedachte de proef. De geleiding is verbroken en het ijzer is dus niet magnetisch. Overtuig u nu door eigen behandeling van het werktuig van de geringe inspanning, die het kost, om de schijf zeer snel te doen draaijen. Maar niet allen kunnen dat doen en ik zal dus doen zien, hoe gemakkelijk de beweging is, door na de schijf weder in snelle beweging te hebben gebragt, de kruk los te laten. Ziet nu eens, hoe lang het duurt, eer de beweging ophoudt, eer de beweging der massa's in warmte is omgezet. Men zou dan ook zeer veel voorzorgen en hoogst fijne thermometers behoeven, om de daardoor voortgebragte geringe vermeerdering van warmte in alle deelen van het metalen toestel te kunnen waarnemen. Maar nu breng ik den elektromagneet in werking en ik bid u, tracht eens de schijf in snelle draaijing te brengen! Nu gaat het volstrekt niet gemakkelijk meer, nu moet er een aanmerkelijke arbeid besteed worden, om schijnbaar niets anders te weeg te brengen, dan hetgeen zoo even zonder eenige inspanning kon worden verrigt. En als men, na de verbinding met de batterij verbroken te hebben, de schijf nu weder met groot gemak in snelle draaijing heeft gebragt, en dan de kruk loslatende, plotseling den elektromagneet in werking brengt, ziet, dan houdt de beweging der schijf, als door eene onzichtbare hand tegengehouden, plotseling op. Om zich dit alles te kunnen verklaren, behoeft men hoofdzakelijk slechts twee feiten te weten of zich te herinneren; het zijn, op de tot nog toe gewone wijze uitgedrukt, deze: in elken geleider worden elektrische stroomen opgewekt, zoodra hij in de nabijheid eens magneets *wordt bewogen*, en: onder zekere voorwaarden kunnen een magneet en een geleider in dien toestand elkander aantrekken. De roodkoperen schijf nu is een zeer goede geleider, en zoodra de elektromagneet werkzaam is, moeten er in die schijf elektrische stroomen worden opgewekt, welke zoo gerigt zijn, dat er telkens tusschen de deelen der schijf, die zich tusschen de polen des magneets bevinden, en deze

eene aantrekking plaats vindt. Ziedaar waardoor de schijf zoo krachtig wordt tegengehouden, ziedaar waarom er zulk eene inspanning noodig was om haar tusschen de polen des magneets in snelle beweging te brengen en te houden.

Maar waartoe heeft nu die zooveel grootere arbeid gediend? Wij zullen ons dien gedurende twee à drie minuten moeten getroosten om duidelijk en onmiskenbaar te doen blijken waar zij blijft. Dit gedaan hebbende breng ik een thermometer met de schijf in aanraking, of neen, daar het ons slechts om de erkenning van het feit en niet om meten te doen is, zoo verzoek ik u eerst vóór en dan na het draaijen haar met de hand aan te raken. Zij voelt dan eerst koud aan, gelijk alle metaal in gewonen toestand, en nu warm, ja heet. De werktuigelijke arbeid, die verbruikt is geworden, is dus ook hier omgezet in warmte en het bleek ten duidelijkste, dat die werktuigelijke arbeid er alleen aan besteed worden *kan*, als men, door den magneet te doen werken, dien arbeid om zoo te zeggen den weg heeft geopend, om tot warmte te worden.

Ziedaar eenige proefnemingen beschreven, die, hoewel reeds sedert meer dan vijf jaren bij de geleerden bekend, toch in belangrijkheid en veelzijdige beteekenis voor geene nieuwere behoeven te wijken. Ik had daartoe een ander werktuig kunnen kiezen, een beter zelfs. In TEYLER'S museum hier te Haarlem bevindt er zich een van dien aard, dat eenvoudiger is ingerigt en dat toch met de magtige elektrische stroomen, waarover men daar ter bekrachtiging van den elektromagneet beschikt, eene schijf in één minuut heeter maakt dan de bovenbeschrevene inrigting in drie. Maar ik stelde er belang in den lezer het instrument te doen kennen, zooals het eerst tot die proefnemingen heeft gediend. Misschien merkt hij daarbij met genoegen op, hoe hieruit blijkt, dat er te Parijs, de stad van beuzelachtigheid en schijn, toch ook, als men het er maar zoekt, nog wel iets te vinden is, dat ons aan de *onvergankelijkheid* herinnert.
