

De invloed van magneten op elektrische stroomen en in 't bijzonder op elektrische licht.

Dr. J. D. van der Waals

Den Haag, 1875

De zevende lezing mogt in zekeren zin een voortzetting worden genoemd van de jongste voordragt, in *Diligentia* over hetzelfde onderwerp gehouden. Intusschen had de heer dr. Van der Waals een geheel ander terrein gekozen, waarop zijn auditorium hem te beter kon volgen, omdat de bijzonderheden van dr. Bleekrode's voordragt nog levendig voor den geest stonden. De feiten, die medegedeeld, en de proeven, die tot toelichting strekten, hadden ditmaal meer dan ooit een verassende nieuwhed, en getuigden, gelijk dr. Van der Waals in zijn inleiding opmerkte, van den snellen vooruitgang, welke zich in dezen tak van wetenschap in de laatste jaren geopenbaard heeft.

Oersted en Ampère zijn de groote mannen, wier belangrijke onderzoekingen en ontdekkingen ons verklaard werden in een voordragt, welke van het begin tot het eind opgeluisterd werd door de schoonste proefmeningen. Trachten wij spreker's gedachtengang zoo duidelijk mogelijk weer te geven.

Oersted vestigde het eerst zijn aandacht op den invloed van een electrischen stroom op een magneet, zonder evenwel de verklaring van dat verschijnsel te geven. Door Ampère werd op dien grondslag voortgebouwd en aan hem is de wetenschap de verklaring van genoemd verschijnsel verschuldigd, tevens het complementair gedeelte, de werking van magneten op electrische atoomen, waarmede spreker zich hoofdzakelijk zou bezig houden.

Aan de toelichting van het eerste verschijnsel, den invloed van stroomen op magneten, ging een korte herinnering vooraf aan de eigenschappen van het metaal ijzer om magnetisch te worden en dien toestand ook aan andere neutrale ijzeren voorwerpen mede te deelen. Andere metalen bezitten die eigenschappen niet. Koper bijv. is ongevoelig voor een magneet. Zoodra men echter een electrischen stroom door een koperdraad heenleidt, ziet men dezen draad onmiddellijk een werking uitoefenen op een in de nabijheid geplaatst stuk magnetisch ijzer. Die werking verschilt naar gelang de richting van den stroom. In en bepaalde rigting, bijv. van regts naar links, door den draad gaande, oefent de stroom een zoodanigen invloed uit op den magneet, dat den stroom, die er door heen loopt; wordt de stroom regts, dan draait de magneet en blijft loodregt in evenwigt, maar met de Noordpool naar de andere zijde.

Ook de plaats van den stroom oefent invloed uit op den stand van de magneet ten opzichte van den stroom.

Liep daar even de stroom onder den magneet, bij een verplaatsing daarboven zien wij onmiddellijk een tegenovergestelde werking.

Wij zien dus zoowel de rigting van den stroom als den betrekkelijken stand van den draad invloed uitoefenen op den magneet. Daar het aantal standen, waarop men een draad en een magneet ten opzichte van elkaar plaatsen kan, legio is, volgt daaruit een geheele reeks van verschijnselen. Het behoeft geen betoog dat het een vereischte is om in al die verschijnselen een zekere harmonie en

regelmaat te kunnen opmerken, waardoor het mogelijk wordt, onmiddellijk de oorzaak te weten, waarom het verschijnsel zich zoo en niet anders openbaart.

Als de waarnemer zich slechts een juist en eenvoudig en vooral onveranderlijk standpunt gekozen heeft, is vergissing niet mogelijk, zoo redeneerde Ampère bij het vaststellen van zijn regel, die bij het waarnemen van de wederzijdsche werking van stroomen en magneten op elkander altijd in acht wordt genomen.

Van een gewoon Bunsensch element kan stroom gaan van de kool naar het zink door een draad, welke men onderstelt te loopen nabij en evenwijdig aan een vrij opgehangen magneet; denkt men zich nu geplaatst in de rigting van den stroom, zoodat de stroom de voeten inkomt en met het gezicht naar en magneet, dan zal, zoodra de stroom gesloten wordt, de Noordpool links afwijken. Hieruit leidt men gemakkelijk den complementairen regel af, dat namelijk de stroom door den magneet in tegenovergestelde rigting wordt gestoten. De resultaten van die wederzijdsche werking van bij elkaar geplaatste stroomen en magneten moeten dus aan den bewegelijken draad, waardoor die stroom loopt, een bepaalden stand geven.

Om die werking te laten zien van magneten op stroomen, werden door Ampère bewegelijke stroomgeleiders uitgedacht, die in de nabijheid van den magneet geplaatst, her- of derwaarts bewegen naarmate van den stand der geleiders en van de rigting van den stroom, welke door de windingen van den magneet loopt. Proeven met deze toestellen zouden echter niet duidelijk zichtbaar zijn geweest; daarom had spreker een anderen weg ingeslagen waarlangs hij meer bevredigende en – en wij schromen niet het te zeggen- zeer schitterende resultaten op verkreeg.

Voor de beide polen van een hoefmagneet (zie fig. 6) werd in de rigting van die polen een dunnen platina-draad geplaatst, waardoor een galvanische stroom liep, welke de draad gloeiend en dus grooter afstand zichtbaar maakte. Liep de stroom in de rigting van de zuid- naar de Noordpool, dan week de platina-draad in een S-vorm af, van de Noordpool regts en van de zuidpool links. Zoodra de stroom werd omgekeerd, had het tegenovergestelde plaats.

Plaatste men den draad zoo ten opzichte van den magneet, dat de stroom dwars of equatoriaal door de polen loopt, dan is de werking van den magneet van dien aard, dat de draad aan een doorlopende en niet afgebroken bogt vormt, van holle of bolle gedaante, naar amte van de rigting van den stroom in den magneet of in den draad.

In beide standen van den draad, als de stroom evenwijdig liep aan de lijn die polen verbindt, of in een loodrechte rigting, d. w. z. dwars tusschen de polen door, zag men onmiddellijk bij het keeren van den stroom, hetzij in den draad in of in den hoefmagneet, den gloeienden draad zich wringen in de straks beschreven bogt. Het was een treffend gezicht, spreker's duidelijke verklaring zoo schoon door deze inderdaad schitterende proeven te zien toegelicht.

Van den gloeienden platina-draad ging spreker over tot een reeks verdunde gassen, welke op hun beurt den merkwaardigen invloed van magneten op electrische stroomen zouden vertoonen. Alvorens daartoe over te gaan, maakte spreker ons eerst duidelijk, van welke aard het licht is, hetwelk zich vertoont in een met verdund gas gevuld buisje, in welks uiteinden de einddraden van een stroomgeleider uitloopen. Een aantal buisjes met gas gevuld bracht bij om beurts op die manier in verbinding met den inductie-stroom van zijn Ruhmkorff-toestel. Bij het afwisselend doen beginnen

en doen ophouden van dien stroom zag men onmiddellijk den inhoud van het buisje met een helderen, golvenden en fraai gekleurden gloed verlicht.

We zien hier het gloeijen van de stof, veroorzaakt door de warmte, welke de uitstroomende electriciteit ontwikkelt, wanneer zij, op haar weg een waêrstand ontmoetende, zooals hier bij het gas, dien waêrstand tracht te overwinnen. Het gas verkeert hier in gloeienden toestand en van eigenlijk electricisch licht kan dus geen sprake zijn.

Wil men daarvoor nog meer bewijs, dan schroeft men de draden aan het tweede buisje, waarin zich een ander soort van gas bevindt. De kleur van het licht verandert onmiddellijk, overeenkomende met de stof, die door de warmte ontwikkelde electriciteit in gloeienden toestand wordt gebracht. Zoo zagen wij nu achtereenvolgens waterstof met een helder roode kleur gloeijen; stikstof, die vooral in de middenlagen van de buis goud-geel gekleurd was, terwijl de uiterste gedeelten meer roodachtig getint waren; koolzuur onderscheidde zich door een groen licht van gelijke tint als de kern der Bunsensche gasvlam; zwaveligzuur vertoone weer een blaauwen gloed, maar dat blaauw moest in glans onderdoen voor het schitterend blaauw dat ons ten slotte getoond werd in het gloeiende kiezel-fluor.

Die kennis van de kleur, waarmede waterstof gloeit oogenshijnlijk zoo onbeteekenend, heeft toch inderdaad de gewichtigste gevolgen gehad. De drie afzonderlijke soorten van licht, waardoor de gloeiende waterstof zich onderscheidt, werden later gevonden in het spectrum der zonne-atmosfeer, en de onderzoekingen, die men op dezen grondslag voorbouwende, naar de constitutie van het grootte hemelligchaam reeds met zoo veel vrucht en verblijdende resultaten heeft ingesteld, beloven aan de geleerde wereld waarschijnlijk in dat opzigt een nog grootere kennis van de Zon, dan van haar voedsterkind, de Aarde.

Wij hebben dus gezien, dat de stof gloeit en niet de electriciteit, hoogstens zouden wij het verschijnsel van het licht in de buizen kunnen noemen een electricisch gloeienden stroom. Denken wij ons nu zulk een glazen buis in den boven beschreven stand van den platina-draad evenwijdig aan de polen van den magneet geplaatst, dan verwachten wij ook hier een buiging van den stroom, welke door de buis passeert, bij het afwisselend sluiten en openen van den stroom. Die verwachting werd niet teleurgesteld, wat inderdaad zagen wij den stroom, welke hier duidelijk zichtbaar was door het straks beschreven gloeiende gas, zich wringen in de winkelhaakvormige bogt. Zoodra men den stroom in den magneet omkeert, draait onmiddellijk die bogt, het gedeelte van den winkelhaak, dat boven gelegen had, komt nu onder, het andere gedeelte rijst van onder naar boven.

Hetzelfde draaijende verschijnsel openbaart zich, als de stroom wordt omgekeerd. Eigenaardig is het bij zulk een electricisch gloeienden stroom, dat men altijd kan zien waar de stroom intreedt, namelijk bij het roodachtig uiteinde van de buis, en waar hij de buis uitgaat, want daar is het gas meer blaauwachtig getint.

Plaatst men den magneet in verticale houding met de beenen omhoog, en leidt men de buis en dus den stroom dwars en wel geheel overeenkomende met den stand van den magneet en de rigting van den stroom.

Het licht concentreert zich onmiddellijk naar den tegenovergestelden glaswand, wanneer de stand der polen veranderd, of de rigting van den stroom omgekeerd wordt.

Een combinatie van beide standen van den stroom, wanneer men bijv. de buis zoodanig opstelt, dat zij met het vlak der polen een hoek van 45° vormt, veroorzaakt tevens de combinatie van de daarmee gepaard gaande verschijnselen, en wij zien den lichtstroom zich dan wringen als de windingen van een touw.

Onverklaarbaar was in den aanvang het verschijnsel, dat wanneer aan den stroom een beletsel op zijn weg werd gelegd, bijv. een stuk glas, waarvan hij den weêrstand moest overwinnen, niet alleen de stof in de buis uit den aard der zaak minder helder gloeide, maar geen onderscheid te bespeuren was aan de beide uiteinden, welke, gelijk wij daar even opmerkten, in den normalen toestand van den stroom, blaauw-en roodachtig gekleurd zijn, naarmate de stroom uit- of intreedt. Vanwaar dit verschijnsel? De natuurkundige Plücker hielderde het ons volkomen op en de heer van der Waals volgde zijn voorbeeld, door een magneet onder de buis te brengen.

Vooraf zijn herinnerd, dat onder die buis een stroom liep, die op zijn weg den tegenstand van een stuk glas ondervond. Het stuk gals bestond hier uit een Leidsche flesch, waardoor de tegenstand wel niet verminderde, maar de electriciteit onverzwaakt weer terugstroomde en een grooter lichteffect uitoefende in de buis.

De Leidsche flesch wordt hier geladen en onmiddellijk weêr ontladen; de stroom loopt niet door, maar keert op zijn weg terug naar de buis, welke hij een oogenblik te voren gepasseerd is, en waar zijn lichteffect nog aanwezig is. De ongehoorde snelheid van de electriciteit geeft wel regt om te zeggen, dat die tegen elkander opgestelde stroomen tegelijkertijd ontstaan. Aan elke zijde van de buis treedt dus nagenoeg op hetzelfde oogenblik een der recurrente stroomen in, en het verschijnsel, dat beide uiteinden van de buis onder die omstandigheden gelijk gekleurd zijn, was verklaard.

Het juiste oogenblik voor spreker was thans gekomen om zijne reserve-troepen te doen aanrukken om daarmede de kroon te zetten op zijn reeks van uitmuntend geslaagde proeven. Voor de helft van een reusachtigen magneet – de andere helft moest wegblijven om het gezigt niet te belemmeren – werd de groote buis van Gassiot geplaatst, die hier fungeren zouden voor Leidsche flesch, waarvoor de oorspronkelijke ontwerper hem zeker niet vervaardigd heeft. De weêrstand wordt hier in de buis zelve op den stroom uitgeoefend door een glazen bol die, binnen de wanden van de buis geplaatst, haar met een ander gas gevuld uiteinde van de overige ruimte afscheidt. Daar stuit de stroom dus en keert op zijn weg terug, welke optreden van beide recurrente stroomen zich onmiddellijk openbaart onder den invloed van den magneet, door de ophooping van den schitterenden gloed van het gas naar de beide tegengestelde wanden van de buis.

Ten slotte nam de heer van der Waals nog een curieuse proef om ons een denkbeeld te geven, welke een invloed het aardmagnetisme kan uitoefenen op de van den aequator naar de polen stijgende elektrische stroomen, een invloed, die bij een meer volledig onderzoek waarschijnlijk tot een juiste verklaring zal leiden van het bekende noorderlicht.