

DE MAGNETOELEKTRISCHE WERKTUIGEN;

DOOR

W. M. LOGEMAN.

„De magneetkracht,” zoo sprak voor meer dan twintig jaren eens tot mij een thans nog levende landgenoot, „de magneetkracht heeft, gij kunt er op aan, haar laatste woord nog lang niet gesproken. Zij is gewis nog wel tot iets anders bestemd dan om den mensch te helpen in 't vinden van zijnen weg over den oceaan en zijn scherpzinnigheid te oefenen in 't nasporen van hare eigenschappen. Er zit veel in zoo'n magneet; en wat er in zit zal de mensch er wel leeren uithalen!”

Ik wensch eenige bladzijden van dit *Album* te besteden aan het onderzoek der vraag, of de profetie in deze woorden vervuld is, althans of hare vervulling nabij kan gerekend worden. Zij werden gesproken aan het slot van een gesprek over magneto-elektrische werktuigen. Deze waren toen nog in hunne kindsheid. In de physische kabinetten en lang nog niet in alle, vond men ze, en daarnevens werden ze enkele malen tot geneeskundige doeleinden gebezigd. Overigens werd aan een gebruik van zulke werktuigen naauwelijks gedacht. Thans is dit anders geworden. Zij zijn erkend als een der magtigste en — waar het bij de industrie vooral op aankomt — als een der zekerst werkende en meest oeconomische van alle elektromotoren. Hunne geschiedenis kan dus reeds belangrijk zijn, niet slechts voor den eigenlijken beoefenaar der natuurkunde, voor wien de meerdere of mindere waarde van eenig werktuig slechts afgemeten wordt naar de uitkomsten, die het kan opleveren voor de wetenschap; maar voor iedereen, ook voor den meest „praktisch” gezinden. Ik wil trachten die geschiedenis hier kortelijk te schetsen.

Zij begint met een naam, dien van MICHAËL FARADAY. Maar zij begint niet, gelijk zooveel dergelijke, met een „bij toeval vond” of „toevallig zag.” De ontdekking van de magneto-elektriciteit geschiedde niet door een gunstigen zamenloop van omstandigheden, die, terwijl de ontdekker

zich met geheel andere vragen bezig hield, hem deden vinden wat hij niet zocht.

Het was in 1831. Wat RITTER en zooveel anderen hadden gemeend te zullen vinden, toen zij in werking gebragte Volta'sche zuiltjes op water lieten drijven, of geladen Leidsche flesschen bewegelijk ophingen, in de hoop dat deze door magnetischen invloed eene bepaalde rigting zouden aannemen, wat de door een bliksemstraal gemagnetiseerde ijzeren staalmassa's deden vooruitzien, was eindelijk door OERSTED gevonden: het verband tusschen elektriciteit en magneetkracht. Een verband althans. Men had geleerd, hoe men door elektriciteit allerlei magnetische verschijnselen kon te voorschijn roepen. Zou het omgekeerde ook niet mogelijk zijn, zou niet ook de magneetkracht elektriciteit kunnen opwekken? Zoo iets was nog nooit waargenomen; maar FARADAY, geleid door dat beginsel van wederkeerigheid, dat in NEWTON's regel: alle werking is gelijk en tegenovergesteld aan de wederwerking, voor de mechanica tot een axioma is geworden, FARADAY hield zich innig overtuigd, dat zulk eene opwekking mogelijk zijn moest. En hoe sterk die overtuiging was, bleek ten duidelijkste, toen hij haar aan den toets der proefneming onderwierp en haar in 't eerst door de uitkomsten lijnregt zag tegenspreken. Hij wond twee metaaldraden, behoorlijk geïsoleerd, nevens elkaar op een houten cylinder. „Wanneer nu,” zoo meende hij, „de beide uiteinden van den eenen draad elk met een der polen van eene galvanische batterij zijn verbonden en dus een stroom daardoor heen gaat, dan *moet* er ook een stroom ontstaan en blijven bestaan in den tweeden draad: de naalden van een galvanometer, die met dien draad in verbinding is gebragt, moeten door hare afwijking dien stroom aantoonen.” Maar de naalden, ook van den gevoeligsten galvanometer, bleven in rust, toen hij dien met den tweeden draad in verbinding bragt, nadat de eerste verbonden waren met eene batterij van 12 elementen, en dezelfde negatieve uitkomst verkreeg hij, toen hij die batterij van 12 tot 120 elementen versterkt had. Wat was dit? Het was toch meer dan een voorgevoel, dat hij had van wat wij nu geïnduceerde stroomen noemen, hij had ze gezien met de oogen des gcestes. En evenwel, zie maar, een elektrische stroom gaat door den eersten draad, zoo krachtig dat hij dien heet genoeg maakt om het isolerend omkleedsel gevaar te doen loopen, en de naalden van den galvanometer schijnen door hare volkomen onbewegelijkheid tot hem te zeggen: gij bedriegt u.

Wie, zij het ook slechts eens in zijn leven, het geluk heeft gehad om FARADAY te zien en te spreken, kan zich levendig den grooten man voorstellen, daar in dat lage, kelderachtige, slechts door een horizontaal glasvenster op en om de experimenteertafel sterk verlichte lokaal van de *Royal Institution*, in diep gepeins verzonken, starende beurtelings op dien onbewegelijken wijzer en op die magtige batterij, zijn werktuig, anders zoo volgzzaam en gedwee, en dat nu voor het eerst *niet* deed wat hij er van verwachtte! Maar zie, er komt weder leven in die strakke gelaatstrekken, het gebukte hoofd rigt zich op, het oog schittert van verwachting, hij grijpt een geleiddraad, verplaatst dien een weinig, en een uitroep van de hoogste voldoening ontsnapt hem, de stroom, dien hij verwachtte, is waarlijk ontstaan, de naalden bewegen zich en hij doet ze bewegen geheel naar zijn wil, nu her-, dan derwaarts!

Al peinzend heeft hij zich zelfen afgevraagd: moet juist de stroom, dien ik verwacht, *blijvend* zijn? Is 't niet mogelijk, dat die ontstaat, zoodra de eerste stroom *begint* te werken om weder op te houden, al werkt ook deze laatste voort? En die vraag, hij verloor geen oogenblik om het antwoord daarop van de natuur te vergen. Het was bevestigend: als hij slechts den hoofdstroom deed ontstaan, *terwijl* de einden van zijn nevendraad reeds met den galvanometer in verbinding waren, dan zag hij dezen de meest ontwijfelbare blijken geven van een stroomopwekking en hield ook de zoo opgewekte stroom oogenblikkelijk op, een andere volgde dadelijk in tegenovergestelde rigting, zoodra hij zijn opwekkenden stroom deed ophouden, door de geleiding te verbreken.

Eureka, ja, hij had gevonden wat hij zocht! Met den blik verhelderd en de borst verruimd door het boven alles uitnemende genot van het bewustzijn, gezien en gedaan te hebben wat nog niemand te voren gezien en gedaan had, te weten en te kennen wat nog niemand anders van de natuur weet noch kent, staart hij toch weder peinzend voor zich uit. Eene reeks van nieuwe vragen rijst op voor zijnen geest, naar aanleiding van het eene antwoord, dat hij ontvangen heeft. Deze vraag bovenal houdt hem bezig: de spiraalvormig gewonden draad, dien hij aanwendde, werkt, hij weet dit door de proeven van AMPÈRE en zijne eigene, zoodra een stroom daardoor heen wordt geleid, even als een magneet, is 't nu *als zoodanig*, dat hij een stroom opwekt in de nevenspiraal, of door een zuiver elektrische werking, ongeveer zoo als een

met elektriciteit „geladen” ligchaam „inducerend” op een ander ligchaam werkt? Ook dit moet onderzocht worden. Hij zal een ijzeren staaf met een geleider omwinden en die staaf op verschillende wijzen magnetiseren, hij zal staalmagneten brengen in eene om een holle buis gewonden spiraal, zal dit alles hetzelfde gevolg hebben?

Men weet, dat het antwoord op al deze vragen bevestigend uitviel. Reeds op den 24sten November van hetzelfde jaar 1831 was FARADAY in staat zijne ontdekking, volkomen in bijzonderheden uitgewerkt en op allerlei wijzen toegelicht, mede te deelen aan de *Royal Society*. „Wanneer en terwijl magneetkracht ontstaat binnen in een spiraalvormig gewonden geleider,” zoo laten zich FARADAY's uitkomsten kortelijk uitdrukken, „ontstaat er tegelijk een stroom in dien geleider, in rigting tegenovergesteld aan dien, door welken die magneetkracht in eene ijzer-massa zou opgewekt worden, en omgekeerd, zoodra en terwijl die kracht verdwijnt, ontstaat er een stroom in den spiraalvormigen geleider, welke dezelfde rigting heeft als die, welke eene gelijke magneetkracht opwekken zoude.” En welhaast behoefde men geen galvanometer meer om van het bestaan dier stroomen te doen blijken: zij openbaarden zich niet slechts door hunne werking op de magneetnaald, maar ook door vonken. Vonken door, of zoo als iedereen meende, die het verschijnsel slechts oppervlakkig waarnam, uit een magneet! Overal werden deze proefnemingen herhaald; iedereen, die slechts een niet al te zwakken magneet bezat of kon magtig worden, moest daarbij een ijzeren sluitstuk hebben, dat van een koperdraadwinding voorzien was, waaruit tusschen de zeer dicht bij elkaar geplaatste uiteinden van dien draad de „vonk” oversprong, zoodra dit sluitstuk van den magneet werd afgerukt. Om de vonken ook bij het gebruik van een vrij zwakken magneet duidelijk zichtbaar te maken, bragt men een weinig knalzilver op het eene draadeinde, dat daartoe platgeslagen was.

Een hooggeplaatst geestelijke van de Engelsche kerk, die zich onder de toeschouwers bevond, toen FARADAY in 't volgende jaar te Oxford zijne proeven behaalde bij gelegenheid van eene bijeenkomst der *British Association*, zette bij die vonken een bedenkelijk gezigt. „Het doet mij leed,” was al wat hij te zeggen wist, toen hem de beteekenis van wat hij zag zoo eenvoudig mogelijk was verklaard. „Het doet mij leed,” herhaalde hij, terwijl hij zich omkeerde om heen te gaan. En toen hij zijne hand reeds aan den deurknop had om de kamer te verlaten, keerde

hij zich weder tot de door zijne orakeltaal zeker verblufte vergadering en lichte zijn gevoelen toe. „Het doet mij *waarlijk* leed,” zeide hij „’t is *slechts een nieuw wapen in de hand des brandstichters* ¹⁾! Wat zal die man, weinig tijd daarna, wel van de strijklucifers hebben gezegd.

Om van de vonken en de werking op den galvanometer op te klimmen tot andere werkingen van den elektrischen stroom, was eene mechanische inrigting noodig, die veroorloofde om de verschillende opwekkingen met groote snelheid op elkander te doen volgen. De eerste van dien aard werd uitgevoerd door een Fransch instrumentmaker, PIXII, die een magneet op een houten voet bevestigde, waarop te gelijk het steunpunt geplaatst was van een ongelijkarmigen hefboom. Door den langen arm van dezen laatsten plotseling neer te drukken, werd een ijzeren sluitstuk als het hier boven beschrevene even plotseling van de polen des magneets verwijderd en te gelijk de uiteinden van de om het ijzer gewonden draadspiraal uit het kwik geligt, waarin ze te voren gedompeld waren.

Kort nadat PIXII’s „wip” bekend was geworden, gingen twee Engelsche instrumentmakers, SAXTON en CLARKE, naar het schijnt onafhankelijk van elkaar, een belangrijke schrede verder. Zij bogen het sluitstuk, den *inductor*, zoo als het later met een vrij ongepasten naam werd genoemd, hoefvormig om en deden dien door een geschikte mechanische inrigting snel voor de polen des magneets wentelen. Nu kon men evenveel stroomopwekkingen in de seconde op elkaar laten volgen als vroeger in de minuut en gloeiingsverschijnselen en heftige physiologische werkingen verkrijgen. Deze laatste vooral bezorgden de magneto-elektrische werktuigen, zooals zij van nu af heetten, eenige meer algemeene verspreiding.

Maar nog altijd hadden ze één gebrek: de stroomen werden in het werktuig opgewekt, zooals de aard der zaak dit medebragt, in onophoudelijk afwisselende rigtingen en kwamen zoo ook daar buiten in werking. Alle werkingen, die van de stroomrigting afhangen, waren dus alleen daarvan te verkrijgen als men alle stroomen, die in de ééne rigting ontstonden, in het werktuig zelf afleidde en alleen de tegenovergesteld gerigte naar buiten voerde, met andere woorden de helft van de werking opofferde. Een Nederlandsch geleerde, prof. STRATING, te Groningen,

¹⁾ TYNDALL, FARADAY, *as à discoverer*, p. 32.

met den instrumentmaker BEKKER bragten het eerst hierin verbetering door het uitvinden van den *commutator*, eene inrigting, die bij het wentelen van den inductor telkenmale als de stroomopwekking van rigting verandert, ook de verbindingen verwisselt tusschen de geleiders, die den stroom naar buiten voeren en de uiteinden van de spiraal, welke om het ijzer van den inductor is gewonden. Op deze wijze behielden nu de opvolgende stroomen buiten het werktuig eene standvastige rigting, het was wat de Franschen zouden noemen *un trait de génie*, waardoor het werktuig in eens van een vonken en schokkende curiositeit tot den rang van elektromotor werd verheven en dus een rijke toekomst verkreeg. Toch worden STRATING en BEKKER door geen buitenlandsch schrijver ooit genoemd. Hunne uitvinding is langzamerhand door ETTINGSHAUSEN, STÖHRER en anderen nagevolgd en toen men vele jaren later op het groote belang daarvan opmerkzaam was geworden, dacht niemand er meer aan om te onderzoeken, wie eigenlijk het eerst de uitkomsten, welke men verkreeg, hadden voorbereid en mogelijk gemaakt.

Iets dergelijks is eenen anderen Nederlandschen instrumentmaker weervaren, die nu omstreeks twintig jaren geleden zijn eigen weg koos bij de vervaardiging van magneto-elektrische werktuigen. Hij vereenvoudigde STRATING's commutator, vermeerde het in vele opzichten hinderlijke gebruik van kwik daarbij en deed den inductor, nu weder een rechte ijzerstaaf, wentelen niet vóór, maar tusschen de polen des magneets. Ook vond hij een aanmerkelijk gewijzigde inrigting van de elektromagnetische wijzer-telegrafen uit, die onder anderen het voordeel bezat van uitnemend te passen voor het gebruik van magneto-elektrische stroomen, in plaats van de gewone galvanische. Toen eenige exemplaren van zijne magneto-elektrische werktuigen door Europa waren verspreid en eene beschrijving van zijne telegraafinrigting te lezen was in DINGLER's *Polytechnisch Journal*, vond dr. SIEMENS, te Berlijn, die beide inrigtingen, vereenigd, nog eens uit met eene omslagtige wijziging, die in zijn oog noodzakelijk was door eene volkomen hersenschimmige vrees aangaande de standvastigheid der kracht van goede staalmagneten. Onze Nederlander had toen ten minste het genoeg te zien, dat zijne uitvindingen in 't buitenland gewaardeerd werden, al werd zijn naam niet daarbij genoemd. Op de eerste wereldtentoonstelling in 1851 bragt hij het sterkst toen bekende draagbare magneto-elektrische werktuig, dat door één man bewogen 45 kub. centi-

meters der gemengde gassen in de minuut ontwikkelde. *It is a great deal*, zeiden de Engelschen, die het zagen werken, als zij de hoeveelheid ontwikkeld gas op de schaal van den voltameter hadden afgelezen en FARADAY zelf zag het met genoeg. Maar de tijd was nog niet rijp voor eene toepassing dier werktuigen in 't groot, en zijn werktuig kon dus evenmin tot zulk eene toepassing aanleiding geven als de vroegere, minder sterke van JACOBI, STÖHRER en SINSTEDEN.

Er bestond aan groote elektromotoren nog geene behoefte. De physicus gaf voor de enkele malen, dat hij over zeer sterke aanhoudende stroomen moest kunnen beschikken, met veel grond de voorkeur aan de galvanische batterijen, die in den tijd, waarvan wij nu spreken, belangrijke verbeteringen ondervonden. En een gebruik van elektrische stroomen tot praktische doeleinden begon eerst te ontstaan bij de telegrafen; maar overigens was 't niet bekend. Eerst toen dit gebruik ontstond, dat is grootendeels althans in den laatsten tijd, traden de magneto-elektrische werktuigen meer op den voorgrond. Daardoor is de geschiedenis van die werktuigen in wat men hun mannelijken leeftijd zou kunnen noemen onafscheidelijk van die der toepassingen van den elektrischen stroom in 't groot. De voor mij thans beschikbare ruimte in dit *Album* is verbruikt. Mag ik leven en gezond zijn, dan stel ik mij voor deze laatste in een volgend artikel te schetsen.
