

# Over de werking van electriche stroomen op het levend organisme

Prof. Dr W. Einthoven

Den Haag, 1895

Op 't gebied der physiologie hoorden wij in de laatste jaren in ons natuurkundig genootschap slechts zeer weinig. Dat dit waarlijk niet de schuld is van die wetenschap, bewees prof. Einthoven. Zijne voordracht muntte uit door groote klaarheid van betoog en voortreffelijke proeven. Laat ons deze uitspraak door een kort overzicht trachten te motiveeren.

Alvorens een en ander mede te deelen over de werking van de electriche stroom op het leven, meer in 't bijzonder op het dierlijk organisme, schetste spreker hoe die werking uiteenloopt naarmate van den aard van de stroom.

Evenals twee waterstroomen in sterkte gelijk zijn als door de buizen in eene zelfde tijdseenheid gelijke hoeveelheden water stroomen, zoo zeggen wij ook dat de electriche stroomen door twee stroomen door twee geleiders even sterk zijn, als in gelijke tijden door die geleiders dezelfde hoeveelheid electriche stof heen gaat. Maar daarmee is nog niet gezegd, dat die stroomen van water en van electriche stof ook in andere opzichten aan elkaar gelijk zijn.

Een smalle, steile bergstroom en eene breede kalme rivier met weinig verval kunnen in denzelfden tijd eene zelfde hoeveelheid water leveren, maar er zal een groot verschil in snelheid zijn. Evenzoo kan in twee geleidingen, bij het doorstroomen van eene zelfde hoeveelheid electriciteit het spanningsverschil zeer sterk, maar ook zeer zwak zijn. Een sterk verval of spanningsverschil heeft de stroom, die door een wrijvingselectriseermachine wordt ontwikkeld, of de stroom, die opgewekt wordt in den bekenden inductietoestel, waar aan den eenen kant door een gewonden draad de primaire stroom gaat, die in den gewonden draad aan den anderen kant den secundairen stroom opwekt.

Met dergelijke stroomen nu, ook met vonken uit een Leidsche flesch, die een stroom met sterke spanning representeeren, heeft men de werking van de electriciteit op het dierlijk organisme bestudeerd. Men brengt daartoe de uiteinden van een galvanisch element, de sg. elektroden, in aanraking met een zenuw of spier, liefst -om de proef zuiver te nemen- met een geïsoleerd dergelijk orgaan, wat zeer goed gaat bij koudbloedige dieren, die na gedood te zijn, in verschillende organen nog zeer lang levensuitingen vertoonen.

Zoo bijv. kan een zenuw-preparaat van een kikvorsch, met de spier er aan verbonden, na de dood nog lang levensvatbaar blijven. Voor spreker's proeven was vivisectie niet noodig. Zij zou in eene vergadering als deze misplaatst zijn. Maar in het laboratorium kan zij niet worden gemist. Zonder de proeven van Galvani en van de physiologen die hem gevolgd zijn, zou de mensheid verstoken zijn geweest van de voordeelen der electriciteit, van de electriche krachtsoverbrenging, van de telephonie en telegraphie, van de electro-therapie, de electro-diagnostiek, enz. Om slechts één voorbeeld te noemen: menig beri-berilijder heeft zijn genezing te danken aan den arts, die met behulp van de electro-diagnostiek in staat was om in tijds zijne kwaal te ontdekken. Voor zijne proeven kon spreker volstaan met eene geprepareerde zenuw van een kikvorsch, die hij in een glazen kastje in ijs had overgebracht. De aan de zenuw verbonden spier was door een draad bevestigd aan een hefboom, zoodat de contractie van de spier onmiddellijk door de opheffing van dien hefboom viel waar te nemen. Een sterke electriche stroom, die door de zenuw werd geleid,

deed nu, op 't oogenblik dat de stroom gesloten werd, de spier samentrekken. Door het sluiten van den stroom ondervond de zenuw dus een prikkel, die naar de spier werd overgebracht. Begint men echter met een zeer zwakken stroom, die men zachtjes aan versterkt, dan zal de spier zich niet samentrekken, m. a. w. gedurende de doorstrooming heeft geen merkbare werking plaats. Men heeft dit verschijnsel een wet genoemd, maar 't bleek spoedig dat er afwijkingen zijn zoodra men een ruimer blik slaat op de werking van den el. stroom op het levens organisme in het algemeen.

Behalve deze schijnbare wet, verklaarde spreker ook de wet der polaire prikkeling, die leert dat bij 't doorgaan van een el. stroom door eene zenuw, die zenuw geprikkeld wordt niet in het geheele stuk, dat doorstroomd wordt, maar alleen bij de negatieve of de positieve pool, en wel bij sluiting van de stroom bij de negatieve, bij opening van de stroom bij de positieve pool. Intusschen heeft men daarbij weer te onderscheiden, of men de proef neemt bij een stijgenden stroom, d. w. z. een stroom die door de zenuw gaat in de richting van de hersenen, dan wel bij een dalenden stroom als deze door de zenuw gaat naar de spier.

Heeft in het eerste geval bij het sluiten van den stroom eene contractie plaats, dan ontwaart men bij het versterken van den stroom, dat de sluitingscontractie zwakker, de openingscontractie daarentegen sterker schijnt te worden, tot eindelijk bij steeds toenemende stroomsversterking de sluitingscontractie zoo goed als verdwijnt, de openingscontractie daarentegen zich tot een maximum ontwikkelt. In het tweede geval, bij den dalenden stroom, heeft juist het omgekeerde plaats.

Ziedaar de wet der polaire prikkeling, waarop intusschen ook weer valt af te dingen. Intusschen die wet is ook toe te passen op het menschen organisme. Spreker nam hier eene interessante proef *in corpore vili*, d. w. z. op een van zijne helpers, wien hij de electroden zoodanig aanlegde, dat hij bepaalde zenuwen prikkelde, waardoor de daarmee verbonden spieren zich samentrokken.

Zoo trok de patient onwillekeurig den schouder op bij het prikkelen van de monnikskapspier; het gelaat verwrong zich bij het treffen van eene gelaatszenuw, die uit den schedel achter het oor ontspringt; enz. Het interessante van deze proef was het aantoonen van de wet der polaire prikkeling bij den mensch. Beginnende met de negatieve pool in contact te brengen met de zenuw, zag men de spier bij het sluiten van de stroom zich samentrekken, maar verder terwijl de stroom doorging, had geen contractie plaats en ook de opening van den stroom bleef zonder effect omdat de zenuw verbonden was aan de negatieve pool.

Werd zij daarentegen verbonden aan de positieve pool, dan was een sterker stroom noodig om de contractie te doen plaats hebben en wel het eerst bij de opening, Bij dien sterken stroom had het brengen van de negatieve electrode bij de zenuw ten gevolge, dat de contractie zeer sterk werd.

De wetten zij dus volkomen van toepassing op de werking van den electricischen stroom op het menschen organisme, evenals in 't algemeen op alle gewervelde dieren.

Spreker liet nu den inductie-stroom inwerken op een kikvorschzenuw, waarbij het vreemde verschijnsel zich voordoet, dat bij het sterker worden van den stroom de contractie niet altijd sterker wordt. Wordt zekere grens overschreden, dan gaat de spier veeleer verslappen, en –zonderlinge paradox- bij verzwakking van den stroom, ziet men een heviger samentrekking.

Zeer interessante mededeelingen volgden nu over het inducereen van electriciteit op afstanden, op welk gebied met schitterend succes proeven zijn genomen door den Franschen physioloog d'Arsonval. Met behulp van zeer machtige machines werden tusschen twee Leidsche flesschen

vonken van groote kracht verkregen. Aan den toestel was verbonden een persoon en ook een klos dicht omwonden met koperdraad. De stroom van enorme spanning koos dan niet den weg van het koperdraad, waar zoo'n waterval van electriche stof moeielijk door heen gaat, maar wel den kortsten weg, n.l. door den persoon, die er nochtans niet van bespeurde, tenzij eene lichte verwarming van de hand, terwijl toch die zelfde stroom van 2 à 3 ampères in staat is om zeven gloeilampen op zijn weg te doen branden. Dat hier bij den man zelfs geen spoor van contractie viel waar te nemen, was alleen toe te schrijven aan de eigenaardige wijze waarop hier de electriche stroom zich beweegt, namelijk honderduizende malen in één seconde op en neer door het menschelijk lichaam.

Het ligt voor de hand, dat al die verschillende effecten van den electriche stroom van groote beteekenis zijn voor den mensch en dat het er slechts op aankomt daarvan op oordeelkundige wijze in de praktijk gebruik te maken. Hoe meer nieuwe verschijnselen men intusschen leert kennen, des te meer ziet men, dat wat men aanvankelijk op dit gebied voor wetten hield, met die verschijnselen niet altijd overeenstemt. Zoo ontwaart men wederom belangrijke afwijkingen bij het bestudeeren van de werking van den electriche stroom op lagere organismen, welken invloed spreker door projecties, met behulp van kalklicht, van tal van éencellige infusorien aantoonde. Onder de inwerking van den electriche stroom, worden die diertjes genoopt zich in de richting van den stroom te bewegen. Dat men daarbij te denken heeft aan eene levensuiting van de infusoriën, bewijst het feit dat doode diertjes niet door den stroom bewogen worden, terwijl weer andere infusoriën, de zg. flagellaten, zich juist tegen den stroom in bewegen. Beide soorten bijeengevoegd en onder den invloed van den electr. stroom gebracht, ziet men groepen van die diertjes als vijandelijke legerscharen tegen elkander oprukken.

Ten slotte nam spreker nog eene proef met goudvisschen, die ook weer andere verschijnselen vertoonden.

Spreker's conclusie was, dat al is men er in geslaagd sommige groepen van verschijnselen onder bepaalde gezichtspunten te vereenigen, het ideaal, een volledig inzicht in de werking van electriche stroom op het levend organisme nog op verre na niet bereikt is. Er blijft dus op dit gebied nog veel te onderzoeken voor de mannen der wetenschap, wier doel het is de kennis van de mensch te vermeerderen en zijne macht over de natuur te vergrooten tot heil van de menschheid.

De boeiende voordracht van spreker werd door het talrijk gehoor luide toegejuicht.