
De

ONZICHTBARE REGENBOOG

*Een geschiedenis van
elektriciteit en leven*



ARTHUR FIRSTENBERG



De onzichtbare regenboog
Een geschiedenis van
elektriciteit en leven

Copyright © 2017, 2020 by Arthur Firstenberg
originele titel: The Invisible Rainbow
A History of Electricity and Life

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Copyright © 2022 voor deze uitgave:
Succesboeken.nl
Deze editie is uitgegeven in samenwerking met
Chelsea Green Publishing Co, White River Junction, Vermont, United States.

e-mail: info@succesboeken.nl
ISBN: 9789492665744
Nur: 740
Trefwoorden: gezondheid, straling, geschiedenis, elektriciteit

Redactie: Petra Versteegh-Vendelmans
Opmaak: Patrick Meijroos

1e druk: september 2023

Bestelinformatie:

Uitgaven van uitgeverij Succesboeken.nl zijn in iedere (online) boekhandel te verkrijgen. Alle uitgaven plus uitgaven van collega-uitgevers kunnen ook besteld worden op de website van Succesboeken.nl

Waarschuwing-Disclaimer

De namen en persoonlijke kenmerken van bepaalde personen, die in dit boek worden besproken, zijn ter bescherming van hun privacy mogelijk veranderd. Zowel de auteur als de uitgever heeft deze uitgave bedoeld om informatie te verstrekken over de materie van het onderwerp dat behandeld wordt. Er is alles aan gedaan om deze uitgave zo compleet en nauwkeurig mogelijk te maken. Het doel van dit boek is te onderwijzen. De schrijver en de uitgever zullen door geen persoon of instantie aansprakelijk gesteld, noch verantwoordelijk geacht kunnen worden voor welk verlies, schade of letsel dan ook dat veroorzaakt is of waarvan aangenomen wordt dat het direct of indirect veroorzaakt is door de informatie die deze uitgave bevat. De geboden informatie kan, ondanks alle zorgvuldigheid, onjuistheden bevatten. De informatie die hierin gepresenteerd wordt is op geen enkele manier bedoeld als vervanging van medische diagnostiek en/of behandeling.

De inzichten in dit boek zijn voor 100% van de auteur en geven niet noodzakelijkerwijs de inzichten van de uitgever weer. De uitgever kan er derhalve geen verantwoordelijkheid voor nemen.

Met alle respect hebben wij als uitgeverij de vrijheid genomen om u te tutoyeren. Dit boek is veelal in de mannelijke vorm geschreven. Zo zijn we het gewend en het voelt het meest vertrouwd aan. Dat is de enige reden. Wij respecteren en bewonderen iedere lezer.
Enkele Engelse woorden en uitdrukkingen zijn bewust niet vertaald;
ze zijn in het Engels krachtiger dan in het Nederlands.

— De uitgever

Ter nagedachtenis aan Pelda Levey ...
vriendin, mentor en medereiziger.

Opmerking van de auteur

Voor het leesgemak heb ik de bronnen tot een minimum beperkt. Alle bronnen waarnaar in de tekst verwezen wordt, zijn te vinden achter in het boek. De bibliografie is te vinden op de website: <https://www.succesboeken.nl/book/9789492665744>. Voor het gemak van degenen die in bepaalde onderwerpen geïnteresseerd zijn, is de literatuur in de bibliografie gerangschikt per hoofdstuk, en binnen sommige hoofdstukken per onderwerp, in plaats van de gebruikelijke alfabetische lijst.

Arthur Firstenberg

INHOUD

Proloog	XI
Voorwoord	XIII

DEEL EEN

Vanaf het allereerste begin	XV
1. Gevangen in een fles	1
2. De doven laten horen en de lammen laten lopen	7
3. Elektrogevoeligheid	19
4. De niet genomen weg	29
5. Chronische ziekte door elektriciteit	33
6. Het gedrag van planten	47
7. Acute ziekte door elektriciteit	53
8. Het mysterie op het eiland Wight	67
9. Het elektrische omhulsel van de aarde	81
10. Porfyrienen en de fundamenten van het leven	95

DEEL TWEE

... tot de dag van vandaag	113
11. Prikkelbaar hart	115
12. De transformatie van diabetes	141
13. Kanker en de vermindering van levenskracht	165
14. Schijndood	189
15. Dus je kunt elektriciteit horen?	199
16. Bijen, vogels, bomen en mensen	233
17. In het land der blinden	263
Bronnen	283
Over de auteur	293
Wat kun je zelf doen in de gemeente waar je woont?	295
Index	301

Bibliografie: zie pdf op <https://www.succesboeken.nl/book/9789492665744>

PROLOOG

Ooit vertegenwoordigde de regenboog die na een storm aan de hemel te zien was, alle kleuren die er bestonden. Dat was hoe onze aarde was geschapen. We hebben een dikke laag lucht boven ons die de hogere ultraviolette straling absorbeert, samen met alle röntgenstralen en gammastralen uit de ruimte.

De meeste van de langere golven, die we vandaag gebruiken voor radiocommunicatie, ontbraken vroeger. Of beter gezegd, ze waren er in zeer nietige hoeveelheden. Zij kwamen tot ons vanaf de zon en de sterren, maar met energieën die een biljoen maal zwakker waren dan het licht dat ook uit de hemel kwam.

Deze kosmische radiogolven waren zo zwak dat ze onzichtbaar zouden zijn geweest, en daarom hebben levende wezens nooit organen ontwikkeld die ze konden zien.

De nog langere golven, de pulsaties met een lage frequentie die door de bliksem worden afgegeven, zijn ook onzichtbaar. Als de bliksem flitst, wordt de lucht er even mee gevuld, maar ze zijn in een oogwenk bijna verdwenen; hun echo, die over de hele wereld weerkaatst, is ruwweg tien miljard keer zwakker dan het licht van de zon. Ook hiervoor hebben we nooit organen ontwikkeld om dit te zien.

Maar ons lichaam weet dat deze kleuren er zijn. De energie van onze cellen die fluisteren in het radiofrequentiebereik is miniem, maar noodzakelijk voor het leven. Elke gedachte, elke beweging die wij maken omringt ons met laagfrequente pulsaties, fluisteringen die voor het eerst werden ontdekt in 1875 en ook noodzakelijk zijn voor het leven.

De elektriciteit die wij vandaag gebruiken, de substantie die wij zonder nadenken door draden sturen en door de lucht zenden, werd rond 1700 geïdentificeerd als een eigenschap van het leven.

Pas later leerden wetenschappers het te gebruiken om levenloze materie in beweging te brengen, en negeerden zij – omdat de effecten niet zichtbaar waren – de gevolgen ervan. Het omringt ons vandaag, in al zijn kleuren, met intensiteiten die wedijveren met het licht van de zon, maar we kunnen het nog steeds niet zintuiglijk waarnemen omdat het niet aanwezig was bij de oorsprong van het leven.

Vandaag de dag leven we omringd door een aantal verwoestende ziekten, ziekten die hier niet thuishoren, waarvan we de herkomst niet kennen, en waarvan we de aanwezigheid als zo vanzelfsprekend beschouwen dat we er niet langer vraagtekens bij plaatsen.

Hoe het voelt om zonder deze ziekten door het leven te gaan is een staat van vitaliteit die we helemaal vergeten zijn.

Angststoornissen, waar een zesde van de mensheid aan lijdt, bestonden niet voor 1860, toen telegraafkabels de aarde voor het eerst omsloten. In de medische literatuur van voor 1866 wordt er geen enkele vermelding van gemaakt.

De griep, in haar huidige vorm, werd uitgevonden in 1889, samen met wisselstroom. De griep is permanent aanwezig in onze levens, en voor velen zo vertrouwd als een oude bekende; zo alledaags dat we vergeten zijn dat het niet altijd zo geweest is. Veel van de artsen die in 1889 hun handen vol hadden aan de ziekte, hadden daarvoor nog nooit een ziektegeval gezien.

Voor 1860, was diabetes zo zeldzaam dat er weinig artsen waren die meer dan één of twee patiënten tegenkwamen gedurende hun carrière. Ook deze ziekte is sterk veranderd van aard: diabetici waren in vroeger tijden uitgemergeld. Mensen met obesitas kregen de ziekte nooit.

Hartziekte was toentertijd de vijftiengste op de lijst met meest voorkomende doodsoorzaken, na verdrinkingsdood. Het was een ziekte die slechts oude mensen en kleine kinderen trof. Het was zeer ongebruikelijk voor ieder ander buiten die groepen om aan een hartziekte te lijden.

Kanker was ook buitengewoon zeldzaam. Zelfs het roken van tabak, in de tijden waarin er geen elektriciteit was, veroorzaakte geen longkanker.

Dit zijn beschavingsziekten, die we ook onze dieren- en plantenburen hebben aangedaan, ziekten waar we mee leven omdat we weigeren om de kracht die we bruikbaar hebben gemaakt te herkennen voor wat zij is.

De netfrequentie van 50 Hz in de bedrading van ons huis, de ultrasonische frequenties in onze computers, de radiogolven in onze tv's, de microgolven in onze mobiele telefoons, dit zijn slechts vervormingen van de onzichtbare regenboog die door onze aderen stroomt en ons in leven houdt. Dat zijn we vergeten.

Het wordt tijd dat we het ons herinneren.

VOORWOORD

door Rob van der Boom,
voorzitter van de Stichting EHS

Sinds de mensheid elektriciteit heeft leren beheersen is deze het in steeds intensievere mate gaan gebruiken. Want gemak dient de mens, nietwaar?

Arthur Firstenberg geeft in dit boek een meesterlijk overzicht van het gebruik van elektriciteit sinds de uitvinding van de eerste batterij, de Leidse fles. In beeldende taal vertelt hij hoe die uitvinding voor de opslag van elektriciteit al snel een kermisattractie werd. De mensen vonden het elektriseren zeer vermakelijk.

Maar de komst van deze nieuwe energiebron heeft ook nadelige effecten. Firstenberg beschrijft de impact van de elektrische innovaties op de gezondheid van de mens en op de natuur. Inmiddels is het gebruik van elektrische en elektronische toepassingen niet meer weg te denken uit onze maatschappij en wordt er volop ingezet op verdere elektrificatie. Maar de samenleving is zich nog steeds nauwelijks bewust van de gezondheidseffecten ervan.

Als voorzitter van de Stichting EHS spreekt mij natuurlijk hoofdstuk 17 over onder andere elektrohypersensitiviteit bijzonder aan. Opvallend is dat de eerste signalen van elektrogevoeligheid reeds stammen uit het midden van de 18e eeuw, toen alleen de statische elektriciteit bekend was. Toen de telegraaf in zwang kwam waren het vooral de adellijke

dames die tekenen van EHS begonnen te vertonen. Maar ook treinpersoneel had er last van, door de telegraafverbindingen die naast het spoor liepen. EHS is al zo oud als de benutting van elektriciteit.

In deel twee gaat Firstenberg in op de latere ontwikkelingen. Hij schrijft over het hart, diabetes en kanker, maar geeft ook zicht op effecten op het gehoor en de hersenen. Hij noemt ook als effect een langer, maar minder gezond leven. Deze en nog veel meer vinden we inderdaad in de wetenschappelijke literatuur. De bevolking zou erbij gebaat zijn als deze kennis serieus genomen zou worden.

We leven in een innovatieve samenleving, waar uitvindingen aan de orde van de dag zijn. De politiek omarmt deze, want de welvaart wordt bevorderd. Echter, zolang er enige wetenschappelijke twijfel is over veroorzaakte gezondheidsrisico's, wordt een innovatie geen strobreed in de weg gelegd.

Het door het Europees Milieuagentschap gepropageerde voorzorgsprincipe wordt door onze overheden met de mond beleden, maar in het economisch belang zoveel mogelijk omzeild. De verslavende werking van de smartphone wordt nu pas gezien en heel voorzichtig worden stappen gezet om schoolkinderen te beschermen. O.a. de Duitse psy-

choloog Manfred Spitzer wijst al decennialang op dit soort onacceptabele bijwerkingen van de digitalisering.

In het indicatieve onderzoek naar 5G dat de Gezondheidsraad in 2020 publiceerde, werden effecten van EMV (elektromagnetische velden) besproken. De Gezondheidsraad hanteerde hier een opmerkelijk classificatieschema, waarin effect aantonend dieronderzoek voor spek en bonen meedoet.

Een onnavolgbare en onjuiste keuze, want bij onderzoek van chemische stoffen en medicijnen wordt de uitkomst van dieronderzoek juist indicatief geacht voor de effecten op mensen. Zo liet de Gezondheidsraad een kans liggen om de bevolking te beschermen tegen de impact van EMV op de gezondheid.

En ook de Europese Commissie schiet tekort. Recent bracht de Commissie SCHEER een rapport uit over de gezondheidseffecten van 5G, waarin opnieuw geen aandacht is voor biologische effecten van EMV.

Kritiek op het initiële SCHEER-rapport werd terzijde gelegd en zo wordt de industrie ruim baan gegeven voor verdere ongezonde ontwikkeling van de technologie. Tegelijkertijd werd in het Europees Parlement door een aantal wetenschappers een overzicht gegeven van de impact van EMV op de biologie en de zeer diverse gezondheidseffecten.

Techniek kan een zegen zijn indien met wijsheid ingezet. Steeds meer burgers zien de problemen van EMV en digitalisering.

Dit boek van Firstenberg vormt een boeiende bron van inspiratie. Ik wens u veel plezier toe bij het lezen van deze geschiedenis van elektrische toepassingen en de invloed ervan op mens en milieu.

— Rob van der Boom
voorzitter van de Stichting EHS

Stichting ElektroHyperSensitiviteit (EHS)

De Stichting ElektroHyperSensitiviteit (EHS) fungeert als een onafhankelijk centrum op het gebied van elektrogevoeligheid. De stichting wordt gerund door een bestuur en vrijwilligers, meest zelf elektrogevoelig. We willen mensen leren omgaan met elektromagnetische velden, kennis ontwikkelen over EMV en de gezondheidseffecten daarvan.

We streven ernaar dat de samenleving en politiek zich bewust worden dat elektrogevoeligheid een groot probleem is en een andere benadering van de EMV nodig is.

Op de website www.StichtingEHS.nl is informatie te vinden over wat EHS is, wat je kunt doen wanneer je denkt EHS te hebben en hoe je beter kunt omgaan met EMV. Het is belangrijk dat EHS zichtbaar wordt, daarom is er de mogelijkheid om jouw EHS te melden. Ook het College voor de Rechten van de Mens heeft EHS nu erkend als handicap. Ook daar is het mogelijk om EHS te melden. Tik in het zoekveldje op de EHS-website in: Rechten Mens.

Verder vind je op de website nieuws, de activiteiten van de stichting EHS en de jaarlijkse verantwoording. De stichting funktioneert als een vereniging, waarbij de donateurs er samen de schouders onder zetten om elkaar te helpen.

De Stichting EHS is één van de oprichters van Europeans for Safe Connections, een alliantie die de gezondheidseffecten van EMV en digitalisering aan de orde stelt op Europees niveau. Zie <https://esc-info.eu/en/home/news/news-from-esc/>

Voor meer informatie over de Stichting EHS: zie achter in het boek.

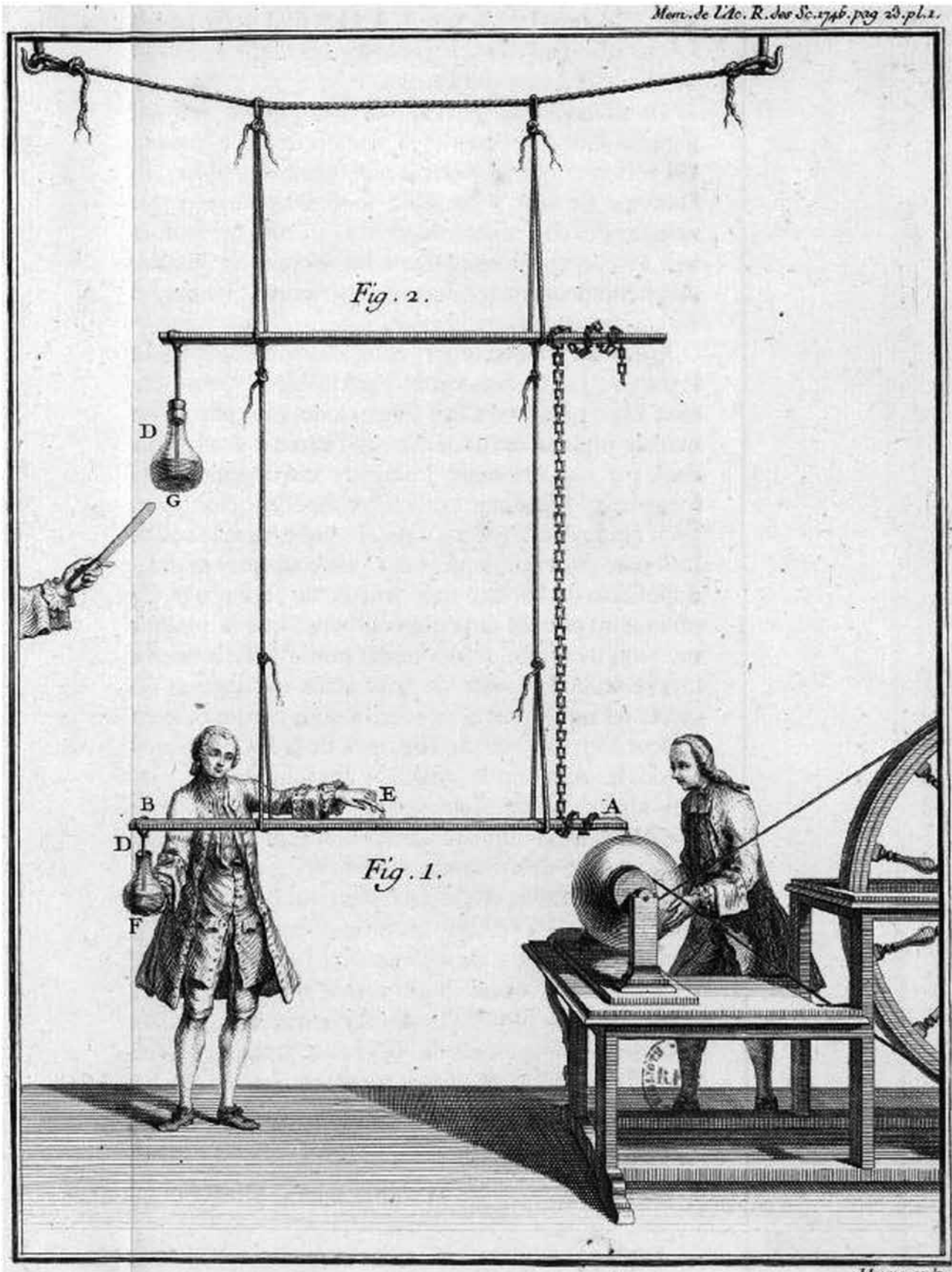
Zie ook achter in het boek over de diverse gemeenten waar activiteiten plaatsvinden om gezondheidsschade door straling te beperken.



DEEL EEN

Vanaf het allereerste begin ...

Steenkoff



Lijngravure van *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*
Plate 1, p. 23, 1746

GEVANGEN IN EEN FLES

Het experiment van Leiden was een rage die immens was, universeel; overal waar je kwam vroegen mensen je of je de effecten ervan had ervaren. Het jaar was 1746. De plaats, iedere stad in Engeland, Frankrijk, Duitsland, Nederland, Italië. Een paar jaar later Amerika. Als een wonderkind dat haar debuut maakte, was elektriciteit gearriveerd, en de hele westerse wereld kwam van haar optreden vernemen.

Haar vroedvrouwen – Kleist, Cunaeus, Allamand en Musschenbroek – waarschuwden dat zij hadden geholpen bij de geboorte van een *enfant terrible*, wiens schokken je de adem konden benemen, je bloed konden doen koken, je konden verlammen. De bevolking had moeten luisteren, voorzichtiger moeten zijn. Maar natuurlijk moedigden de kleurrijke verslagen van deze wetenschappers de menigte alleen maar aan.

Pieter van Musschenbroek, hoogleraar natuurkunde aan de universiteit van Leiden, had zijn gebruikelijke wrijvingsmachine gebruikt. Het was een glazen bol die hij snel rond zijn as liet draaien terwijl hij er met zijn handen over wreef om de ‘elektrische stroom’ te produceren – wat wij vandaag kennen als statische elektriciteit.

Aan het plafond hing een ijzeren geweerloop aan zijden koorden die de bol bijna raakte. Dit werd de ‘hoofdgeleider’ genoemd, en

werd gewoonlijk gebruikt om vonken van statische elektriciteit, uit de gewreven, roterende glazen bol te trekken.

Maar elektriciteit was in die tijd van beperkt nut, omdat het altijd ter plaatse moest worden geproduceerd en er geen manier was om het op te slaan.

Dus ontwierpen Musschenbroek en zijn medewerkers een ingenieus experiment – een experiment dat de wereld voor altijd veranderde: zij bevestigden een draad aan het andere eind van de hoofdgeleider en staken die in een klein glazen flesje dat gedeeltelijk met water was gevuld. Ze wilden zien of de elektrische stroom in een potje kon worden opgeslagen. De poging slaagde en overtrof hun stoutste verwachtingen.

“Ik ga u vertellen over een nieuw maar verschrikkelijk experiment,” schreef Musschenbroek aan een vriend in Parijs, “dat ik u aanraad nooit zelf te proberen, noch zou ik, die het heb meegemaakt en bij de gratie Gods heb overleefd, het nog eens doen, zelfs niet al leverde het me het volledige koninkrijk Frankrijk op.”

Hij hield de fles in zijn rechterhand, en met de andere probeerde hij vonken uit de geweerloop te trekken.

“Plotseling werd mijn rechterhand met zo’n kracht geraakt, dat mijn hele lichaam door elkaar schudde alsof ik door de bliksem getroffen

fen was. Het glas, hoewel dun, brak niet, en mijn hand werd niet weggeslagen, maar mijn arm en mijn hele lichaam werden vreselijker getroffen dan ik kan uitdrukken. Kortom, ik dacht dat ik er geweest was.”¹

Zijn compagnon, bioloog Jean Nicolas Sébastien Allamand, vertelde dat hij bij het uitproberen van het experiment een ‘ontzaglijke klap’ voelde. “Ik was zo verbijsterd,” vertelde hij, “dat ik een ogenblik niet kon ademen.” De pijn in zijn rechterarm was zo heftig dat hij bang was permanente schade geleden te hebben.²

Maar slechts de helft van de boodschap kwam over bij de bevolking. Het feit dat mensen tijdelijk of, zoals we zullen zien, blijvend gewond konden raken, of zelfs gedood konden worden door deze experimenten, ging verloren in de algemene opwinding die volgde.

Niet alleen verloren, maar al snel belachelijk gemaakt, verworpen en vergeten. Zowel toen als nu, was het sociaal onaanvaardbaar om te zeggen dat elektriciteit gevaarlijk was. Slechts twee decennia later schreef Joseph Priestley, de Engelse wetenschapper die beroemd is geworden door zijn ontdekking van zuurstof, zijn *History and Present State of Electricity*, waarin hij de spot dreef met de ‘laffe professor’ Musschenbroek en de ‘overdreven verslagen’ van de eerste experimentatoren.³

De uitvinders waren niet de enigen die het publiek probeerden te waarschuwen. Johann Heinrich Winkler, hoogleraar Grieks en Latijn in Leipzig, Duitsland, probeerde het experiment uit zodra hij erover hoorde.

“Ik voelde grote stuip trekkingen in mijn lichaam”, schreef hij aan een vriend in Londen. “Het bracht mijn bloed in grote beroering, zodat ik bang was voor een vurige koorts en verplicht was koelmiddelen te gebruiken. Ik voelde een zwaar gevoel in mijn

hoofd, alsof er een steen op lag. Het gaf mij tweemaal een bloeding aan mijn neus, waar ik nog nooit last van he gehad. Mijn vrouw, die de elektrische schok slechts tweemaal had ontvangen, voelde zich daarna zo zwak, dat zij nauwelijks kon lopen. Een week later ontving zij slechts eenmaal de elektrische schok; een paar minuten daarna bloedde zij uit de neus.”

Uit hun ervaringen trok Winkler de les dat elektriciteit niet een middel was waar levende wezens mee in direct contact moesten staan. En dus maakte hij van zijn machine een groot waarschuwingsteken.

“Ik las in de Berlijnse krant,” schreef hij, “dat men deze elektrische schokken had uitgeprobeerd op een vogel, en deze daarmee veel pijn had gedaan. Ik heb dit experiment niet herhaald, omdat ik het verkeerd vind om levende wezens zo’n pijn te doen.”

Zijn eigen experiment bestond eruit om een ijzeren ketting om de fles te wikkelen, die verbonden was aan een stuk metaal onder de loop van het geweer.

“Wanneer dan de elektriciteit gegenereerd wordt,” vervolgde hij, “zijn de vonken die vanuit de geweerloop naar het metaal vliegen zo groot en zo sterk, dat ze (zelfs overdag) gezien en gehoord kunnen worden op een afstand van vijfenveertig meter. Zij tonen een bliksemstraal, een heldere en compacte vuurflits; en zij geven een geluid dat de mensen die het horen angst aanjaagt.”

Desondanks reageerde het grote publiek niet op de manier waarop hij gerekend had. Ook na verslagen als die van Musschenbroek gelezen te hebben in de rapporten van de Franse Académie des Sciences, en Winkler’s verslagen in de *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, stonden in heel Europa duizenden nieuwsgierige burgers in de rij om zichzelf het plezier van elektriciteit te laten beleven.

Abbé Jean Antoine Nollet, natuurkundige en voormalig theoloog, introduceerde de wonderbaarlijke Leidse fles in Frankrijk. Hij probeerde te voldoen aan de onverzadigbare eisen van het publiek door tientallen, honderden mensen hand in hand te laten staan zodat ze een menselijke ketting vormden, opgesteld in een grote cirkel met de twee uiteinden dicht bij elkaar, en ze vervolgens onder spanning te zetten.

Hij plaatste zichzelf aan een van de uiteinden, terwijl degene die de laatste schakel vertegenwoordigde de fles vasthield. De geleerde voltooide vervolgens, door met zijn hand de metalen draad in de fles aan te raken, het circuit en onmiddellijk werd de schok gelijktijdig door de hele rij gevoeld. Elektriciteit was een sociale aangelegenheid geworden; de wereld was bezeten, zoals sommigen het noemden, door ‘elektromanie’.

Het feit dat Nollet met dezelfde apparatuur verscheidene vissen en een mus geëlektrocuteerd had, schrok de menigten niet in het minst af.

In de aanwezigheid van de Franse koning te Versailles diende hij schokken toe aan tweehonderdveertig soldaten van de nationale Franse garde. Ook elektriseerde* hij een gemeenschap monniken in een Kartuizer klooster in Parijs, waarbij de omtrek van de cirkel meer dan een mijl lang was en elke monnik verbonden was aan zijn buurman met ijzerdraad.

De beleving werd zo populair bij het publiek dat geklaagd werd, dat men in de rij moest staan of naar een arts moest als iemand zelf de elektrische schok wilde beleven, in plaats van deze zelf toe te kunnen dienen. Er was grote vraag naar een draagbaar apparaat dat makkelijk in gebruik was en aan te schaffen was voor een redelijke prijs

en dat naar behoefte gebruikt kon worden. Zo ontstond de ‘Ingenhousz fles’. Het was een kleine Leidse fles, gevat in een elegant ogende doos, met een lint van geverniste zijde en een konijnenhuid waarmee over het vernis werd gewreven en de fles werd opgeladen met statische elektriciteit.⁴ Ook werden geëlektroficeerde wandelstokken verkocht, ‘geprijsd voor elke portemonnee’.⁵

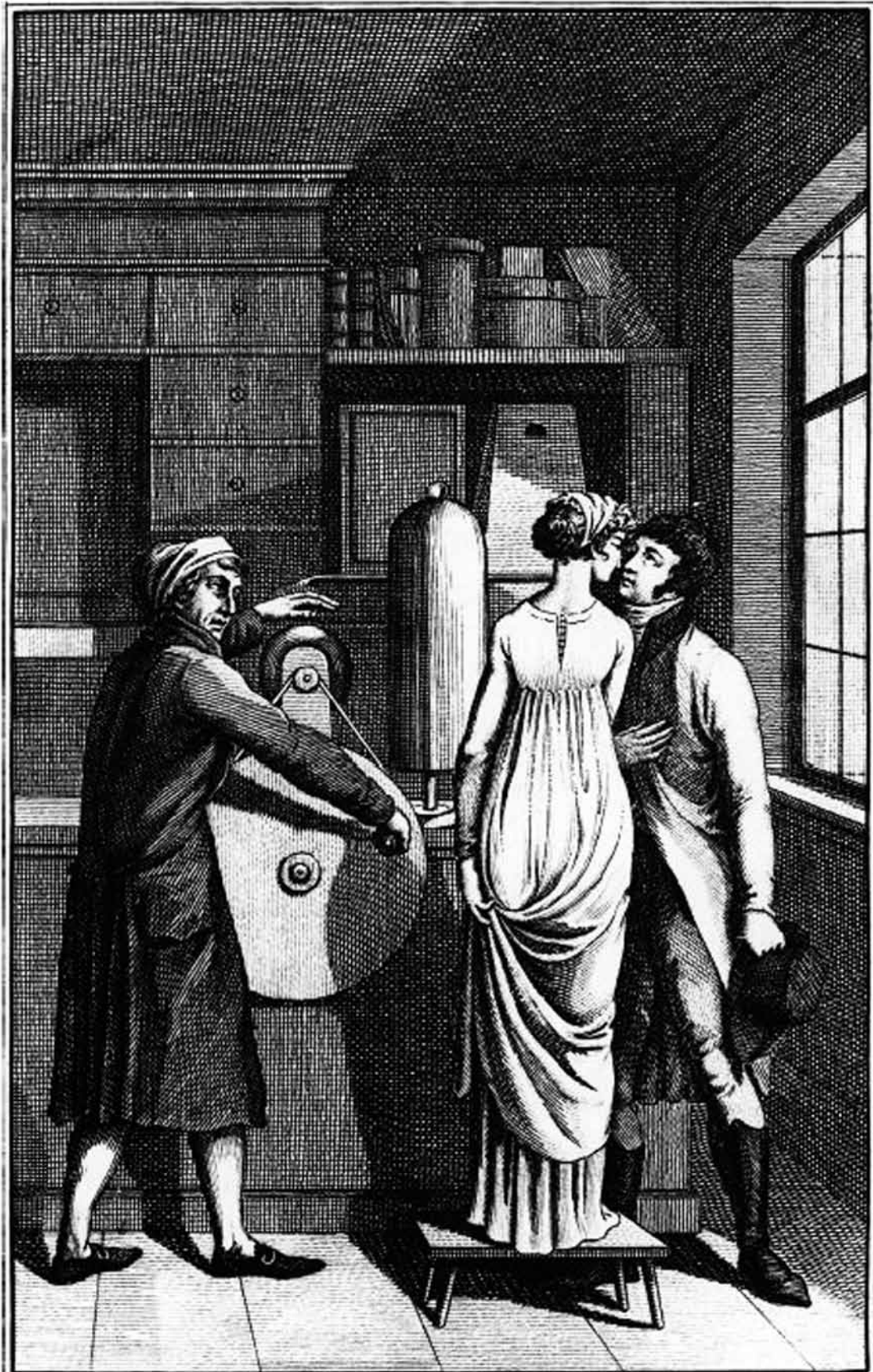
Dit waren Leidse flessen slim vermomd als wandelstokken, die stiekem opgeladen konden worden om nietsvermoedende vrienden en kennissen aan te laten raken. Ook was er de zogeheten ‘elektrische kus’, een vorm van recreatie die van voor de uitvinding van de Leidse fles dateert, maar pas later aan populariteit won.

Albrecht von Haller, fysioloog aan de universiteit van Göttingen, verklaarde verbijsterd dat zulk soort gezelschapsspellen “de plaats van *de quadrille* ingenomen hadden”. “Is het te geloven,” schreef hij, “dat bliksemflitsen geproduceerd kunnen worden langs een damespetticoat met walvisbotten, langs haar vingers, en dat zulke charmante lippen in staat zijn een huis in brand te steken?”

“Ze was een engel,” schreef de Duitse natuurkundige Georg Matthias Bose, “met ‘een nek als van een witte zwaan en bloedgekroonde borsten, die je hart steelt met een enkele blik’, maar die je op eigen risico moet benaderen.” Hij noemde haar ‘Venus Electricata’ in een gedicht dat in het Latijn, Duits en Frans gepubliceerd werd, en beroemd werd door heel Europa:

‘Wenn ein Sterblicher nur
ihre Hand berührt,
Von solch einem göttlichen Kind
sogar nur ihr Kleid,

* Er is een verschil tussen elektriseren en elektrificeren. Volgens Van Dale: iem. elektriseren is een of meer elektrische stromen door een of meer van zijn lichaamsdelen doen gaan. Elektrificeren is het voorzien van elektrische drijfkracht aan installaties.



Lijngravure c. 1750, gereproduceerd door Jürgen Teichmann,
Vom Bernstein zum Elektron, Deutsches Museum 1982

Brennen die Funken doch genauso
durch alle Glieder.

So schmerzhaft es auch ist,
begehrt er es erneut.'

Benjamin Franklin gaf de volgende instructies: "Laat persoon A en B op was of hars staan, of A op was en B op de vloer, geef één van hen een geëlektrificeerde flacon in de hand en laat de ander de draad vasthouden, er zal dan een klein vonkje ontstaan. Maar wanneer hun lippen elkaar bijna aanraken, zullen ze getroffen en ge-schokt raken."⁶

Vermogende dames verzorgden thuis zulk soort entertainment. Ze huurden daarvoor instrumentenmakers om grote, geornamenteerde elektrische machines te bouwen, die ze etaleerden alsof het vleugelpiano's waren.

Mensen met minder geld tot hun beschikking moesten zich tevredenstellen met standaardmodellen die verkrijgbaar waren in een bescheiden assortiment groottes, stijlen en prijzen.

Omdat elektriciteit gedacht werd in verband te staan met of identiek te zijn aan 'levenskracht', werd het behalve entertainment vooral gebruikt voor haar medische effecten.

Zowel de Leidse fles als elektrische machines vonden hun weg naar ziekenhuizen en naar de spreekkamers van dokters die met hun tijd mee wilden gaan. Ook was er een groep 'elektriciens', groter in aantal dan de eerdergenoemde dokters, die, hoewel niet medisch bevoegd, begon met het behandelen van patiënten.

Er valt te lezen over het gebruik van elektriciteit door artsen gedurende de jaren 1740 en 1750 in Parijs, Montpellier, Genève, Venetië, Turijn, Bologna, Leipzig, Londen, Dorchester, Edinburgh, Shrewsbury, Worcester, Newcastle-Upon-Tyne, Uppsala, Stockholm, Riga, Wenen, Bohemen en Den Haag.

De beroemde Franse revolutionair en dokter Jean-Paul Marat, ook bekend met het gebruik van elektriciteit, schreef er een boek over getiteld *Mémoire sur l'électricité médicale*.

Franklin behandelde patiënten met elektriciteit in Philadelphia – zo veel dat men in de negentiende eeuw klinische behandeling met statische elektriciteit 'franklinization' noemde.

John Wesley, oprichter van de methodistische kerk, publiceerde in 1759 een uiteenzetting van 72 pagina's getiteld *Desideratum: or, Electricity Made Plain and Useful*.

Hij noemde elektriciteit "het nobelste medicijn tot nu toe bekend", toepasbaar in behandeling van ziekten aan het zenuwstelsel, de huid, het bloed, het ademhalingsstelsel en de nieren. "Een persoon die op de grond staat," voegde hij toe, "kan niet gemakkelijk een geëlektriseerde persoon kussen die op het hars staat."⁷

Ook Wesley elektriseerde duizenden mensen in de hoofdstad van de methodistische kerk en op andere locaties rondom Londen.

Het waren niet alleen prominenten die startten met het behandelen van mensen middels elektriciteit. Zo veel non-medici kochten en huurden machines voor medisch gebruik dat de Londense dokter James Graham het volgende schreef in 1779: "Ik beef van angst voor mijn medemensen, wanneer ik in bijna elke straat in deze grote metropool een kapper, een chirurg, een tandentrekker, een apotheker of een gewone monteur zie die elektrotechnicus is geworden."⁸

Aangezien elektriciteit samentrekkingen van de baarmoeder kon veroorzaken, werd het een stilzwijgend begrepen methode om abortussen te verkrijgen.

Francis Lowndes bijvoorbeeld, was een Londense elektricien met een uitgebreide

praktijk die adverteerde dat hij arme vrouwen gratis behandelde 'voor amenorroe'.⁹ Ook boeren begonnen elektriciteit te testen op hun gewassen en stelden het voor als middel om de landbouwproductie te verbeteren, zoals we in hoofdstuk 6 zullen zien.

Het gebruik van elektriciteit op levende wezens in de achttiende eeuw was zo wijdverbreid in Europa en Amerika dat een schat aan waardevolle kennis werd verzameld over de effecten ervan op mensen, planten en dieren, kennis die volledig in de vergetelheid is geraakt, die veel uitgebreider en gedetailleerder is dan waar de huidige artsen zich van bewust zijn, die dagelijks, maar zonder erkenning, de effecten ervan op hun patiënten zien, en die niet eens weten dat dergelijke kennis ooit heeft bestaan.

Deze informatiebronnen zijn zowel formeel als informeel; brieven van individuen die hun ervaringen beschrijven; verslagen in kranten en tijdschriften; medische boeken en verhandelingen; voordrachten op bijeenkomsten

van wetenschappelijke genootschappen; en artikelen gepubliceerd in nieuw opgerichte wetenschappelijke tijdschriften.

Al in de jaren 1740, had 10% van alle in de *Philosophical Transactions* gepubliceerde artikelen betrekking op elektriciteit. En in het laatste decennium van die eeuw had ruim 70% van alle artikelen over elektriciteit in het prestigieuze Latijnse tijdschrift *Commentarii de rebus in scientis naturali et medicina gestis* te maken met de medische toepassingen ervan en de effecten op dieren en mensen.¹⁰

Maar de sluizen stonden wijd open, en de stortvloed van enthousiasme over elektriciteit stroomde ongehinderd door, en zou dat de komende eeuwen blijven doen, waarbij voorzichtigheid tegen de rotsen werd gesmeten, hints van gevaar als stukjes drijfhout werden verpletterd, hele stukken kennis werden uitgewist en gereduceerd tot louter voetnoten in de geschiedenis van de uitvinding.

DE DOVEN LATEN HOREN EN DE LAMMEN LATEN LOPEN

Een Birmaanse olifant heeft dezelfde genen, of hij nu werkt in een houtkamp of vrij rondloopt in het woud. Zijn DNA vertelt je niet de details van zijn leven. Op dezelfde manier kunnen elektronen ons niet vertellen wat het interessantst is aan elektriciteit.

Net als de olifant, is elektriciteit gedwongen onze lasten te dragen en grote ladingen te verplaatsen, en we hebben haar gedragingen in gevangenschap min of meer kunnen beschrijven. Maar we moeten niet denken dat we alles weten over het leven van haar ongetemde familie.

Wat is de bron van donder en bliksem; waardoor raken wolken geëlektriseerd en storten zij hun woede uit over de aarde? De wetenschap weet het nog steeds niet.

Waarom heeft de aarde een magnetisch veld? Waardoor knettert gekamd haar, kleeft nylon en plakken ballonnen aan muren? De meest normale zaken onder de elektrische verschijningsvormen worden nog steeds niet goed begrepen.

Hoe werken onze hersenen, functioneren onze zenuwen, communiceren onze cellen? Hoe wordt de groei van ons lichaam gereguleerd? We zijn nog steeds fundamenteel onwetend.

En de vraag die in dit boek aan de orde komt – ‘Wat is het effect van elektriciteit op

het leven?’ – is er een die de moderne wetenschap niet eens stelt. De enige zorg van de wetenschap vandaag de dag is om de blootstelling van mensen onder een niveau te houden dat je cellen gaan koken.

Het effect van niet-dodelijke elektriciteit is iets wat de reguliere wetenschap niet meer wil weten. Maar in de achttiende eeuw stelden wetenschappers niet alleen de vraag, maar begonnen ook antwoorden te formuleren.

Vroege elektriseermachines konden worden opgeladen tot ongeveer tienduizend volt – genoeg om een prikkende schok te geven, maar niet genoeg, toen of nu, om als gevaarlijk te worden beschouwd. Ter vergelijking: een persoon kan dertigduizend volt op zijn lichaam verzamelen door over een synthetisch tapijt te lopen. Het ontladen ervan prikt, maar is niet dodelijk.

Een Leidse fles van één liter kan een krachtigere schok geven, die ongeveer 0,1 joule aan energie bevat, maar nog steeds ongeveer honderd keer minder dan wat gevaarlijk wordt geacht, en duizenden keren minder dan schokken die routinematig worden toegediend door defibrillators om mensen met een hartstilstand te reanimeren.

Volgens de huidige stand van de wetenschap zouden de vonken, schokken en kleine stroompjes die in de achttiende eeuw wer-

den gebruikt, geen gevolgen moeten hebben gehad voor de gezondheid. Maar dat hadden ze wel.

Stel je voor dat je een patiënt was in 1750 die leed aan artritis. Je elektricien zette je in een stoel met glazen poten, zodat hij goed geïsoleerd was van de grond. Dit werd gedaan zodat je, wanneer je op de elektriseermachine werd aangesloten, de 'elektrische vloeistof' in je lichaam zou ophopen in plaats van deze af te voeren naar de aarde.

Afhankelijk van de denkwijze van de elektricien, de ernst van de ziekte en je eigen tolerantie voor elektriciteit, waren er een aantal manieren om te 'elektriseren'.

In het 'elektrische bad', de mildste optie, zou je een metalen staaf vasthouden die verbonden was aan de hoofdgeleider en de machine zou gedurende enkele minuten of uren ingeschakeld zijn, zijn lading zou door je lichaam naar het water in het bad stromen, je onderdompelend in een 'elektrisch aura'.

Als dit voorzichtig genoeg gebeurde, was het niet voelbaar; net zoals een persoon die zijn voeten over tapijt verschuift een elektrische lading kan opbouwen zonder het te merken.

Na de behandeling met het bad te hebben afgerond werd de machine stopgezet en kon je behandeld worden met de 'elektrische wind'. Elektriciteit ontladde zich het gemakkelijkst van puntige geleiders.

Daarom zou een geaarde, puntige metalen of houten stok naar je pijnlijke knie worden gebracht en zou je weer heel weinig voelen – misschien het gevoel van een klein briesje, terwijl de lading die zich in je lichaam had opgebouwd langzaam via je knie in de geaarde stok verdween.

Voor een sterker effect zou de elektricien een staaf met een afgerond uiteinde kunnen gebruiken, en in plaats van de elektriciteit weg te leiden in een gestage stroom, deze

met vonken uit je been trekken. En als je toestand ernstig was, bijvoorbeeld als je been verlamd was, kon hij een kleine Leidse fles opladen en je een reeks sterke schokken geven.

Elektriciteit was verkrijgbaar in twee soorten: positieve, of 'glasachtige' elektriciteit, verkregen door glas te wrijven, en negatieve of 'harsachtige' elektriciteit, verkregen door zwavel of verschillende harsen langs elkaar te wrijven. Je elektricien zou je hoogstwaarschijnlijk met positieve elektriciteit behandelen, omdat dat de soort elektriciteit was die normaliter aangetroffen werd op een gezond lichaam.

Het doel van elektrotherapie was het verbeteren van de gezondheid door de elektrische balans van het lichaam te herstellen waar het uit balans was geraakt. Het was zeker geen nieuw idee. In een ander deel van de wereld was het gebruik van natuurlijke elektriciteit duizenden jaren lang tot edele kunst verheven.

Acupunctuurnaalden, zoals we zullen zien in hoofdstuk 9, leiden atmosferische elektriciteit het lichaam in, waar het langs nauwkeurig uitgestippelde routen reist en terugkeert naar de atmosfeer via andere naalden die het circuit voltooien.

Elektrotherapie in Europa en Amerika, hoewel vergelijkbaar in concept, was een jonge wetenschap, waarbij, bij wijze van vergelijking, instrumenten werden gebruikt met de subtiliteit van mokerhamers.

De Europese geneeskunst uit de achttiende eeuw zat vol met zulk soort figuurlijke mokerhamers. Als je naar een reguliere dokter ging voor reuma, kon je verwachten behandeld te worden door aderlating, over te geven, of blaren te krijgen, of zelfs kwik toegediend te krijgen.

Het is eenvoudig om te begrijpen dat het

een verlokkelijk alternatief was om een bezoek te brengen aan een elektricien. En het bleef zo'n aantrekkelijk alternatief tot het begin van de twintigste eeuw.

Na meer dan een halve eeuw van onophoudelijke populariteit, raakte elektrotherapie tijdelijk uit de gratie in de vroege negentiende eeuw, als reactie op bepaalde 'cults', waarvan één in Europa ontstond rondom Anton Mesmer en zijn 'magnetische geneeskunst'.

Een andere cult ontstond in de Verenigde Staten rondom Elisha Perkins en zijn zeven en een halve centimeter lange elektriciteit geleidende metalen staven, de 'Perkins Patent Tractors' genoemd, die over een ziek gedeelte van het lichaam dienden te worden gestreken.

Geen van beide mannen gebruikten überhaupt echte magneten of elektriciteit, maar gaven toentertijd, desondanks, het gebruik van elektriciteit of magnetisme in medische context een slechte naam.

In het midden van de negentiende eeuw begon elektrotherapie weer mainstream te worden, en in de jaren tachtig van die eeuw waren er tienduizend Amerikaanse artsen die ervan gebruik maakten.

Elektrotherapie raakte definitief uit de gratie in het begin van de twintigste eeuw, mogelijk omdat het onverenigbaar was met wat er toen gaande was in de wereld.

Elektriciteit was niet langer een delicate kracht met een wisselwerking op levende wezens. Het was een dynamo, met de capaciteit om locomotieven voort te drijven en gevangenen te executeren, niet geschikt om mee te genezen. De ouderwetse elektriseermachine, die gebruikt werd anderhalve eeuw voordat de wereld bekabeld werd, had hele andere associaties.

Er bestaat geen twijfel over dat elektriciteit soms zowel ernstige als minder ernstige ziekten genas. De verslagen over deze suc-

cessen, bijna twee eeuwen omvattend, waren soms sterk overdreven, maar te groot in aantal en te gedetailleerd om ze allemaal te kunnen wegwuiven.

Zelfs in de vroege negentiende eeuw, toen elektriciteit een slechte reputatie had, werden er voortdurend rapporten geschreven die niet genegeerd kunnen worden.

De London Electrical Dispensary bijvoorbeeld, nam tussen 29 september 1793 en 4 juni 1819 8.686 patiënten op voor behandeling met elektriciteit. Van deze gevallen werden er 3.962 als 'genezen' genoteerd, en nog eens 3.308 als 'verbeterd' toen ze uitbehandeld waren – een succes in 84% van de gevallen.¹

Hoewel de focus van dit hoofdstuk vooral ligt op de minder heilzame effecten, is het belangrijk om ons te herinneren waarom we in de achttiende eeuw als maatschappij zo betoverd waren door elektriciteit, net zoals we dat vandaag de dag nog steeds zijn.

Bijna driehonderd jaar lang was men geneigd de voordelen ervan te belichten en de nadelen onder het tapijt te schuiven. Maar in de achttiende en negentiende eeuw, herinnerde het dagelijkse gebruik van elektriciteit als geneesmiddel er op zijn minst aan hoe nauw het verbonden was met de biologie.

Hier in het Westen, is het elektrische aspect van biologie een wetenschapsgebied, dat vandaag de dag nog in de kinderschoenen staat. De remedies die vroeger bekend waren zijn al lang vergeten. Eén van die remedies zal ik in herinnering brengen.

De doven laten horen

In 1851 verwierf de grote neuroloog Guillaume Benjamin Duchenne de Boulogne bekendheid om iets waarvoor hij vandaag de dag het minst herinnerd wordt. Als fameus

figuur in de geschiedenis van de geneeskunde was hij zeker geen kwakzalver. Hij introduceerde moderne methoden van medisch onderzoek die nog steeds in gebruik zijn. Ook was hij de eerste arts die ooit een biopsie nam bij een levende persoon om een diagnose te stellen, en publiceerde hij de eerste nauwkeurige klinische beschrijving van polio.

Een aantal ziekten die hij identificeerde, zijn naar hem genoemd, met name Duchenne spierdystrofie. Voor al die dingen wordt hij tegenwoordig herinnerd, maar in zijn eigen tijd was hij vooral het wat onwillige middelpunt van de belangstelling voor zijn werk met doven.

Duchenne kende de anatomie van het oor tot in detail; om de functie van de chorda tympani zenuw, die door het middenoor loopt, op te helderen, vroeg hij enkele dove mensen zich vrijwillig aan te bieden voor elektrische experimenten.

De bijkomende en onverwachte verbetering van hun gehoor zorgde ervoor dat Duchenne werd overspoeld met verzoeken uit de dovengemeenschap om naar Parijs te komen om daar behandelingen te bieden. Zo begon hij grote aantallen mensen met zenuwdoofheid te behandelen door, met hetzelfde apparaat dat hij voor zijn onderzoek had ontworpen, een stimulerende elektrode de gehoorgang in te brengen.

Voor een moderne lezer lijkt het onwaarschijnlijk dat zijn procedure enig effect heeft kunnen hebben: hij stelde zijn patiënten bloot aan pulsen van de zwakst mogelijke stroom, gedurende vijf seconden per keer, met onderbrekingen van telkens een halve seconde.

Daarna verhoogde hij geleidelijk de stroomsterkte, maar nooit tot een pijnlijk niveau, en nooit langer dan vijf seconden per keer. En toch herstelde hij op deze manier in enkele

dagen of weken het gehoor bij een 26-jarige man die sinds zijn tiende jaar doof was geweest, een 21-jarige man die doof was sinds hij op zijn negende de mazelen had gehad, een jonge vrouw die onlangs doof was geworden door een overdosis van het malaria medicijn kinine, en vele anderen met gedeeltelijk of volledig gehoorverlies.²

Vijftig jaar eerder, in Jever, Duitsland, werd de apotheker Johann Sprenger om een soortgelijke reden in heel Europa beroemd. Hoewel hij werd gehekeld door de directeur van het Instituut voor Doven en Stommen in Berlijn, werd hij door de doven zelf belaagd met verzoeken om behandeling.

Zijn resultaten werden bevestigd in gerechtelijke documenten, en zijn methoden werden overgenomen door hedendaagse artsen. Zelf zou hij het gehoor geheel of gedeeltelijk hebben hersteld bij maar liefst veertig doven en slechthorenden, waaronder enkele die vanaf hun geboorte doof waren.

Zijn methoden waren, net als die van Duchenne, ontstellend eenvoudig en mild. Hij maakte de stroom zwakker of sterker, afhankelijk van de gevoeligheid van zijn patiënt, en elke behandeling bestond uit korte stroomstoten met een onderbreking van een seconde, gedurende in totaal vier minuten per oor. De elektrode werd één minuut op de tragus (de kraakbeenflap voor het oor) geplaatst, twee minuten in de gehoorgang en één minuut op het mastoïd achter het oor.

Vijftig jaar voor Sprenger, rapporteerde de Zweedse arts Johann Lindhult vanuit Stockholm over het volledige of gedeeltelijke herstel van het gehoor, over een periode van twee maanden, bij een 57-jarige man die al tweeëndertig jaar doof was; een jongeman van tweeëntwintig, wiens gehoorverlies recent was; een zevenjarig meisje, doof geboren; een jongeman van negenentwintig, hardhorend sinds zijn elfde; en een man met

gehoorverlies en tinnitus aan het linkeroor. “Alle patiënten,” schreef Lindhult, “werden behandeld met zachte elektriciteit, hetzij de eenvoudige stroom dan wel de ‘elektrische wind’.”

Lindhult behandelde zijn patiënten in 1752 met een elektriseermachine. Een halve eeuw later gebruikte Sprenger galvanische stromen van een elektrische paal, voorloper van de huidige batterijen. Weer een halve eeuw daarna gebruikte Duchenne wisselstroom uit een inductiespoel.

De Britse chirurg Michael La Beaume, eveneens succesvol, gebruikte in 1810 een elektriseermachine en later galvanische stromen. Wat ze allemaal met elkaar gemeen hadden was dat ze hun behandelingen kort, eenvoudig en pijnloos wilden houden.

Elektriciteit zien en proeven

Behalve dat zij doofheid, blindheid en andere aandoeningen probeerden te genezen, waren de vroege elektriciens intens geïnteresseerd in de vraag of elektriciteit rechtstreeks kon worden waargenomen door de vijf zintuigen – een andere vraag waar moderne ingenieurs geen belangstelling voor hebben en moderne artsen geen kennis van hebben, maar waarvan het antwoord relevant is voor elke persoon die vandaag de dag lijdt aan elektrogevoeligheid.

Als jonge twintiger schonk de toekomstige ontdekkingsreiziger Alexander von Humboldt zijn eigen lichaam om dit mysterie op te helderen.

Het zou nog enkele jaren duren voordat hij Europa zou verlaten voor de lange reis die hem ver over de Orinoco-rivier en naar de top van de Chimborazo zou voeren, onderweg planten verzamelend en systematische observaties makend over de sterren, de aar-

de en de culturen van de Amazonevolkeren. Het zou een halve eeuw duren voordat hij zou beginnen aan zijn vijfdelige *Kosmos*, een poging om alle bestaande wetenschappelijke kennis te verenigen.

Maar als jongeman die toentertijd toezicht hield op de mijnbouw in het district Bayreuth in Beieren, hield de centrale vraag van zijn tijd hem bezig: is elektriciteit werkelijk de levenskracht, zoals mensen zich afvroegen?

Deze vraag, die sinds de dagen van Isaac Newton het collectieve Europeaanse onderbewustzijn bezighield, was plotseling hardnekkig geworden en dwong zichzelf uit de hogere sferen van de filosofie naar discussies tijdens de avondmaaltijd van de gewone burger, wiens kinderen met het gekozen antwoord zouden moeten leven.

De elektrische batterij, die stroom produceerde door het contact van verschillende metalen, was net uitgevonden in Italië. De gevolgen waren enorm: elektriseermachines – dik, duur, onbetrouwbaar, onderhevig aan atmosferische omstandigheden – zouden niet langer nodig zijn. Telegraafsystemen, al ontworpen door een paar visionairs, zouden nu praktisch worden. En vragen over de aard van de elektrische stroom zouden mogelijkkerwijs een oplossing vinden.

In de vroege jaren negentig van de achttiende eeuw stortte Humboldt zich met veel enthousiasme op zijn onderzoek. Hij wilde er onder andere achter komen of hij deze nieuwe vorm van elektriciteit met zijn eigen ogen, oren, neus, of smaakpapillen kon waarnemen.

Andere wetenschappers voerden vergelijkbare experimenten uit – Alessandro Volta in Italië, George Hunter en Richard Fowler in Engeland, Christoph Pfaff in Duitsland, Peter Abilgaard in Denemarken – maar geen van allen waren ze zo grondig en toegewijd als Humboldt.

Bedenk dat we tegenwoordig gewend zijn om batterijen met een capaciteit van negen volt in onze handen te houden zonder erover na te denken. Bedenk dat miljoenen mensen rondlopen met vullingen van zilver en zink, goud en koper, of andere metalen in hun mond.

Denk dan aan het volgende experiment van Humboldt: met behulp van een stukje zink en een stukje zilver werd een elektrische spanning van ongeveer één volt geproduceerd.

“Het stukje zink werd op het gehemelte van een grote, van nature luie, jachthond geplaatst. De hond bleef zeer kalm, ook toen er nog een stukje zink in contact met het eerste stukje zink en zijn tong geplaatst werd. Maar zodra hij in contact kwam met het stukje zilver gaf hij een duidelijke blijk van sterke aversie jegens de sensatie: hij trok zijn bovenlip krampachtig samen en likte zich gedurende zeer lange tijd; als men hem daarna het stukje zink toonde volstond dat om hem te herinneren aan de indruk die hij had opgedaan en om hem kwaad te maken.”

Het gemak waarmee elektriciteit waargenomen kan worden, en de verscheidenheid aan sensaties die het op kan roepen zou voor de meeste hedendaagse dokters een ware openbaring zijn.

Toen Humboldt het stukje zink aanraakte met de bovenkant van zijn eigen tong, en toen het stukje zilver met de punt van zijn tong, was de smaak sterk en bitter. Toen hij het stukje zilver onder zijn tong schoof, kreeg hij een brandend gevoel aan zijn tong.

Het verschuiven van het stukje zink verder richting zijn keel, en het naar voren schuiven van het zilver verder naar voren, gaf op zijn beurt weer een koud gevoel.

En als het zink nog iets verder teruggeschoven werd, werd hij misselijk en moest er soms van overgeven – wat nooit gebeurde als de stukjes metaal die hij gebruikte van dezelfde soort metaal waren. De sensaties waren enkel aanwezig wanneer de zinken en zilveren stukjes in contact met elkaar stonden.³

Een visuele waarneming werd net zo gemakkelijk opgewekt, door vier verschillende manieren, met dezelfde batterij van één volt: door de zilveren stroomstaafjes op een bevochtigd ooglid aan te brengen en het zink op het andere; of één in een neusgat en de andere op een oog; of één op de tong en één op een oog; of zelfs één op de tong en één tegen het bovenste tandvlees.

In alle gevallen zag Humboldt, op het moment dat de twee metalen elkaar raakten, een lichtflits. Als hij het experiment te vaak herhaalde, raakten zijn ogen ontstoken.

In Italië slaagde Volta, de uitvinder van de elektrische batterij, erin een geluidssensatie op te wekken, niet met één paar metalen, maar met dertig, bevestigd aan elektroden in elk oor. Met de metalen die hij oorspronkelijk gebruikte in zijn ‘stapel’, met water als elektrolyt, kan dit ongeveer een batterij van twintig volt zijn geweest.

Volta hoorde alleen een knappend geluid dat een mechanisch effect op de beenderen van zijn middenoor zou kunnen zijn geweest, en hij heeft het experiment niet herhaald uit angst dat de schok gevaarlijk zou kunnen zijn voor het brein.⁴

Pas zeventig jaar later demonstreerde de Duitse arts Rudolf Brenner, met behulp van meer verfijnde apparatuur en kleinere stromen, de daadwerkelijke effecten op de gehoorzenuw, zoals we zullen zien in hoofdstuk 15.

De hartslag versnellen en vertragen

Terug in Duitsland, gewapend met dezelfde kleine stukjes zink en zilver, wendde Humboldt zijn aandacht tot het hart. Samen met zijn oudere broer Wilhelm, en onder toezicht van bekende fysiologen, verwijderde Humboldt het hart van een vos en prepareerde één van de zenuwen zodat de stroomstaafjes aangebracht konden worden zonder het hart direct aan te raken.

“Bij elk contact met de metalen veranderden de pulsaties van het hart waarneembaar, met name de snelheid, maar zeker ook de kracht en stijging vermeerderden”, rapporteerde hij.

Ook experimenteerden de broers op kikkers, hagedissen en padden. Als het ontlede hart 21 keer per minuut klopte, klopte het 38 tot 42 keer per minuut na te zijn gestimuleerd met elektriciteit. Als het hart al vijf minuten lang gestopt was, startte het opnieuw met kloppen gelijk na in contact te zijn gekomen met de twee metalen.

Samen met een vriend in Leipzig, stimuleerde Humboldt het hart van een karper dat bijna gestopt was, door iedere vier minuten een keer een stroomstoot te geven. Het masseren van het hart had geen effect, maar de behandeling met elektriciteit herstelde de hartslag tot 35 slagen per minuut. Op deze manier lukte het ze het hart voor bijna vijftien minuten kloppend te houden door herhaalde stimulatie met een enkel paar ongelijke metalen.

Bij een andere gelegenheid slaagde Humboldt er zelfs in een stervende vink tot leven te wekken, die met de ogen dicht op zijn rug lag en niet reageerde op de prik van een speld.

“Ik haastte me om een klein plaatje zink in zijn snavel te plaatsen en een klein stukje zilver in zijn rectum,” schreef hij, “en ik bracht

onmiddellijk een verbinding tussen de twee metalen tot stand met een ijzeren staaf.

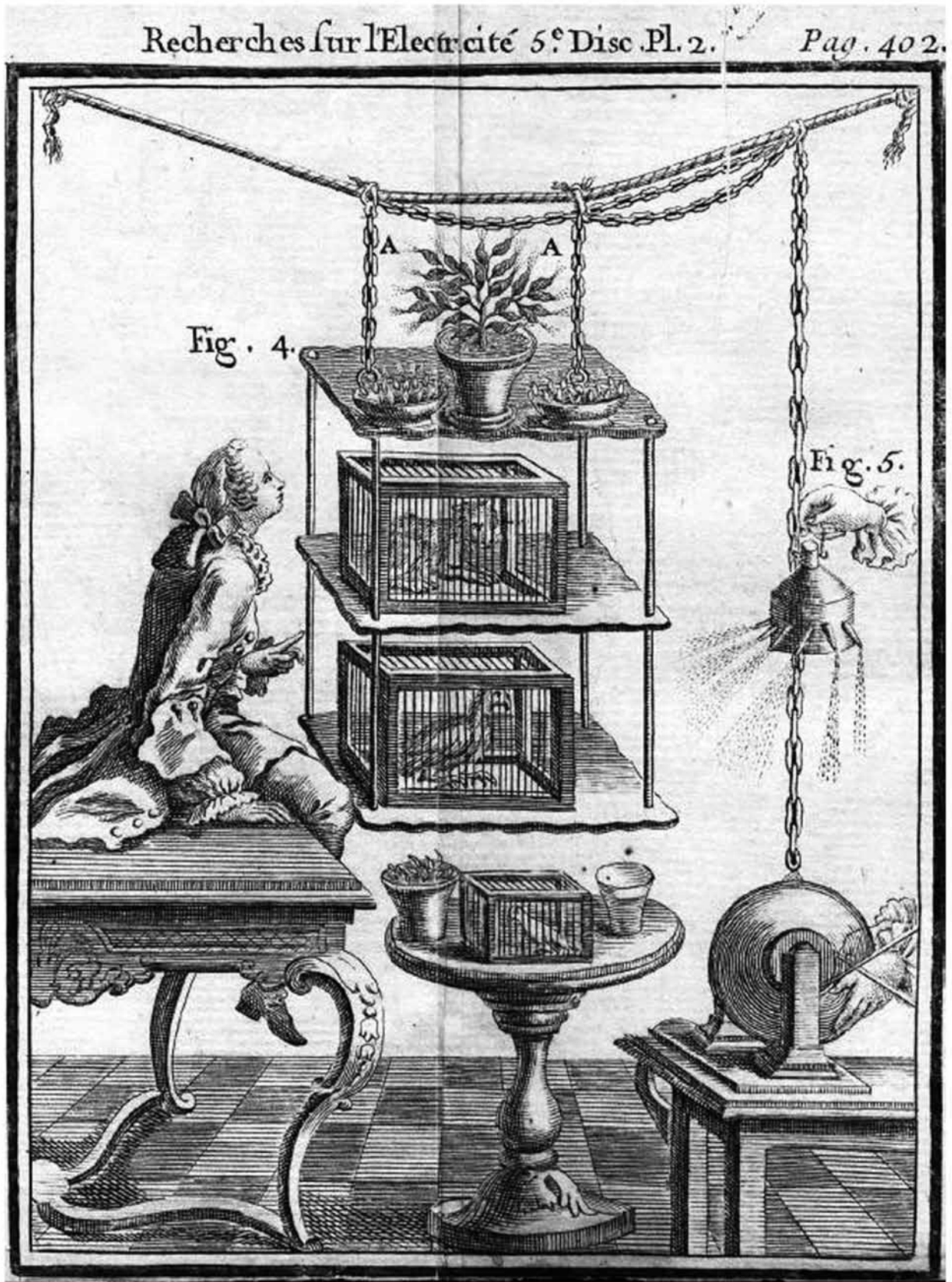
Ik was zeer verbaasd toen de vogel op het moment van het contact zijn ogen opende, zich oprichtte en met zijn vleugels sloeg. Hij ademde weer gedurende zes of acht minuten en stierf toen rustig.”⁵

Niemand bewees dat een batterij van één volt een menselijk hart opnieuw kon starten, maar tal van waarnemers vóór Humboldt hadden gemeld dat elektriciteit de hartslag van de mens verhoogde – kennis die artsen vandaag de dag niet bezitten.

De Duitse artsen Christian Gottlieb Kratzenstein⁶ en Carl Abraham Gerhard,⁷ de Duitse natuurkundige Celestin Steiglehner,⁸ de Zwitserse natuurkundige Jean Jallabert,⁹ de Franse artsen François Boissier de Sauvages de la Croix,¹⁰ Pierre Mauduyt de la Varenne,¹¹ en Jean-Baptiste Bonnefoy,¹² de Franse natuurkundige Joseph Sigaud de la Fond,¹³ en de Italiaanse artsen Eusebio Sguario¹⁴ en Giovan Giuseppe Veratti¹⁵ waren slechts enkele van de waarnemers die meldden dat het elektrische bad de hartslag verhoogde met vijf tot dertig slagen per minuut, wanneer positieve elektriciteit werd gebruikt. Negatieve elektriciteit had het tegenovergestelde effect.

In 1785 deed de Nederlandse apotheker Willem van Barneveld 169 proeven met 43 van zijn patiënten – mannen, vrouwen en kinderen in de leeftijd van negen tot zestig jaar – en stelde vast dat de polsslag gemiddeld met 5% steeg wanneer de persoon werd ondergedompeld met positieve elektriciteit, en met 3% *daalde* wanneer de persoon werd ondergedompeld met negatieve elektriciteit.¹⁶

Maar dit waren slechts gemiddelden: geen twee personen reageerden hetzelfde op elektriciteit. Bij de een steeg de polsslag altijd van zestig naar negentig slagen per minuut;



Lijngravure van Abbé Nollet, *Recherches sur les Causes Particulières des Phénomènes Électriques*, Paris: Frères Guérin, 1753

bij de ander verdubbelde de polsslag altijd; weer een andere werd veel trager; weer een andere reageerde helemaal niet.

Sommige van Barnevelds proefpersonen reageerden tegengesteld aan de meerderheid: een negatieve lading versnelde altijd hun hartslag, terwijl een positieve lading deze vertraagde.

‘Istupidimento’

Dit soort waarnemingen kwamen snel en overvloedig, zodat tegen het einde van de achttiende eeuw een basiskennis was opgebouwd over de effecten van de elektrische stroom – meestal de positieve variant – op het menselijk lichaam.

Het verhoogde zowel de hartslag, zoals we hebben gezien, als de sterkte van de hartslag. Het verhoogde de mate waarin het lichaam lichaamsvloeistoffen afscheidt. Elektriciteit stimuleerde speekselproductie, deed tranen vloeien en zweet lopen. Het bevorderde de afscheiding van oorsmeer en neusslijm. Het deed maagsap stromen, en prikkelde de eetlust. Het liet melk en menstratiebloed vloeien. Het liet mensen overvloedig plassen en hun darmen bewegen.

De meeste van deze werkingen waren nuttig in de elektrotherapie, en zouden dat blijven tot het begin van de twintigste eeuw. Andere effecten waren puur ongewenst.

Het elektriseren veroorzaakte bijna altijd duizeligheid en soms een soort geestelijke verwarring, of ‘istupidimento’, zoals de Italianen het noemden.¹⁷ Het veroorzaakte vaak hoofdpijn, misselijkheid, zwakte, vermoeidheid en hartkloppingen. Soms veroorzaakte het kortademigheid, hoesten of een astmaachtige piepende ademhaling. Het veroorzaakte vaak spier- en gewrichtspijnen en soms mentale depressie.

Hoewel elektriciteit meestal de darmen in beweging bracht, vaak met diarree gepaard, kon herhaalde elektrisering leiden tot constipatie. Ook veroorzaakte elektriciteit zowel slaperigheid als slapeloosheid.

Humboldt ontdekte bij experimenten op zichzelf dat elektriciteit de bloedstroom uit wonden verhoogde en ervoor zorgde dat vocht rijkelijk uit blaren stroomde.¹⁸

Gerhard verdeelde een halve liter vers afgenomen bloed in twee gelijke delen, plaatste ze naast elkaar en elektriseerde een ervan. Het onder stroom staande bloed deed er langer over om te stollen.¹⁹

Antoine Thillaye-Platel, apotheker in het Hôtel-Dieu, het beroemde ziekenhuis in Parijs, gaf aan dat elektriciteit gecontra-indiceerd is bij bloedingen.²⁰

In overeenstemming hiermee zijn talrijke meldingen van neusbloedingen door elektrisering. Winkler en zijn vrouw kregen, zoals reeds vermeld, neusbloedingen door de schok van een Leidse fles.

In de jaren 1790 kreeg de Schotse arts en anatoom Alexander Monro, die bekendstaat om zijn ontdekking van de functie van het lymfstelsel, bloedneuzen van een batterij van slechts één volt, telkens wanneer hij probeerde de sensatie van licht in zijn ogen op te wekken.

“Dr. Monro was zo ontvankelijk voor de effecten van elektriciteit dat hij uit zijn neus bloedde toen hij, nadat hij het zink heel voorzichtig in zijn neusholte had gestoken, het in contact bracht met een op zijn tong aangebrachte staaf. De bloeding vond altijd plaats op het moment dat de lichten verschenen”, meldde Humboldt.²¹

Begin 1800 schreef Conrad Quensel in Stockholm dat galvanische elektriciteit ‘vaak’ neusbloedingen veroorzaakte.²²

Abbé Nollet bewees dat ten minste een van deze effecten – transpiratie – alleen optrad

door zich in een elektrisch veld te bevinden. Daadwerkelijk contact met de elektriseermachine was niet eens nodig. Hij had katten, duiven, verschillende soorten zangvogels en uiteindelijk mensen geëlektriseerd.

In zorgvuldig gecontroleerde herhaalbare experimenten, vergezeld van modern ogende gegevenstabellen, had hij meetbaar gewichtsverlies aangetoond bij al zijn geëlektriseerde proefpersonen, als gevolg van een toename van de verdamping van het vocht in hun huid. Hij had zelfs vijfhonderd huisvliegen vier uur lang geëlektriseerd in een met gaas bedekte pot en ontdekte dat ook zij extra gewicht hadden verloren – 4 grein (0,26 gram) meer dan hun niet-geëlektriseerde tegenhangers in dezelfde tijd.

Toen kwam Nollet op het idee zijn proefpersonen op de grond onder de geëlektriseerde metalen kooi te zetten in plaats van erin, en zij verloren nog steeds evenveel, en zelfs iets meer gewicht dan wanneer zij zelf geëlektriseerd waren.

Nollet had ook een versnelde groei van zaailingen in geëlektriseerde potten waarge-

nomen; ook dit gebeurde wanneer de potten alleen op de vloer eronder werden geplaatst.

“Tenslotte,” schreef Nollet, “liet ik iemand vijf uur lang op een tafel bij de geëlektriseerde metalen kooi zitten.”

De jonge vrouw verloor 4½ drammen (8 gram) meer gewicht dan wanneer ze zelf geëlektriseerd was.²³

Nollet was dus de eerste die in 1753 melding maakte van significante biologische effecten van blootstelling aan een gelijkstroom-elektrisch veld – het soort veld dat volgens de gangbare wetenschap tegenwoordig geen enkel effect heeft.

Zijn experiment werd later herhaald door Steiglehner, professor in de natuurkunde aan de universiteit van Ingolstadt, Beieren, met soortgelijke resultaten.²⁴

Tabel 1 geeft een overzicht van de effecten van een elektrische lading of kleine stromen gelijkstroom op mensen, die door de meeste vroege elektriciens werden gerapporteerd. Vandaag de dag zullen elektrogevoelige mensen de meeste, zo niet alle, effecten herkennen.

Tabel 1 - Effecten van elektriciteit zoals vermeld in de 18e eeuw

Therapeutische en neutrale effecten

Verandering in hartslag
Sensorische gewaarwordingen van smaak,
licht en geluid
Verhoging van de lichaamstemperatuur
Verlichting van pijn
Herstel van spiertonus
Stimulering van de eetlust
Mentale opwinding
Sedatie
Transpiratie
Speekselvorming
Afscheiding van oorsmeer
Afscheiding van slijm
Menstruatie, samentrekkingen van de
baarmoeder
Lactatie
Lacrimatie (de productie van tranen)
Urineren
Defecatie (stoelgang)

Non-therapeutische effecten

Duizeligheid
Misselijkheid
Hoofdpijn
Nervositeit
Prikkelbaarheid
Mentale verwardheid
Depressie
Slapeloosheid
Slaperigheid
Vermoeidheid
Zwakte
Gevoelloosheid en tintelingen
Spier- en gewrichtspijnen
Spierkrampen en krampen
Rugpijn
Hartkloppingen
Pijn op de borst
Koliiek
Diarree
Constipatie
Neusbloedingen
Bloeding
Jeuk
Beven
Toevallen
Verlamming
Koorts
Luchtweginfecties
Kortademigheid
Hoesten
Piepen en astma-aanvallen
Pijn in de ogen
Zwakte en vermoeidheid aan de ogen
Tinnitus
Metaalachtige smaak

ELEKTROGEVOELIGHEID

“Ik heb de elektrische experimenten bijna geheel opgegeven.” De auteur van deze woorden, verwijzend naar zijn eigen onvermogen om elektriciteit te verdragen, schreef ze niet in het moderne tijdperk van wisselstroom en radiogolven, maar in het midden van de achttiende eeuw toen er alleen statische elektriciteit was.

De Franse botanicus Thomas-François Dalibard vertrouwde Benjamin Franklin zijn redenen toe in een brief van februari 1762.

“Ten eerste hebben de verschillende elektrische schokken mijn zenuwstelsel zo sterk aangetast dat ik een krampachtige trilling in mijn arm heb, zodat ik nauwelijks een glas naar mijn mond kan brengen; en als ik nu één elektrische vonk zou aanraken, zou ik 24 uur lang mijn naam niet kunnen schrijven.

Iets anders wat ik merk is dat het voor mij bijna onmogelijk is een brief te verzegelen, omdat de elektriciteit van de Spaanse was, die mijn arm binnendringt, mijn trillen versterkt.”

Dalibard was niet de enige. Benjamin Wilsons boek uit 1752, *A Treatise on Electricity*, hielp de populariteit van elektriciteit in Engeland te bevorderen, maar zelf deed hij het er niet zo goed op. Hij schreef: “Toen ik deze schokken gedurende enkele weken vaak herhaalde, werd ik uiteindelijk zo verzwakt dat een zeer kleine hoeveelheid elektrische

materie in de fiool* mij een grote schok gaf en een ongewone pijn veroorzaakte, zodat ik genoodzaakt was het niet meer te proberen.”

Zelfs het wrijven van een glazen bol met zijn hand – de standaardwijze om elektriciteit op te wekken in die tijd – gaf hem “een zeer hevige hoofdpijn.”¹

De auteur van het eerste Duitstalige boek uit 1744 dat uitsluitend aan elektriciteit was gewijd, *Neu-Entdeckte Phænomena von Bewunders-würdigen Würckungen der Natur*, raakte geleidelijk aan verlamd aan één kant van zijn lichaam. Johann Doppel-mayer, professor in de wiskunde in Neuren-berg, werd de eerste elektrische martelaar genoemd, omdat hij koppig bleef volharden in zijn onderzoek en in 1750 stierf aan een beroerte na een van zijn elektrische experi-menten.²

Dit waren slechts drie van de eerste slacht-offers – drie wetenschappers die een elektri-sche revolutie op gang brachten waaraan ze zelf niet konden deelnemen.

Zelfs Franklin ontwikkelde een chronische neurologische ziekte die begon in de periode van zijn elektrisch onderzoek en die de rest van zijn leven voortdurend terugkwam. Hoe-wel hij ook aan jicht leed, baarde dit andere probleem hem meer zorgen.

Toen hij op 15 maart 1753 schreef over de pijn in zijn hoofd, zei hij: “Ik wou dat het in

* Een sierlijk gevormd flesje, met een lange hals en een kleine buik.