

Benjamin Franklin en de bliksem

Met de zomerstormen die we de laatste weken zo nu en dan ervaren, is het een goede tijd van het jaar om het eens over bliksem te hebben. Vandaag is de dag waarop Benjamin Franklin volgens de overlevering in 1752 zijn beroemde vliegerexperiment zou hebben uitgevoerd, om te bewijzen dat bliksem uit elektriciteit bestaat. Hoe kwam hij bij dit idee, en wat is de ware geschiedenis erachter?



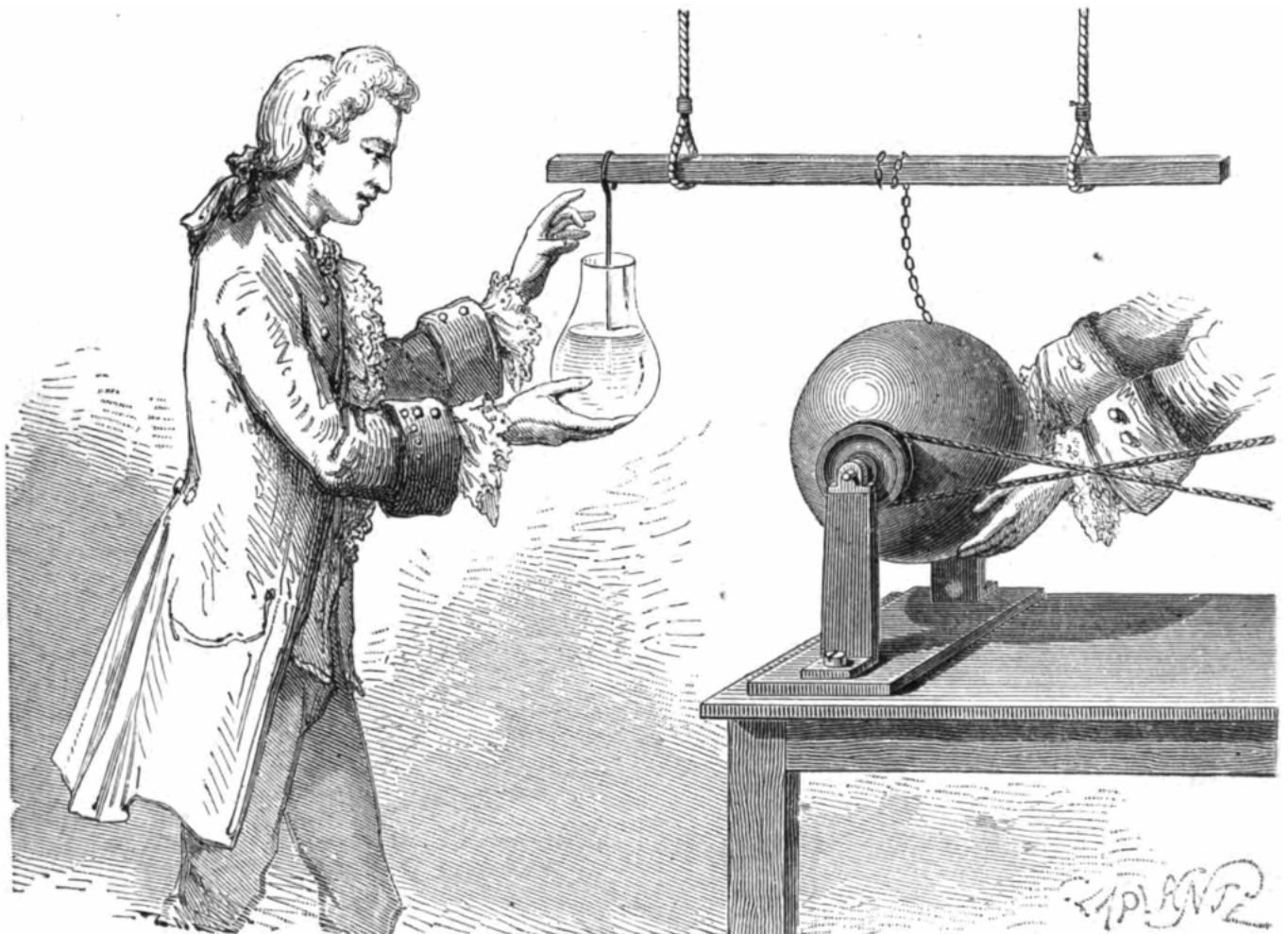
Afbeelding 1. Benjamin Franklin en de bliksem.Schilderij van Benjamin West (ca. 1816), te zien in het Philadelphia Museum of Art.

Elektriciteit in opkomst

In de 18^e eeuw was al bekend dat wrijving kan leiden tot de opbouw van elektrische lading. Het woord 'elektriciteit' is afgeleid van ἤλεκτρον, oftewel 'elektron', het Griekse woord voor barnsteen. Barnsteen, een soort versteende hars, krijgt namelijk een elektrische lading door middel van wrijving. Dit principe werd al gebruikt in diverse soorten elektriseermachines, en in publieke demonstraties van dit mysterieuze fenomeen. De Duitser Georg Matthias Bose, een van de grondleggers van het onderzoek naar elektriciteit, had bijvoorbeeld de beroemde demonstratie 'de elektrische kus'. Hierbij werd een aantrekkelijke vrouw, staand op een isolerend platform, elektrisch geladen door een elektriseermachine. Mannen in het publiek werden uitgedaagd om haar een kus te geven. Zodra ze dicht bij haar wang kwamen, kregen ze een elektrische schok!

Behalve zulke *physique amusante*, werd er in de 18e eeuw ook meer serieus onderzoek gedaan naar elektriciteit. Ook in Nederland werd belangrijk onderzoek verricht. Zo werd in 1746 in Leiden een eerste soort *condensator* ontworpen door Pieter van Musschenbroeck en

Andreas Cunaeus: de zogeheten *Leidse fles*, te zien in afbeelding 2. Een soortgelijke methode om elektrische lading op te slaan, was overigens al een jaar eerder onafhankelijk uitgevonden door de Pruisische Duitser Ewald Georg von Kleist, maar dit was nog niet internationaal bekend. In de Leidse fles wordt de elektrische energie van een elektriseermachine opgeslagen in het ladingsverschil tussen het water in een glazen fles, en de hand die de fles aan de buitenkant vasthoudt. Toen Cunnaeus, die in het oorspronkelijke experiment de fles vasthield, de draad naar het water aanraakte nadat de fles was opgeladen, kreeg hij een grote elektrische schok. Hij had een elektrisch circuit gemaakt tussen het negatief geladen water in de fles en zijn positief geladen lichaam. Hij moest vervolgens wel twee dagen bijkomen van de schok, die veel groter was dan de elektriseermachine zonder opslagmethode had kunnen geven. En niet alleen Cunnaeus, maar de hele wetenschappelijke wereld was geschokt!



Afbeelding 2. Het experiment van de Leidse fles. Afbeelding: [Laplante, 19e eeuw](#).

Benjamin Franklin en bliksem

De Amerikaan Benjamin Franklin (1706-1790) was geïntrigeerd door de elektrische experimenten die de Europese wetenschappers verrichtten, en begon zelf met experimenteren in 1746. Al snel maakte hij baanbrekende observaties. Zo was hij de eerste, in 1747, die het over *positieve* en *negatieve* lading had in plaats van 'glasachtige' en 'harsachtige'. In 1749 beschreef hij in een brief aan zijn Engelse collega-wetenschapper en vriend Peter Collins een primitieve soort elektrische batterij, hoewel hij naar eigen zeggen niet wist waar die goed voor zou zijn.

Ook had Franklin in 1749 al opgemerkt dat elektrische vonken veel overeenkomsten hebben met bliksemschichten. Hij was niet de eerste wetenschapper aan wie dit was opgevallen, maar wel de eerste die dit verschijnsel serieus wilde onderzoeken. Hoewel Franklin bekend staat vanwege zijn vliegerexperiment, was zijn eerste voorstel om de relatie tussen bliksem en elektriciteit te testen om een lange ijzeren staaf die hoog de lucht in steekt op een isolerend platform te installeren. Hierbij kan een persoon, die naast het platform staat, een geaarde draad dicht bij de staaf houden met behulp van kaarsvet dat de persoon van de draad zou moeten isoleren. Als een elektrisch geladen onweerswolk voorbij zou komen, verwachtte Franklin dat de ijzeren staaf de elektrische lading aan zou trekken, en via de draad zou kunnen ontladen tot de grond.

In mei 1752, iets minder dan twee jaar na Franklins voorstel, werd het bovenstaande experiment succesvol uitgevoerd door de Fransman Thomas-François D'Alibard. Er werden tijdens een storm vonken gezien tussen de staaf en de draad, dus inderdaad: bliksem was een elektrisch fenomeen! Hetzelfde experiment werd daarna succesvol herhaald in Engeland en België. Iedereen, inclusief Franklin, had echter het gevaar van dit experiment onderschat: in 1753 kwam de wetenschapper Georg Wilhelm Richmann om het leven toen de ijzeren staaf in zijn experiment geraakt werd door bliksem.



Afbeelding 3. Bliksemafleiders. Links: de dood van G.W. Richmann tijdens het uitvoeren van Franklins staaf-experiment. Rechts: hedendaagse bliksemafleiders op het dak van de Grote Kerk in Deventer. Afbeeldingen via Wikipedia ([auteur onbekend](#) / [Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed](#)).

Met dit experiment was Franklin ook de uitvinder van de bliksemafleider. Hij had het inzicht dat elektriciteit, en dus ook bliksem, het scherpe uiteinde van een metalen staaf opzoekt. Door hoge gebouwen uit te rusten met een scherpe metalen piek, die geaard is zodat de lading kan ontsnappen, wordt schade aan deze gebouwen vermeden. Tot vandaag de dag worden hogere torens altijd uitgerust met een bliksemafleider.

En die vlieger dan?

In oktober 1752 schreef Franklin naar het blad *The Philadelphia Gazette* dat, hoewel zijn eerdere voorstel succesvol was uitgevoerd in Europa, er in Philadelphia al een veel eenvoudiger experiment met een vlieger was gedaan. Hij vermeldde niet expliciet dat hij het experiment zelf had uitgevoerd, en ook niet of hij het zelf bedacht had. Pas vijftien jaar later schreef Joseph Priestley, die de details direct van Franklin zou hebben gekregen, een vol verslag van Franklins vliegerexperiment.

Het experiment werkte als volgt. Maak een vlieger met daaraan een uitstekende metalen draad, die de elektriciteit in de lucht aan zal trekken. Bind onderaan het vliegerdraad een stuk zijden koord. Door onder een afdak te staan en het zijden koord droog te houden en alleen het koord aan te raken, zou de vliegeraar geïsoleerd moeten zijn van de vlieger. Door een sleutel aan het vliegertouw te binden, en deze te verbinden met een Leidse fles, kon elektriciteit uit de wolken opgeslagen worden.

Tijdens een storm op 15 juni 1752 zouden Franklin en zijn zoon naar buiten zijn gegaan met hun vlieger. Voordat het begon te regenen, zou Franklin losse draadjes in het vliegertouw rechtop hebben zien staan, een indicatie van statische elektriciteit. Toen het vliegertouw eenmaal was natgeregend zodat het geleidde, en Franklin zijn hand dicht bij de sleutel hield, zou hij een elektrische vonk tussen de twee hebben gezien - en gevoeld. Met de opgeslagen lading in de Leidse fles, zou Franklin enkele standaard elektrische experimenten hebben uitgevoerd. De storm was de enige mogelijke bron van de elektrische lading, dus was het duidelijk bewezen: bliksem is een elektrisch fenomeen!



Afbeelding 4. Franklins vliegerexperimentAfbeelding via cpwv.org

Of Franklin dit experiment echt zelf heeft uitgevoerd, zullen we nooit met zekerheid kunnen zeggen. Wel weten we dat de vlieger nooit direct geraakt kan zijn door de bliksem, want dat had hij nooit overleefd! Toevallig was de Fransman Jacques de Romas rond dezelfde tijd bezig met zijn eigen vliegerexperimenten. Of deze voor of na Franklins mogelijke vliegerexperiment hebben plaatsgenomen, en of de twee van elkaars experimenten afwisten, is onduidelijk.

De werking van bliksem

De geschiedenis van het bewijs dat bliksem een elektrisch fenomeen is is lang en interessant, maar er ligt natuurlijk ook nog een natuurkundige vraag achter: hoe werkt bliksem precies?

In het middelhoge deel van onweerswolken is het normaal zo'n -15 tot -25 graden Celsius, en bestaat er een opwaartse luchtstroom. Kleine waterdruppels en sneeuwvlokken worden hiermee ophoog geduwd, terwijl de (zwaardere) hagel in de wolk juist daalt. Bij botsingen tussen de twee worden de sneeuwvlokken positief geladen en de hagel negatief geladen. Zo wordt de top van de wolk netto positief geladen, en het middelste en onderste gedeelte netto negatief. Net zoals een condensator of een Leidse fles wil de wolk nu graag ontladen. Als het ladingsverschil tussen de onderkant van de wolk en het aardoppervlak groot genoeg is, ontstaat een bliksemschicht. De meeste ontlading gebeurt echter op hetzelfde moment binnen de wolk zelf of tussen wolken in. Dit werkt op precies dezelfde manier als het ontladen van een condensator! In de video hieronder wordt dit proces verder uitgelegd.