

Antieke techniek

3 De glasdraad van Einthoven

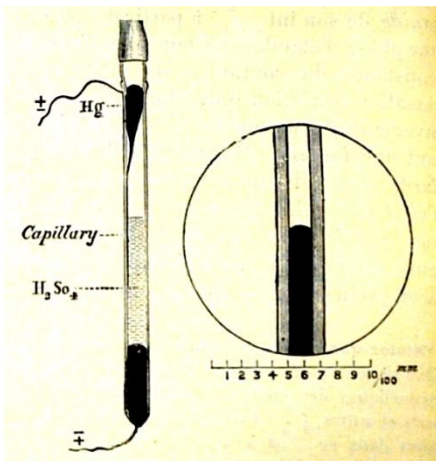
Willem Einthoven was de eerste die de hartactiviteit in een duidelijk diagram wist vast te leggen. Hoewel bekend staand als onhandig, bereikte hij een ongelooflijke nauwkeurigheid met zijn snaargalvanometer. Met een reactietijd van 0,01 s op een stroomstootje van 10^{-11} A leverde dat een uitwijking op van een cm.

■ Louis Mathot

Geboren in Semarang op Java in 1860, kwam hij na de dood van zijn vader – een arts, via Groningen naar Utrecht. Na de HBS en een extra tentamen studeerde hij daar aan de universiteit. Zijn proefschrift schreef hij over *stereoscopie door kleurverschil* op suggestie van Donders. Dat velen rood dichterbij zien dan blauw, is niet alleen een kwestie van accommodatie. Bijgevoegde stelling: *Men geve aan de kinderen op de scholen een hellend werkvlak, en leere hun de lei of het papier, waarop zij schrijven, schuins vóór zich te houden.* In 1886 werd hij op voorspraak van Donders benoemd in Leiden: leerstoel fysiologie en histologie, nog vóór zijn artsexamen.

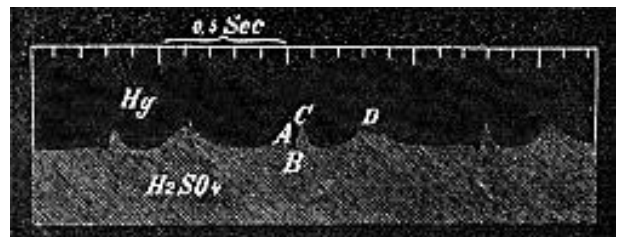
Eerdere pogingen

Met Galvani begon in 1790 het onderzoek naar *De Viribus Electricitatis in Motu Musculari* (Over het effect van elektriciteit op spierbeweging). Waller maakte in 1887 het eerste fotogram met de capillaire elektrometer van Lippmann: de kwikspiegel in een verticaal capillair met daarboven zwavelzuur werd van opzij belicht. Door de vloeistoffen met een wisselspanning te verbinden, kwam de meniscus in trilling. De figuur werd daarna op zijn kop gezet.



W. Einthoven

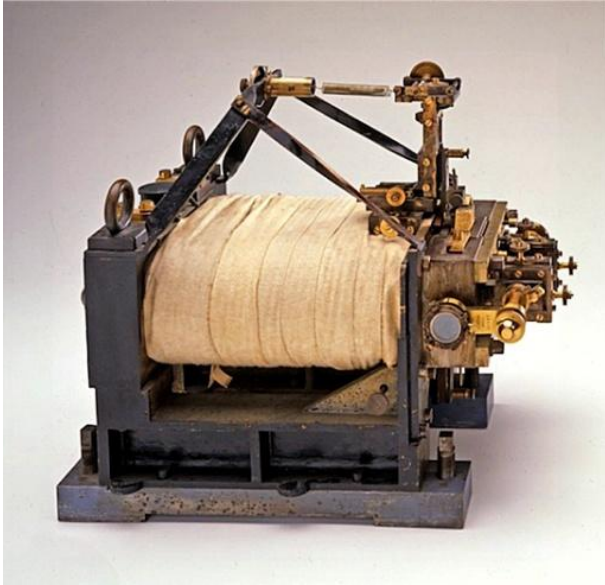
Waller mat de hartactiviteit van Jimmy, zijn bulldog en die van hemzelf. Hij gebruikt de letters A, B, C en D. Door de traagheid van de kwikmeniscus was een hele berekening nodig om de uitwijking te vertalen naar een (spanning,tijd) - grafiek. Dit is een getekend fotogram van Einthoven.



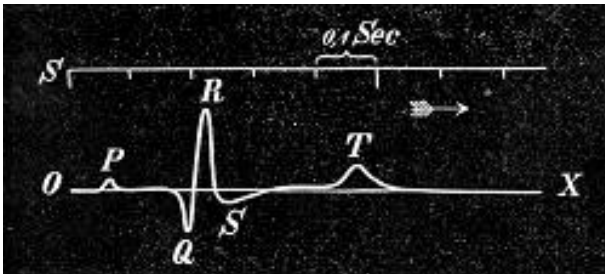
Waller geloofde er zelf niet erg in: *I do not imagine that electrocardiography is likely to find any very extensive use in the hospital ...*

Met pijl en boog tot 0,2 μ m

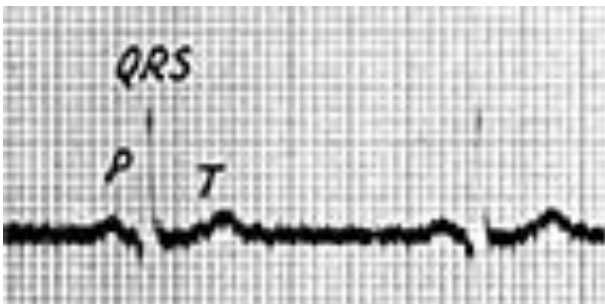
Een stroomvoerend spoeltje in een magnetisch veld ondervindt lorentzkrachten, dwars op de stroom- en veldrichting. Einthoven redeneerde: de kleinste spoel is een halve winding, een draad. De gevoeligheid is evenredig met de sterkte van het magnetisch veld, met de vergroting van de microscoop en omgekeerd evenredig met de wortel uit de massa van de snaar dus met de dikte van de snaar. Om de gevoeligheid te vergroten, moet de snaar dus zo dun mogelijk zijn. Dat loste hij op door een druppel half gesmolten kwartsglas weg te schieten met pijl en boog. Aanvankelijk waren de meeste draden daarna niet meer terug te vinden en waar ze gebleven waren, bleek pas toen ze tijdens een onweer oplichtten, zwevend in het donkere lab! Na verzilvering om de draad geleidend te maken spande Einthoven die tussen de doorboorde poolschoenen. De een was doorboord voor de belichting; de ander was voorzien van een lensje van 4 mm brandpuntsafstand, waardoor na projectie op een draaiende rol met fotografisch papier een vergroting van 2000 keer gehaald kon worden. De spanning in de draad was regelbaar.



De spoelen en de doorboorde poolschoenen



Berekende vorm van eerder genoemd fotogram



Direct gemeten met de snaargalvanometer

Later bleek Einthoven dat zo'n opstelling werd gebruikt om Trans-Atlantische morsesignalen te ontvangen en voegde hij de literatuurverwijzing alsnog toe.

In 1889 ontmoette hij Waller op een congres en rekende hij voor het eerst een ABCD-fotogram om tot een cardiogram. Dat bleek perfect te kloppen met wat hij in 1902 direct met zijn snaargalvanometer mat. In 1905 lukte het hem over de telefoon een ECG op te nemen van een man die zojuist de 1,5 km naar het ziekenhuis had gefietst; de R-pieken waren fors. Kwam dat door het fietsen?

Nobelprijs

In 1924 werd hem de Nobelprijs van \$ 40000 toegekend. Hij deelde die ruimhartig met de twee zusters van zijn vroegere assistent Van de Woerd die inmiddels bleek te zijn overleden. Zijn standaard van 1 mV per cm en 25 mm/s geldt nog steeds.

Bron

Onder andere: *Nederlandse helden der wetenschap* door T.P. Sevensma