

Ons geschiedkundig verleden -4 André Montald, ON7UM

In de voorgaande bijdragen 2 en 3 met dezelfde titel had ik het over André-Marie Ampère en over Alessandro Volta met de naar hen genoemde eenheden de 'Ampère' voor stroomsterkte en de 'Volt' voor spanning. In deze bijdrage wil ik het hebben over Georg Ohm die, door een reeks experimenten en vaststellingen de relatie tussen spanning en stroom bepaalde in wat wordt genoemd 'de wet van Ohm'. Zijn naam werd gebruikt om de eenheid van elektrische weerstand aan te geven, nl. de 'Ohm'.

Georg Simon Ohm werd op 16 maart 1787 geboren in Erlangen in Beieren als zoon van Johann Wolfgang Ohm, een slotenmaker. Zijn moeder overleed toen Georg amper 10 jaar oud was. Sommige van Georgs broers en zussen stierven reeds op jonge leeftijd. Slechts drie overleefden de kinderjaren.

Zijn vader was een gerespecteerd man die zichzelf tot een hoog niveau had opgewerkt. Hierdoor kon hij zijn kinderen een goede opleiding geven. Vader Johann gaf zijn kinderen onderwijs in wiskunde, natuurkunde, scheikunde en filosofie. Georg werd hoogleraar en zijn broer Martin een bekend wiskundige.



Studietijd

Van zijn elfde tot zijn vijftiende jaar ging Georg naar het Gymnasium in Erlangen. 18 jaar oud schreef hij zich in aan de universiteit van Erlangen. Georg had weinig belangstelling voor de studie en hield zich liever bezig met dansen, schaatsen en biljarten hetgeen bij zijn vader kwaad bloed zette. Zijn vader vond dat zijn zoon zijn studiekansen aan het verwaarlozen was en stuurde hem in 1806 naar Zwitserland. Op de school van het voormalige Klooster Gottstatt gelegen bij Biel/Bienne in de Jura werd hij wiskunde leraar. Op advies van en gemotiveerd door zijn vroegere professor **Karl Christian von Langsdorf**, een vermaard academicus, ging Georg Ohm de werken van Euler, Laplace en Lacroix bestuderen. Toen hij in maart 1809 Klooster Gottstatt verliet om privéleraar te worden in het Zwitserse Neuchâtel verdiepte hij zich in de wiskunde zodat hij twee jaar later, in 1811, terugkeerde naar de universiteit van Erlangen. Door eigen studie had hij een goede uitgangspositie verworven voor een doctoraat in de wiskunde hetgeen hem op 25 oktober 1811 werd verleend.

Wetenschappelijke carrière

Hij werd onmiddellijk opgenomen als docent wiskunde. Na drie semesters gaf Georg Ohm zijn universitaire baan op vanwege de slechte verwachtingen en het matige salaris. De Beierse overheid bood hem een baan aan als leraar op een school voor hoger beroepsonderwijs in Bamberg. Die baan gaf hem geen voldoening, daarom begon Georg Ohm een basisboek over meetkunde te schrijven om zijn ware kwaliteiten aan te tonen. Zoals gebruikelijk in die tijd stuurde hij zijn manuscript naar Koning Wilhelm III van Pruisen. Deze was zeer tevreden met zijn werk en op diens aanbeveling werd Georg Ohm in 1817 docent aan het **Driekoningengymnasium van Keulen**. Om recht te doen aan de goede wetenschappelijke vorming vond Georg Ohm het noodzakelijk zowel natuurkunde als wiskunde aan deze school te onderwijzen. Het laboratorium was er goed uitgerust zodat hij er onderzoek kon doen. Het omvatte vele en verschillende toestellen zoals galvanometers, een Zuil van Volta, apparatuur waarmee Oersted het afwijken van een magneetnaald in de nabijheid van een elektrische stroom aangetoond had. Georg Ohm kreeg interesse voor het nieuwe domein: de elektriciteit. Als zoon van een slotenmaker had Georg Ohm praktische ervaring met mechanische instrumenten. Toestellen die hij nodig had maakte hij zelf. Bij zijn onderzoek maakte hij gebruik van de Zuil van Volta als energiebron om de elektrische geleidbaarheid van verschillende metalen vast te stellen. Voor dikke en dunne geleiders was de stroomsterkte verschillend. Hij dacht dat de warmtetheorieën door **Joseph Fourier** ook van toepassing moesten zijn op de elektrische stroom. Een warmteoverdracht tussen twee punten wordt niet alleen bepaald door het temperatuurverschil tussen deze punten, maar ook door het geleidingsgedrag, m.a.w. het soort metaal. Om dit verder te onderzoeken liet hij een elektrische stroom door draden van verschillende lengte lopen. Hij ontdekte dat de stroomsterkte kleiner werd indien de lengte van de geleider toenam. Hij ontdekte ook dat naarmate een draad langer werd, het moeilijker werd voor de elektriciteit om er zich een weg door te banen en dat er meer spanning nodig was om die weg te kunnen afleggen.

In 1826 formuleerde hij “**De Wet van Ohm**”:

De stroomsterkte (I = intensité) in een draad is recht evenredig met de aangelegde spanning (V = volt) en omgekeerd evenredig met de weerstand (R = résistance) van de draad.

Of als formule uitgedrukt :

$$I = \frac{V}{R}$$

Deze **Wet van Ohm** verscheen in 1827 in zijn beroemde boek *Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet* (vert. = *De galvanische keten, wiskundig benaderd*). Het boek begint met de wiskundige achtergrond, die nodig was om de rest van het boek te begrijpen omdat toen natuurkunde nog op de niet-wiskundige wijze benaderd werd. Door dit werk zijn de theorie en de toepassing van elektrische stromen bepalend geworden voor de verdere ontwikkeling in de elektriciteit. Het werd destijds koeltjes ontvangen. Het lukte Georg Ohm niet de oudere Duitse natuurkundigen ervan te overtuigen dat zijn wiskundige benadering de enige juiste was. Ondanks de vele proeven die ze deden met stroom en spanning beschouwden wetenschappers het als twee afzonderlijke verschijnselen.



Inmiddels was hij in 1826 leraar benoemd aan de krijgsschool te Berlijn en in 1833 professor aan de Technische Hogeschool in Neurenberg waarvan hij in 1839 directeur werd. Deze school draagt de naam “**Georg Ohm**”. In 1849 vertrok hij naar München waar hij buitengewoon en daarna in 1852 gewoon hoogleraar werd in de experimentele natuurkunde aan de **Universiteit**. Hij heeft er zijn standbeeld. Twee jaar voor zijn overlijden in 1845, kreeg Ohm de positie waar hij zijn hele leven naar had gestreefd, nl. lid te

worden van de **Bayerische Akademie der Wissenschaften**.

In 1834 bevestigde de Fransman **Claude Pouillet** ‘De wet van Ohm’. Hiervan leidde hij zijn eigen wet genaamd ‘**Wet van Pouillet**’ af (zie verder). In het buitenland werd het werk van Georg Ohm wel geaccepteerd. De Amerikaan **Joseph Henry** zag dat de ‘wet van Ohm’ alle onduidelijkheden omtrent elektrische schakelingen wegnam. In 1841 kreeg Georg Ohm van de **Britse Royal Society** de ‘**Copley Medal**’. Het is de oudste wetenschapsprijs ter wereld en de hoogste prijs die deze Britse instelling uitreikt voor buitengewone prestaties op het gebied van wetenschappelijk onderzoek. Hij werd er ook lid van.

De Wet van Ohm blijft nog steeds de meest gebruikte en meest gewaardeerde van alle regels met betrekking tot het gedrag van elektrische schakelingen.

Zijn publicaties waren talrijk. Elektriciteit was niet het enige onderwerp dat Georg Ohm onderzocht. Van 1839 tot 1844 hield hij zich ook bezig met optica en akoestische aspecten, waaronder de gevoeligheid van het menselijk gehoor bepalen. Georg Ohm overleed op 65jarige leeftijd. Zijn grafsteen is te vinden op het nu verlaten ‘*Alter Südfriedhof*’ in München.

De hoogste eer kreeg Georg Ohm postuum in 1881 toen het Elektrisch Congres in Parijs instemde om zijn naam te gebruiken als eenheid van elektrische weerstand met als symbool de Griekse Ω (Omega).

Als **definitie** geldt dat 1 Ω de elektrische weerstand is tussen twee punten van een homogene geleider als bij een potentiaalverschil van 1 Volt tussen die twee punten gemeten een constante stroom van 1 Ampère bestaat.



Met een **kleurcode** worden de waarden van weerstanden in de elektronica in Ohm aangegeven. Deze kleurcode en de **wet van Ohm** werd geïllustreerd in een postzegel uitgegeven in 1994 door de 'Deutsche Bundespost'.

De wet van Pouillet

Claude Pouillet (1790 – 1868) was een Frans fysicus en vermaard professor aan de Parijse Sorbonne. De wet van Pouillet berekent de elektrische weerstand zonder kennis van spanning of stroom. In de formule is de weerstand (**R**) recht evenredig met de lengte van de geleider (**l**), de specifieke resistiviteit van het gebruikte materiaal (**ρ** = rho) en omgekeerd evenredig met de doorsnede (**D**).

$$R = \frac{\rho \cdot l}{D}$$

Nog een toemaatje:

Martin Ohm, de jongere broer van Georg (Erlangen, 6 mei 1792 - Berlijn, 1 april 1872) was een wiskundige. Hij ontving een doctoraat in 1811 aan de Friedrich-Alexander-Universität in Neurenberg. Hij voerde in 1835 de benaming '**Goldener Schnitt**' (= **Gulden Snede**) in. De benaming voordien was '*sectio aurea*' of ook '*sectio divina*'. De gulden snede is de verdeling van een lijnstuk in twee delen volgens een bijzondere verhouding en wordt aangeduid met de Griekse Φ (phi). Dit onderwerp gaat echter buiten het bestek van deze reeks bijdragen over elektriciteit als 'Geschiedkundig Verleden'. Wil je meer vernemen over de Gulden Snede dan zijn via Internet een reeks bronnen voor meer detail beschikbaar.

Bibliografie:

1. Boek "Histoire des moyens de télécommunication" – J.C. Montagné en vele bronnen en afbeeldingen via internet
2. Gulden Snede, blz 72 -Boek "De wereld van het getal" – Davidsfonds