

DE CONSTATE DER ALGEMEENE AANTREKKINGSKRACHT.

Sedert NEWTON's ontdekking van de wet der gravitatie bestaat er op het gebied der natuurkunde misschien geen belangrijker probleem dan de bepaling van de grootte der kracht, waarmee twee gegeven massa's elkander op een gegeven afstand aantrekken; b.v. twee bollen ieder van een gram, wier middelpunten een centimeter verwijderd zijn.

Deze laatste kracht, in dynen¹ uitgedrukt, heet de constante der algemeene aantrekkingskracht, of ook wel de Newtonsche constante.

De moeielijkheid van hare bepaling is gelegen in de verbazende kleinheid der te meten kracht, die slechts eenige honderdmillioenen van een dyne bedraagt. NEWTON zelf rekende reeds uit, dat twee bollen van de dichtheid der aarde, ieder van een voet middellijn en door een afstand van een vierde Eng. duim gescheiden, bijna een maand zouden noodig hebben om in aanraking te komen, als zij zich alleen onder den invloed van hun wederkeerige aantrekking in beweging stelden. Al is nu onlangs aangetoond, dat in deze becijfering een rekenfout schuilt en dat die tijd slechts ongeveer vijf of zes minuten bedraagt, toch blijft hij lang genoeg om een denkbeeld te geven van de geweldige hinderpalen op den weg van wie zich een nauwkeurige bepaling van de Newtonsche constante ten doel stelt.

Een van de wijzen, waarop het vraagstuk aangevat is, berust op het gebruik van de torsiebalans. Twee metalen bolletjes zijn bevestigd aan de uiteinden van een lichte staaf, die horizontaal zwevend is opgehangen aan een zeer dunnen draad; een kleine kracht, op een van beide bollen (of ook op beiden) uitgeoefend, is voldoende om de staaf uit haar evenwichtsstand te brengen en naar een andere hemelstreek te doen wijzen, waarbij dan de draad gewrongen wordt; is de afwijking zoo groot geworden, dat de weerstand, dien de draad aan verdere torsie biedt, tegen genoemde kracht opweegt, dan zal in dien nieuwen stand de staaf in evenwicht komen. Uit die afwijking kan dan tot de grootte der kracht besloten worden, wanneer men slechts vooraf bepaald heeft welke wringing bij een gegeven kracht behoort.

De toestel zal natuurlijk des te gevoeliger zijn, naarmate de draad

¹ Een dyne is ongeveer $\frac{1}{981}$ van de kracht, met welke de aarde op onzen breedte graad een gram aantrekt.

dunner is; en, wanneer de bedoelde kracht alleen bestaat in de aantrekking van een of twee looden bollen, zal slechts eene uiterst dunne draad het doel kunnen doen bereiken.

Zoo gemakkelijk zich dat alles laat vertellen, zoo moeielijk is het in de uitvoering; het strekt dan ook CAVENDISH, die in 1797 de methode het eerst in toepassing bracht, tot niet geringe eer, dat hij, met de betrekkelijk onvolmaakte hulpmiddelen van zijn tijd, een uitkomst verkreeg, die de moderne resultaten zeer nabij komt.

Een nieuwe bepaling is met zeer verfijnde apparaten onlangs verricht door c. v. BOYS, den engelschen natuurkundige, die in het overwinnen van experimenteele moeielijkheden, zoo door vindingrijkheid van hoofd als door vaardigheid van hand, misschien zijn gelijke maar zeker niet zijn meerdere heeft. Deze onderzoeking van BOYS, aan welke hij vijf jaren lang onafgebroken gearbeid heeft, zou men met volle recht de triomf van den kwartsdraad kunnen noemen.

Dit laatste eischt eenige toelichting.

Uit de bovenstaande zeer beknopte uiteenzetting der methode kan blijken, dat bij hare toepassing een dunne draad de hoofdrol speelt; die draad toch is de eigenlijke krachtmeter, van welks deugdelijkheid de uitslag van het onderzoek grootendeels afhangt. Hij moet, om bruikbaar te zijn, aan verschillende eischen voldoen; dat hij dun moet zijn en betrekkelijk zeer sterk hebben wij reeds gezien; maar van nog grooter belang is het, dat zijn aanwijzingen betrouwbaar zijn in dezen zin, dat aan een bepaalde kracht steeds onder alle omstandigheden dezelfde wringing beantwoordt. Deze betrouwbaarheid nu liet tot voor korten tijd bij alle bekende draden zeer veel te wenschen over; hetzij die uit zilver, glas, zijde of andere materialen bestonden, zij vertoonden allen in dit opzicht zekere nukken en kuren, die menig natuurkundige het leven zuur gemaakt hebben; zij zijn eenmaal bij tal van onderzoekingen niet te missen en moesten wel genomen worden zooals zij waren.

In 1887 nu vond BOYS, dat zeer dunne draden van kwarts of bergkristal alle denkbare deugden in zich vereenigden; zij paren aan onkreukbare trouw groote sterkte, en kunnen tot iederen gewenschten graad van fijnheid gebracht worden.

Om dit laatste te bereiken ging BOYS op de volgende vernuftige wijze te werk. Van een stukje kwarts werd het eene uiteinde vastgehouden; het andere was verbonden aan het achtereind van den pijl van een gewonen pijl-en-boog; nu werd het midden tot weekwordens toe verhit en dan de pijl plotseling afgeschoten. Het weeke deel van

het staafe werd dus uitgetrokken tot een draad, die zoolang was als de door den pijl doorloopen afstand.

Sedert deze zijn vondst is BOYS er op uit geweest om bij allerlei onderzoekingen er partij van te trekken, waarbij hij verrassende uitkomsten verkreeg; de kwartsdraad heeft dan ook reeds in iedere natuurkundige werkplaats burgerrecht verkregen. Bij de bepaling der aantrekkingsconstante zijn echter zijn deugden op de allerscherpste proef gesteld en hij heeft die schitterend doorstaan.

Zoo groot was het vertrouwen van BOYS op zijn draad, dat hij het waagde aan zijn toestel ongehoord kleine afmetingen te geven, zoodat de krachten, die hij te meten had nog ongeveer veertienhonderdmaal kleiner waren dan die, met welke CAVENDISH te doen had; daardoor werd het voordeel bereikt, dat luchtstroomingen, die, zooals licht te begrijpen is, zeer storend moeten werken, en die feitelijk niet te vermijden zijn, een veel geringeren invloed verkregen.

Het eindresultaat was, dat de Newtonsche constante $6,6576 \times 10^{-8}$ dynen bedraagt. Hieruit kan nu gemakkelijk afgeleid worden, welke massa de aarde wel moet hebben om een massa van een gram aan te trekken met de kracht, die wij waarnemen, en die dikwijls kortweg de kracht van een gram genoemd wordt. Daarom spreekt men ook wel eens van zulke proeven als waarmede wij ons in bovenstaande regelen bezig hielden, als ten doel te hebben »een weging der aarde.» BOYS vindt dan, dat de massa der aarde 5,5270 maal grooter is dan die van een waterbol van dezelfde afmeting. CAVENDISH vond daarvoor 5,448. Het onlangs gevonden cijfer echter komt ongetwijfeld der waarheid zeer nabij.

J. N. K.