

Citation:

Waals Jr., J. D. van der, Levensbericht M.K.E.L. Planck, in:
Jaarboek, 1947-1948, Amsterdam, pp. 177-182

LEVENSBERICHT

VAN

M. PLANCK

(23 April 1858—4 October 1947)

Max Planck is 23 April 1858 geboren. Hij ontving zijn opleiding in München, waar hij in 1879 promoveerde en in 1880 tot het privaatchocentschap werd toegelaten. Reeds in 1885, dus op de leeftijd van 27 jaar, werd hij tot professor in Kiel benoemd en in 1889 werd hij in de plaats van *Ludwig Boltzmann* te Berlijn tot hoogleraar in de theoretische natuurkunde benoemd, zodat hij reeds op 31-jarige leeftijd de plaats vervulde, die als de eerste op het gebied der fysische wetenschappen in Duitsland kan worden aangemerkt.

In Berlijn kreeg hij de titel Geheimer Regierungsrat en werd hij secretaris van de Pruisische Akademie van Wetenschappen, welke functie hij van 1912 tot 1934 vervulde. Van 1930 tot 1937 was hij president van het Kaiser Wilhelm Gesellschaft, waaraan hij na die tijd als Ehrenpräsident verbonden bleef. Ten slotte werd hij in 1930 benoemd tot kanselier van de „Ordre pour le mérite”.

In 1918 werd aan *Planck* de Nobelprijs voor Natuurkunde toegekend. De Nederlandse Akademie van Wetenschappen verleende hem in 1927 de Lorentz-médaille, terwijl hem in 1938 het eredoctoraat aan de Universiteit van Cambridge werd toegekend. Behalve van de Akademies te Berlijn, Göttingen en München was hij buitenlands lid van 11 Akademies buiten Duitsland, waarbij onze Akademie, chronologisch naar het jaartal van zijn benoeming gerangschikt, de laatste plaats inneemt.

Uit deze opsomming van feiten komt onwedersprekelijk één ding naar voren, en dat is, dat *Planck* zowel in Duitsland als daarbuiten, als een van de allergrootste physici van zijn tijd werd ge-

eerd. Uit de functies, die hij te Berlijn vervulde, blijkt, dat hij in zijn vaderland als de princeps der Duitse physici werd beschouwd. En ook de buitenlandse onderscheidingen zijn hoog en talrijk.

Gaan wij na, waaraan *Planck* die vooraanstaande plaats, in de eerste plaats in Duitsland, te danken had, dan zouden wij erop kunnen wijzen, dat hij zeer veel geschreven heeft, o.a. vele leerboeken. Zo vinden wij van zijn hand een „Einführung in die allgemeine Mechanik” en een in „die Mechanik deformirbarer Körper”, een „Einführung in die Theorie der Elektrizität und des Magnetismus”, een „in die theoretische Optik”, vijf delen „Einführung in die theoretische Physik”, twee „in die Thermodynamik”, enz. Door deze veelzijdige werkzaamheid heeft hij zeker velen aan zich verplicht en is hij, ook buiten de hoorders van zijn colleges, voor zeer vele Duitse physici de leermeester geworden. In het bijzonder geldt dit voor zijn „Einführung in die Thermodynamik”, daar deze tak der Natuurkunde vóór het verschijnen van *Plancks* boek in Duitsland minder ver ontwikkeld was dan in Amerika en Nederland, wat oorzaak was, dat het in Duitsland hoger als oorspronkelijk werk wordt aangeslagen, dan objectief juist is.

Een tweede terrein van werkzaamheid van *Planck* ligt in het grensgebied van physica en filosofie. De in dit gebied liggende vragen hielden *Planck* waarschijnlijk zijn gehele leven, maar bij het ouder worden in toenemende mate, bezig. Wij vinden opstellen en lezingen van hem over „Der kausal Begriff in der Physik”, over „Kausal Begriff und Willensfreiheit”, over „Die Physik in Kampf um die Weltanschauung”, over „Positivismus und reale Aussenwelt”, „Sinn und Grenzen der exacten Wissenschaft”, „Wege zur Physikalischen Erkenntnis” en andere meer. *Planck* toont zich in deze geschriften een wijs geleerde met een bezadigd oordeel, die niet alleen er naar streeft wetenschap te verwerven en voort te brengen, maar ook zich rekenschap te geven van de waarde dier wetenschap. Het is te begrijpen, dat hij hierdoor een enigszins patriarchale plaats, vooral onder de Duitse physici is

gaan innemen. Maar ofschoon dit werk zeer belangrijk is, kan het natuurlijk niet verklaren, waarom *Planck* in Duitsland en daarbuiten als een van de grootste werkers op fysisch gebied wordt aangemerkt. Deze positie dankt hij aan het feit, dat hij de vader is van de z.g. quantumtheorie. Het woord „vader” geeft inderdaad de verhouding van *Planck* tot deze theorie zeer juist weer. Wij kunnen hem b.v. niet de schepper van deze theorie noemen, of zeggen dat hij haar heeft opgesteld. Wat *Planck* gedaan heeft is beter te beschrijven door het leggen van een kiem, die dan later, overwegend in andere handen dan de zijne, tot de quantumtheorie is uitgegroeid. Maar door het leggen van deze kiem, heeft hij een nieuw element in de natuurkundige beschouwingen ingevoerd van verre draagwijdte en dat de begrippen van deze wetenschap zozeer van de grond af heeft gewijzigd en vernieuwd, dat het hem het recht geeft op een plaats onder de grootste initiateurs, die de geschiedenis der natuurkunde heeft aan te wijzen.

In de laatste periode van de vorige eeuw was in de kinetisch-statistische theorie der warmte de door *Maxwell* opgestelde equipartitiewet meer en meer op de voorgrond getreden. Deze wet sprak uit, dat bij thermisch evenwicht de gemiddelde kinetische energie voor verschillende graden van vrijheid gelijk is. Op grond van beschouwingen, gebaseerd op de klassieke mechanica en electriciteitsleer, moest men verwachten dat deze wet door de ervaring bevestigd zou worden. Dit kwam echter in verschillende gevallen niet uit. Het meest trok het de aandacht, dat deze wet niet uitkwam bij de verklaring van de energie-verdeling in het spectrum der bij temperatuurevenwicht aanwezige straling, het z.g. zwarte of normaal spectrum. *Rayleigh* had voor dit spectrum een theoretische formule afgeleid op grond van de equipartitie-wet. Deze formule gaf echter het waargenomen spectrum geenszins weer en verschillende pogingen hierin verbetering aan te brengen bleven vruchteloos, totdat *Planck* met de onderstelling voor den dag kwam, dat vibratoren de energie slechts kunnen emitteren en absorberen in bepaalde hoeveelheden tegelijk, die energie-quanta

worden genoemd. De grootte van deze quanta is niet steeds gelijk, maar evenredig met de frequentie ν van de vibrator, zodat zij door $h\nu$ kunnen worden voorgesteld, waarin h een absolute natuurconstante is. Deze grootte staat sedert bekend als „constante van *Planck*”. Het gelukte *Planck* met behulp van deze onderstelling een formule voor het normaal spectrum op te stellen, die, voorzover wij thans weten, dit spectrum op volmaakte wijze weergeeft. Het is duidelijk, dat deze onderstelling met de klassieke mechanica in strijd is, maar dat zij op zichzelf niet voldoende is om eruit af te leiden hoe de mechanica moet gewijzigd worden. Reeds van vibratoren beschrijft zij het gedrag onvoldoende en het gedrag van andere lichamen dan harmonische vibratoren blijft er geheel bij in het duister.

Het heeft lang geduurd en er zijn vele doodlopende wegen ingeslagen, vóór het gelukt is een bevredigende nieuwe mechanica op te bouwen. Bij iedere stap gedaan voor het ontwerpen en verbeteren van een beschrijving der elementaire processen, vervulde de constante van *Planck* een fundamentele functie. En de getallenwaarde, die *Planck* haar toekende op grond van waarnemingen aan het normaal spectrum, werd door waarnemingen aan tal van andere verschijnselen, waarbij zij een rol speelt, bevestigd.

Na het opstellen van zijn formule voor het normaal spectrum heeft *Planck* nog verschillende pogingen gedaan een nadere beschrijving van het gedrag van vibratoren te geven, die gedeeltelijk onder de bovengenoemde doodlopende wegen gerekend moeten worden. Maar daarbij is door *Planck* toch nog één begrip ingevoerd, dat tegenwoordig nog in de natuurkunde een belangrijke rol speelt. Vóór het invoeren van de quantum-onderstelling nam men algemeen aan, en vond het duidelijk en vanzelfsprekend, dat, daar warmte een beweging van de moleculen is, er een absoluut nulpunt van de temperatuur moet zijn, waarbij de moleculen een snelheid nul hebben. *Planck* is de eerste, die heeft uitgesproken, dat ook bij het door de wet van *Carnot* gedefinieerde nulpunt der temperatuur de kinetische energie der moleculen niet nul zal zijn.

Bij vibratoren zou deze „nulpuntsenergie” gemiddeld $\frac{1}{2} h\nu$ bedragen en, ofschoon de beschouwingen hierover, sinds *Planck* deze nulpuntsenergie het eerst invoerde, wel nogal aanzienlijk gewijzigd zijn, speelt een nulpuntsenergie, en zelfs bij harmonische oscillatoren tot het daarvoor door *Planck* aangegeven bedrag, ook in de tegenwoordige physica een belangrijke rol.

Het is eeuwig merkwaardig, dat *Planck* de zo fundamentele grootheid h op het spoor is gekomen bij de beschouwing van een zo ingewikkeld verschijnsel als het normaal spectrum. Wanneer men iemand een vreemde taal wil leren, zal men dit kunnen doen door bepaalde zinnen duidelijk voor hem uit te spreken in omstandigheden, dat hij de bedoeling daarvan kan begrijpen. Maar men zal hem niet het geruis laten horen, veroorzaakt door honderden door elkaar heen sprekende personen, zo dat geen enkele stem duidelijk te onderscheiden valt. En wanneer men elementaire natuurwetten tracht op te sporen, zal men meestal uitgaan van zo enkelvoudig mogelijke geïsoleerde processen. Bij het normaal spectrum echter heeft men te doen met het resultaat van de samengestelde samenwerking van onnoemlijk veel atomen of moleculen, die voortdurende alle mogelijke golflengten absorberen en weer emitteren. En toch is juist bij de beschouwingen van dit ingewikkelde en men zou zeggen verwarde verschijnsel het eerste licht opgegaan, dat geleid heeft tot kennis van de eenvoudigste wetten der elementaire processen.

Wanneer wij ten slotte nog even stilstaan bij het enorme verschil in de natuurkunde vóór en die na de invoering der quantumtheorie, dan zien wij dat wij tegenwoordig op grond van theoretische beschouwingen samenhangen kunnen begrijpen tussen allerlei verschijnselen, aan een verklaring waaraan men vroeger niet kon denken. Van de problemen, die ons tegenwoordig bezig houden, lag vroeger maar een klein deel binnen de gezichtskring van een mogelijke theorie. Ik noem slechts de spectra van atomen, als ook hun *Röntgen*-spectra, de banden-spectra der moleculen, de *Raman*-spectra. en waarom deze bestaan, het verband van deze

spectra met soortelijke warmten- en chemische constanten; ja zelfs de mogelijkheid van chemische binding was niet op grond van de klassieke mechanica in te zien. Een theoretisch inzicht in dit alles was zonder de quantum-theorie onmogelijk en soortgelijke verhoudingen vinden wij op alle terreinen der natuurkunde. De stoot tot deze verruiming van het gezichtsveld der theoretische natuurkunde te hebben gegeven, blijft de onverwelkbare roem van het genie van *Max Planck*.

J. D. VAN DER WAALS Jr.