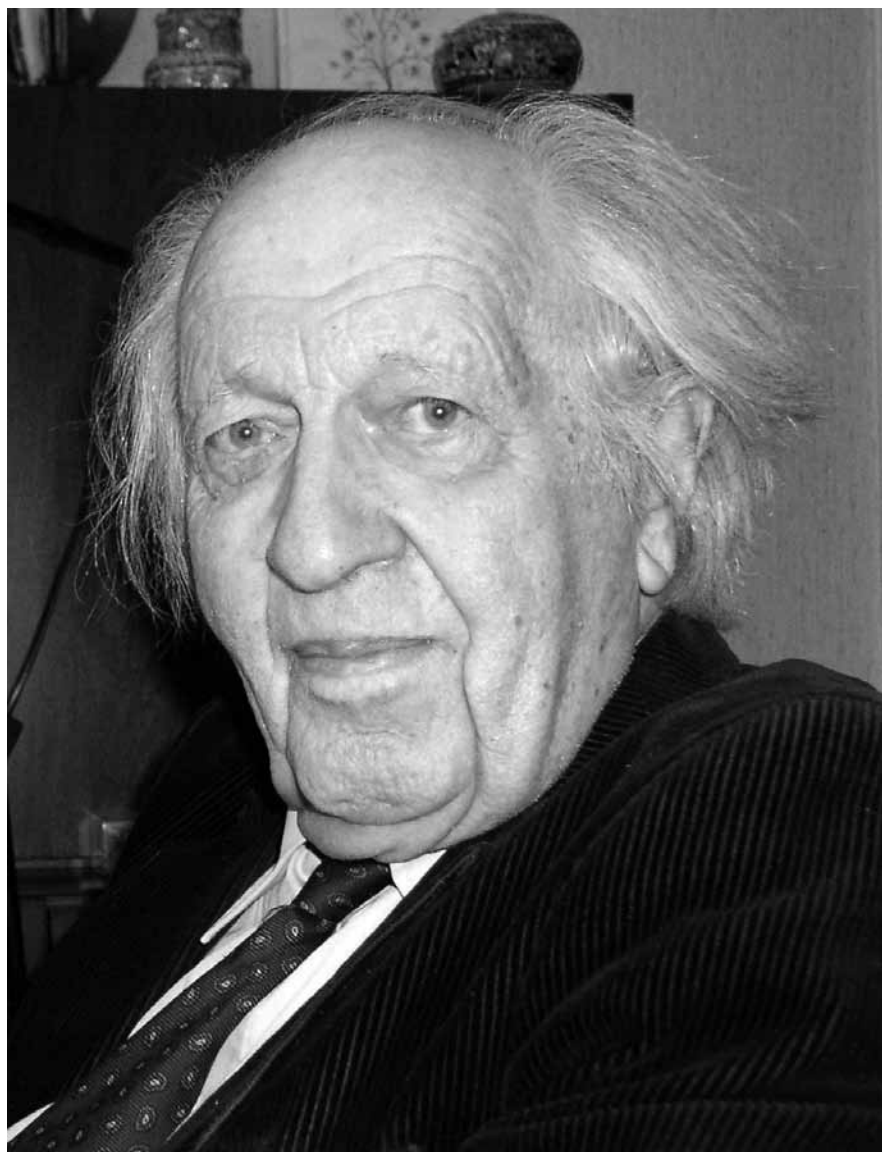


## **Jan de Boer**

29 juni 1911 – 15 februari 2010



Op 15 februari 2010 overleed Jan de Boer op de leeftijd van 98 jaar. Hij begon zijn wetenschappelijke carrière op het Van der Waals Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam waar hij in 1940 promoveerde bij A.M.J.F. Michels op het proefschrift *Contribution to the theory of compressed gases*. In Nederland bestaat een lange traditie in het onderzoek aan de toestandsvergelijking van gassen en vloeistoffen stammend van het baanbrekende werk van J.D. van der Waals. Het centrale thema hiervan is de wet van de overeenstemmende toestanden. Hierbij worden de grootheden druk, dichtheid en temperatuur geschaald met hun kritieke waarden, zodat dimensieloze parameters ontstaan. In termen van deze parameters krijgt men een universele toestandsvergelijking die geldig is voor een hele reeks van gassen. Dit is een zuiver experimentele procedure.

Door het werk in het Van der Waals Laboratorium waaraan Jan de Boer deelnam, werd het probleem verschoven naar de relatie van de toestandsvergelijking met de intermoleculaire wisselwerking. Met behulp van twee moleculaire parameters: de diepte  $\varepsilon$  van de potentiaalput en de dracht  $\sigma$  van de interactie, kunnen de thermodynamische grootheden ook gereduceerd worden. Dit levert een dubbele connectie op. Uit meting van bijvoorbeeld de tweede viriaal coëfficiënt kan men  $\varepsilon$  en  $\sigma$  bepalen, die op hun beurt gebruikt kunnen worden voor het berekenen van andere thermodynamische grootheden en de transporteigenschappen. Hierbij spelen dus niet alleen metingen een rol, maar wordt met behulp van berekeningen, een verband gelegd tussen verschillende eigenschappen. Dat laatste werd de echte interesse van Jan de Boer. Uit de titel van zijn proefschrift blijkt al dat hij zich inmiddels van een experimentator tot een theoretisch natuurkundige had ontwikkeld. Jarenlang is zijn proefschrift hèt leerboek voor zijn leerlingen geweest voor de theorie van het berekenen van de viriaalcoëfficiënten en de formele technieken van de kwantumstatistische mechanica. Het is door hem in 1949 in een *Progress in Physics Report* samenvattend beschreven.

Na de oorlog werd hij in 1946 benoemd tot hoogleeraar theoretische natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam, waar hij tot zijn emeritaat in 1981 zou blijven. Hij moest van niets af aan opbouwen, want daarvóór was er in Amsterdam vrijwel geen theoretische natuurkunde. Het centrale veld van onderzoek werd uiteraard de statistische mechanica, waarin hij zich een

reputatie verworven had. Zijn groep was klein want er was slechts plaats voor een enkele medewerker. Hij ontmoedigde ook de studenten die zich aanmeldden met een belangstelling voor de theoretische natuurkunde. Zijn overweging was dat er in het algemeen weinig banen voor theoretici waren en dat je mensen dus niet voor de werkloosheid moest opleiden. Het gevolg was dat alleen de allerbeste en meest gemotiveerde studenten doordrongen tot het Theoretisch Instituut.

De Boer zag dat er een terrein braak lag in het bepalen van de kwantum-effecten op de toestandsvergelijking en de transporteigenschappen van gassen. Zijn grote bijdrage was het identificeren van de dimensieloze kwantumparameter die de grootte van de kwantumeffecten aangeeft. Deze parameter staat thans in de literatuur bekend als de *De-Boer-parameter*. Naast de genoemde  $\varepsilon$  en  $\sigma$  komen de constante van Planck en moleculaire massa in deze combinatie voor. In het algemeen is deze parameter zeer klein, maar voor de lichtere gassen zoals waterstof en helium neemt hij een substantiële waarde aan. Bij lage temperaturen treden dan heel interessante effecten op waarvan het superfluïde karakter van Helium II het spectaculairste is. Jan de Boer was uitermate geboeid door dit verschijnsel, met name door het karakter van deze faseovergang. Hij heeft daar met anderen een aantal artikelen over geschreven.

Met een reeks van promovendi heeft hij dit programma uitgewerkt. De berekeningen waren moeizaam, omdat nog met de hand gerekend moest worden. Zo dienden de *phase shifts* van de Lennard-Jonespotentiaal door handmatige numerieke integratie uit de Schrödingervergelijking bepaald te worden. Later kwam de handrekenmachine, het koffiemolentje en daarna de elektrische rekenmachines, die erg veel lawaai maakten, maar over een aantal registers beschikten, zodat niet elke tussenuitkomst opgeschreven en weer ingetikt hoefde te worden.

De triomf van dit onderzoek was het voorspellen van de eigenschappen van  $^3\text{He}$ , voordat dit gas in enige mate voorhanden was!  $^3\text{He}$  komt namelijk vrij in kernreactoren in geringe hoeveelheden, waardoor de productie mondjesmaat op gang kwam. Het experimentele onderzoek aan  $^3\text{He}$  was in die dagen als kernfysisch onderzoek *classified*, dus het duurde jaren voor de resultaten van de groep van De Boer geverifieerd werden.

De Boer hield zich niet exclusief bezig met statistische mechanica. Hij had ook bijgedragen aan de kernfysica, de drukverbreding van spectraallijnen en

de elektronroosterinteractie van polaire kristallen. Hoewel hij een man van concrete problemen was, interesseerde hij zich wel degelijk voor de grote problemen in de natuurkunde, getuige de titel van zijn inaugurale rede: *Fundamentele deeltjes en velden in de moderne natuurkunde*. Al spoedig had zijn instituut ook een sectie hoge-energiefysica en de combinatie hiervan met de statistische mechanica was harmonieus en vruchtbaar voor beide groepen.

Hij was een succesvol leermeester, velen van zijn leerlingen hebben hun weg in de wetenschap gevonden en op die manier heeft hij school gemaakt. Zijn colleges waren systematisch en glashelder, een genoegen om te beluisteren in een tijd waarin zorg voor het onderwijs niet tot de hoogste prioriteiten van de universiteit behoorden. Maar de rol als leermeester vervulde hij bij uitstek op de seminaria. Vóór alles insisterde hij op duidelijkheid en precisie. Hij nam nooit genoegen met een halve uitleg. Vaak kreeg een spreker van hem te horen: 'Dat begrijp ik helemaal niet' en hij bleef doorvragen tot het duidelijk was. Het gevolg was dat de seminaria lang duurden, levendige discussies opriepen met vaak meerdere mensen aan het bord, die het allemaal op hun manier probeerden uitleg te geven. Als er tijd tekort was werd het seminarium de week daarop voortgezet. Omdat de onderwerpen wisselden tussen de hoge-energiefysica en de statistische mechanica kreeg ieder een gedegen opleiding, zowel in de fundamentele theorie als in de praktisch berekeningen.

In de tweede helft van de vijftiger jaren kwam de groei van het Instituut in een stroomversnelling. Waar eerder de fondsen voor de wetenschap uiterst beperkt waren, begon toen het geld te stromen, zowel bij de universiteit als bij de landelijke organisatie Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM). Studenten kregen nog vóór hun doctoraal een assistentschap, wat na hun doctoraal omgezet werd in een baan als medewerker (voor onbepaalde tijd!). De Boer speelde alert in op deze ontwikkeling en hij maakte royaal gebruik van de mogelijkheden. De drempel voor binnenkomst werd hiermee wel verlaagd: er was nu meer emplooi voor een theoreticus. Dat gaf een probleem in de behuizing, want het instituut was ondergebracht in een oude school aan de Roetersstraat in Amsterdam. De studenten, later medewerkers, zaten in een groot klaslokaal aan zoveel bureautjes (tien) als er geplaatst konden worden. De eerste uitbreiding was de bouw van het Spinorium op de binnenplaats van het schoolgebouw, waar de hoge-energieset gevestigd werd. In datzelfde schoolgebouw waren trouwens ook de wiskunde, de

sterrenkunde en het Instituut voor Grondslagenonderzoek (van E.W. Beth) gevestigd. Het onderzoek leed wel onder deze beperking, want er werd heel wat afgediscussieerd in dat ene klaslokaal, maar het was bevorderlijk voor de sociale cohesie.

Het was ook de periode waarop de natuurkunde landelijk vorm kreeg. E.G.D. Cohen, die toen de rechterhand van Jan de Boer was en geleidelijk een deel van wetenschappelijke leiding op zich nam, organiseerde in het kader van de Nuffic, een zomerschool *Fundamental Problems in Statistical Mechanics* in Nederland, die nu nog steeds om de drie jaren georganiseerd wordt. Promovendi van de verschillende universiteiten in Nederland leerden daar elkaar en de buitenlandse vakgenoten kennen. Ervaringen werden uitgewisseld, zoals wat de meest onschuldige vraag op een seminarium was, waarmee je enerzijds blijk van belangstelling kon tonen en anderzijds niet teveel onbegrip ten toon spreidde. In Utrecht was dat: 'Is dit wel ijkvariant?' In Leiden: 'Is dit niet in strijd met het fluctuatiedissipatie theorema?' In Groningen: 'Is die groep wel compact?' Maar Amsterdam stal de show met de vraag: 'Wat komt er uit voor harde bollen?' Het was kenmerkend voor de praktische vragen die op het instituut van De Boer gesteld werden.

Van meet af aan was Jan de Boer actief in de organisatie van de natuurkunde. Hij was van 1946 tot 1955 hoofdredacteur van het *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* (NTvN). In 2009 heeft de redactie van het NTvN hem persoonlijk het eerste nummer van de *Canon van de Natuurkunde* overhandigd. Hij was toen 75 jaar lid van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging. Van 1975 tot 1978 was hij voorzitter van de Afdeling Natuurkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, waar hij in 1953 tot lid was benoemd. Van 1960 tot 1981 was hij voorzitter van de Stichting FOM. Hij was een voortreffelijk bestuurder. Toen Kees le Pair afscheid nam van Technologiestichting STW, prees hij 'Jan de Boer, voorzitter van de FOM, gedurende vele jaren, als een van de knapste bestuurders die de wetenschap heeft gehad.' Ook was hij lid van vele buitenlandse commissies.

Zijn grote interesse ging uit naar de organisatie van het stelsel van eenheden in de natuurkunde. De belangstelling hiervoor is gering bij de meeste natuurkundigen. Maar zijn streven naar duidelijkheid en precisie waren voor hem reden genoeg om hier veel aandacht aan te wijden. Hij was daarvoor ook bijzonder geschikt, omdat hij nooit de controverses zocht, maar altijd het compromis, gebaseerd op rationele argumenten. Het was niet alleen een

kwestie van vergaderen en overleggen, maar er kwamen wel degelijk fundamentele vragen, naarmate de precisie van de metingen toenam. Zo vertelde hij, lang na zijn pensioen, dat hij zich verdiepen moest in de algemene relativiteitstheorie om het effect van het gravitatieveld op de meting van de lengte van een staaf na te gaan. Hij heeft over eenhedenstelsel en naamgeving een groot aantal publicaties op zijn naam staan.

Tot op het laatst van zijn leven bleef hij belang stellen in de natuurkunde. Nog in 2009 schreef hij voor het NTVN een herinnering aan de fysica in de dertiger jaren. Ook bezocht hij nog af en toe het Instituut voor Theoretische Natuurkunde in Amsterdam, dat nu is uitgegroeid tot vijf hoogleraren en achttien medewerkers en dat inmiddels al aan zijn derde huisvesting toe is.

Met het overlijden van Jan de Boer verliest de natuurkunde een markante persoonlijkheid, die een grote bijdrage geleverd heeft aan de naoorlogse opbouw van de natuurkunde in Nederland, waarvoor wij hem grote dank verschuldigd zijn.

Met dank aan Jan Hilgevoord.