

Citation:

Q.H.F. Vreken, Levensbericht D. Polder, in:
Levensberichten en herdenkingen, 2002, Amsterdam, pp. 57-64

Levensbericht door Q.H.F. Vreken

Dirk Polder

23 augustuts 1919 – 18 maart 2001



Dirk Polder

57

Op 18 maart 2001 overleed Dirk Polder zeer plotseling op 81-jarige leeftijd tijdens een culturele reis door Iran, die hij samen met zijn echtgenote maakte. In hem verloren wij een scherpzinnig natuurkundige, een voortreffelijk docent, een erudiet en beminlijk mens en een geïnteresseerd lid van de Akademie.

Dirk (Dick) Polder werd op 23 augustus 1919 te 's-Gravenhage geboren. Zijn vader, een Delfts ingenieur, was zoon van een hovenier, zijn moeder dochter van een dominee. Muziek speelde in het gezin een belangrijk rol. Dick zelf zou later een goed cellist worden. Hij heeft veel in kwartetten gespeeld en is er altijd van blijven houden muziek te beluisteren in de concertzaal of thuis.

Na in 1936 in Den Haag te zijn geslaagd voor het eindexamen HBS-B liet hij zich inschrijven aan de Rijksuniversiteit Leiden in de faculteit der wis- en natuurkunde. In 1939 legde hij daar het kandidaatsexamen af met als hoofdvakken natuur- en scheikunde. Het doctoraalexamen met als hoofdvak experimentele en theoretische natuurkunde volgde op 6 november 1941, kort voordat het afnemen van examens in Leiden definitief door de bezetter werd verboden.

Gedurende het studiejaar 1938/1939 was Polder student-assistent bij de anorganische chemie onder J.A.A. Ketelaar. Het leidde tot de eerste publicatie waarvan hij mede-auteur was, een verhandeling over de kristalstructuur van enkele thalliumzouten. Een zekere affiniteit met de scheikunde heeft hij altijd gehouden. In oktober 1939 werd hij assistent in het Kamerlingh Onnes Laboratorium bij W.J. de Haas onder de dagelijkse leiding van de toenmalige conservator H.B.G. Casimir. Hij werkte er mee aan experimenten over adiabatische demagnetisatie van diverse paramagnetische zouten. Eigen waarnemingen en die van anderen gaven hem aanleiding de theorie van het magnetisme van koperzouten nader te bestuderen. Hij berekende de energieniveaus van het tweewaardige koperion in gehydrateerd koper- en kaliumkopersulfaat en de resulterende paramagnetische anisotropie van het kristal, gebruik makend van de kristalveldtheorie en rekening houdend met het voorkomen van twee koperionen per eenheidscel. Dit werk is het eerste dat uitsluitend onder zijn naam verscheen. Het is veelvuldig geciteerd in de na-oorlogse jaren toen resonantiemethoden gedetailleerde experimentele studies mogelijk maakten.

Per 1 januari 1943 trad Polder in dienst van het Philips Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven. De ongewisse situatie aan de Leidse Universiteit en de dreiging van dwangarbeid in de Duitse oorlogsindustrie hebben bij die overgang zeker een rol gespeeld. Zijn nieuwe positie gaf in dat opzicht althans enige bescherming. In zijn vrijgezellenjaren vond hij in Eindhoven onderdak in enkele pensions waaronder het vermaarde 'Pension Beekman' in de Lijsterlaan, waar door Philips veel medewerkers op academisch niveau werden ondergebracht. Het was een ontmoetingsplaats voor jong intellect. Polder leerde er zijn latere echtgenote M.L. (Puck) Everaars kennen. Het paar trouwde op 19 juli 1950, het begin van een gelukkig huwelijk waaruit drie dochters werden geboren.

Eind september 1947 reisde hij af naar Engeland om er een jaar te gaan werken in het H.H. Wills Physical Laboratory van de universiteit van Bristol bij N.F. Mott. Deze laatste was een van de leidende theoretici op het gebied van de fysica van de vaste stof. De nog jonge Polder kon er kennis maken met de nieuwste ontwikkelingen. Eind september 1948 keerde hij volgens plan terug naar Eindhoven, maar niet voor lang. Het moet hem in Bristol goed bevallen zijn en Mott moet een goede indruk van hem hebben gehad, want op diens uitnodiging trad hij per 1 oktober 1950 in dienst van het bovengenoemde laboratorium. Hij was er werkzaam als Senior Lecturer en Reader in Physics. Begin 1955 keerde hij om persoonlijke redenen terug naar Eindhoven, waar hij in 1965 tot wetenschappelijk adviseur van het Natuurkundig Laboratorium werd benoemd. Tot zijn pensionering in 1979 zou hij er leiding geven aan onderzoek met een fundamenteel karakter.

In 1959 werd hij buitengewoon hoogleraar in de theoretische natuurkunde aan de Technische Hogeschool, later Technische Universiteit, Delft. Aanvankelijk werkte hij er één dag per week, na zijn pensionering bij Philips werden dat er twee. Met groot enthousiasme gaf hij zijn colleges fysica van de vaste stof en kwantummechanica, die niet alleen door natuurkundestudenten maar ook door veel studenten in de elektrotechniek werden gevolgd. Hij bracht hen kennis bij van de moderne ontwikkelingen, die hij steeds in een bredere context wist te plaatsen. Zo wees hij bijvoorbeeld in een vroeg stadium op de samenhang tussen de maser en de parametrische versterker. Zijn persoonlijke stijl stimuleerde tot zelf nadenken en verbanden zoeken, in plaats van feiten memoriseren. Met het onderzoek in een aantal groepen van de faculteit onderhield Polder nauwe banden, natuurlijk in de eerste plaats met dat in de groep Theoretische Natuurkunde waarvan hij deel uitmaakte. Hij had ook een belangrijke invloed bij het ontstaan van de groep die onderzoek verricht aan nanostructuren. Tot zijn emeritaat in 1984 is hij aan de TUD verbonden gebleven.

Polder liet zich bij zijn theoretische arbeid vaak motiveren door vraagstellingen voortkomend uit experimentele resultaten. Zijn scherpzinnige en kritische geest stelde hem in staat snel tot de kern van een probleem door te dringen. Bij de oplossing ervan kon hij zich verlaten op zijn brede kennis van zowel de klassieke fysica als de kwantumfysica. Streefde hij enerzijds naar de grootst mogelijke gestrengheid, anderzijds zocht hij altijd naar eenvoudige beelden om zijn uitkomsten te beschrijven. Zijn publicaties zijn juweeltjes van grondigheid, subtiliteit en helderheid. De keuze van zijn onderwerpen was veelzijdig en weerspiegelt tot op zekere hoogte het onderzoeksprogramma van het Natuurkundig Laboratorium op fysisch gebied in zijn tijd. De eerste kwarteeuw na de tweede wereldoorlog was voor de elektronische industrie een periode van snelle innovatie en krachtige groei, gebaseerd op technologische ontwikkelingen die mede mogelijk werden door een toenemend begrip van de fysica en chemie van de vaste stof. Nieuwe verschijnselen werden ontdekt, nieuwe materialen gevonden en nieuwe toepassingen bedacht. Metaallegeringen voor krachtige permanente magneten, ferrieten die een grote magnetische aanvangs-

permeabiliteit combineren met lage verliezen bij hoge frequenties, elektronische signaalverwerking door diodes en transistoren in germanium en silicium, licht emitterende diodes in III-V halfgeleiders, zonnecellen in silicium, fluorescentiepoe- ders voor televisie-buizen en gasontladingslampen, lasers met hun fascinerende eigenschappen en zeer diverse toepassingen, nieuwe typen supergeleiders voor de opwekking van hoge magneetvelden, een mer à boire voor een industrieel laborato- rium. Om er niet in te verdrinken was kennis van de fundamentele begrippen en theorieën onontbeerlijk. Dankzij een vooruitziend management en de beschikbaar- heid van financiële middelen werden die jaren tot een 'gouden tijd' voor de Philips research. De individuele onderzoeker genoot een grote mate van vrijheid; samen- werking over de grenzen van disciplines heen werd aangemoedigd. Het was in deze stimulerende omgeving dat het oeuvre van Polder tot stand kwam.

Polder's werk omvat bijdragen tot kristalchemie, molecuulfysica, para- en ferro- magnetisme, elastische eigenschappen, kwantumelektrodynamica, halfgeleiderfysi- ca, fluctuatievervalsingen, röntgendiffractie, helicon-golfvoortplanting in metalen, warmte-overdracht door straling, supergeleiding, laserfysica en de niet-lineaire interactie van straling met materie. In het kader van dit levensbericht is het niet mogelijk aan al deze bijdragen recht te doen. In plaats daarvan zal wat dieper worden ingegaan op een beperkt aantal onderwerpen die in het bijzonder Polder's aandacht gehad hebben. Voor een volledige en uitvoerige bespreking van zijn werk moge worden verwezen naar een publicatie¹ verschenen bij zijn pensionering in 1979.

In meerdere artikelen heeft Polder de theorie van ferromagnetische resonantie uitgewerkt. De door C. Kittel gegeven fenomenologische beschrijving van dit verschijnsel voor een homogeen gemagnetiseerde ellipsoïde veralgemeende hij door het tensoriële verband af te leiden tussen de periodieke variaties van magnetisch veld en magnetische inductie in materiaal van willekeurige vorm. De desbetreffende tensor staat bekend als 'Polder tensor' en biedt een basis voor de fenomenologische beschrijving van allerlei periodieke verschijnselen in ferromagnetische media, zoals bijvoorbeeld de door hemzelf behandelde voortplanting van elektromagnetische golven. Daarnaast werkte hij de kwantummechanische theorie uit, die niet alleen de fenomenologische aanpak rechtvaardigde, maar die ook een verklaring leverde voor het verschil tussen de g-waarden gevonden in resonantie- en in gyromagnetische experimenten. Latere metingen van H.G. Beljers ondersteunden die verklaring. Polder's bemoeienis met ferromagnetica heeft voorts nog uitdrukking gevonden in studies van resonante verliezen.

¹ R. van den Doel, M.F.H. Schuurmans, and K. Weiss, 'Playing with basic concepts of physics: The Research of D. Polder'. *Philips Journal of Research*, vol. 34, pp 91-106 (1979).

Vermaard is het werk van Casimir en Polder aan de geretardeerde London-van der Waals krachten. Polder zelf heeft daar nog onlangs over geschreven in zijn levensbericht van Casimir², zijn leermeester en vriend. In de theorie van London voor de aantrekkende kracht tussen twee atomen in de grondtoestand is de wisselwerkings-energie omgekeerd evenredig met de zesde macht van de onderlinge afstand van de atomen. Onderzoek aan colloïdale oplossingen brachten E.J.W. Verwey en T.J.G. Overbeek tot de vraag of dezelfde afhankelijkheid nog zou gelden op grote afstand, met name als die afstand groter is dan de golflengte behorend bij de frequenties van de fluctuerende dipolen die de aantrekking veroorzaken. De beschouwingen van Casimir en Polder leidden tot de conclusie dat in die limiet de interactie-energie afneemt met de zevende macht van de afstand. De berekeningen maakten gebruik van de kwantumelektrodynamica; zij waren lang en gecompliceerd maar voerden tot een verrassend eenvoudig resultaat. Casimir zou later aantonen dat het resultaat op meer elementaire wijze kan worden verkregen door de nulpuntsfluctuaties van het stralingsveld in beschouwing te nemen.

Dat Polder zich intensief bezighield met ontwikkelingen in de halfgeleiderfysica ligt voor de hand. Een aantal publicaties legt er getuigenis van af. Met H.J.G. Meijer bestudeerde hij de verstrooiing van elektronen door roostertrillingen in polaire kristallen van lage symmetrie, met L.J. van der Pauw de invloed van licht op het thermo-elektrisch vermogen. Metingen van A.H. Harten aan de afhankelijkheid van het fotospanningssignaal van de indringdiepte van het licht vonden een bevredigende verklaring nadat de door Polder gesuggereerde invloed van de oppervlakteruimteladingslaag in rekening was gebracht. Verder mogen hier worden vermeld een studie met een van zijn studenten, A. Baelde, van ruis in transistor-achtige devices en een artikel over superlineaire fotogeleiding met F.N. Hooge. Meer nog dan uit deze publicaties blijkt zijn diepe inzicht in het vakgebied uit de slotvoordrachten die hij hield aan het eind van enkele Internationale Halfgeleider Conferenties, o.a. in 1959 en 1966. In die voordrachten beperkte hij zich niet tot een samenvatting van het ter conferentie besprokene, maar trok hij daaruit ook heldere conclusies betreffende de actuele stand van zaken en de implicaties voor de toekomst. Zijn referaat van 1959 opent met de zin 'Excitons have come to stay', om die stelling vervolgens te onderbouwen met een fraai overzicht van de nieuwe experimentele en theoretische resultaten op het gebied van fundamentele overgangprocessen. In 1966 stelde hij niet zonder tevredenheid vast dat de halfgeleiderfysica een keerpunt was gepasseerd en dat haar nieuw leven werd ingeblazen door het 'trainen' van materialen. Daarmee bedoelde hij, dat men nu met behulp van de verworven detailkennis in staat was halfgeleiders precies te laten doen wat men wenste door de juiste omstandigheden te kiezen. Als voorbeeld noemde hij de oscillaties in de magnetoweerstand die optre-

² D. Polder, 'Levensbericht Hendrik Brugt Gerhard Casimir', in *Levensberichten en herdenkingen* 2001, KNAW, Amsterdam, pp. 13-21 (2001).

den in InSb als het aangelegde magneetveld waarden aanneemt waarbij een Landau-niveau- of spin-splitsing overeenkomt met de frequentie van het longitudinale optische fonon. Het belang van het 'trainen' van materialen zou later overvloedig duidelijk worden in de vervaardiging van kwantumputten en mesoscopische structuren, die hun bijzondere eigenschappen aan hun dimensionering ontleen.

In het begin van de jaren zestig was het kweken van germanium- en siliciumkristallen met een minimum aan roosterfouten onderwerp van onderzoek in het Natuurkundig Laboratorium. Röntgendiffractie als analysemethode speelde daarbij een belangrijke rol. Samen met P. Penning wijdde Polder verschillende studies aan de anomale transmissie van röntgenstraling, het verschijnsel dat een röntgenbundel bij passage door een perfect kristal uitzonderlijk weinig wordt verzwakt als de voortplantingsrichting past bij Bragg-reflectie aan een (of meerdere) roostervlak(ken). De bestaande theorie werd eerst door hen uitgebreid voor het geval van elastische vervorming van het overigens perfecte kristal, terwijl later ook het geval van meerdere Bragg-reflecties in beschouwing werd genomen.

In de jaren zestig en zeventig heeft Polder ruim aandacht geschonken aan de kwantumoptica. En ook daarbij vormden experimenten veelal de aanleiding voor zijn studies, waarvan er hier twee worden genoemd. H. de Lang was er met zijn medewerkers in geslaagd een buitengewoon korte en zeer stabiele helium-neonlaser te bouwen. Deze laser had hem in staat gesteld gedetailleerde metingen te doen aan de polarisatie-eigenschappen van het uitgestraalde licht. Samen met van W. van Haeringen werkte Polder de theorie uit. Zij lieten zien dat afhankelijk van de optische overgang in kwestie de laser zal streven naar lineaire of circulaire polarisatie als gevolg van verzaadiging van het medium. Polder's laatste natuurkundige publicaties zijn gewijd aan het intrigerende verschijnsel van superfluorescentie, waaraan in die tijd in het Natuurkundig Laboratorium experimenten werden gedaan door H.M. Gibbs en schrijver dezes. Het typische experiment bestaat daarin, dat een groot aantal atomen door een korte laserpuls in een aangeslagen toestand wordt gebracht. Het geëxciteerde volume heeft de vorm van een lange dunne cilinder. Door spontaan verval naar een onbezet lager niveau stralen de atomen aanvankelijk ongecorrleerd, maar gaandeweg bouwen zich faserelaties op en wordt coherente straling in een nauwe bundel rond de cilinderas uitgezonden. De intensiteit ervan neemt snel toe om na zekere tijd, de vertragingstijd, een maximum te bereiken en daarna weer af te vallen. Opmerkelijk is daarbij dat de vertragingstijd van schot tot schot macroscopische fluctuaties vertoont. Polder en M.F.H. Schuurmans hebben beschreven hoe de nulpuntsfluctuaties van het vacuüm leiden tot het ontstaan van de coherente straling en hoe de fluctuaties in de vertragingstijd daaruit kunnen worden verklaard.

Polder's publicaties, waarvan in het bovenstaande een korte schets is gegeven, zijn van blijvende waarde, maar geven geen volledig beeld van zijn wetenschappelijke activiteit. Hij nam zijn rol als wetenschappelijk adviseur serieus en besteedde er een

wezenlijk deel van zijn tijd aan. Talrijke collega's hebben mogen ervaren hoe hij zich in hun vragen verdiepte en hoe hij dikwijls de vraagstelling op een hoger niveau bracht of in een nieuw licht wist te plaatsen. Veel van zijn medewerkers heeft hij blijvend beïnvloed door de wijze waarop hij de natuurkunde beoefende. Een opmerkelijk groot aantal van hen werd later tot het hoogleraarsambt geroepen.

Ook in landelijk verband hebben velen geprofiteerd van Polder's brede kennis en zijn bereidheid zich in andermans wetenschappelijke problemen te verdiepen. Eind jaren veertig formeerde zich een theoretische discussiegroep rond chemici zoals J.J. Hermans, L.J. Oosterhoff en J.Th.G. Overbeek, waarvan ook enkele fysici waaronder Polder lid werden. Het aanvankelijke doel was zich te verdiepen in en voort te bouwen op de spectaculaire ontwikkelingen op het gebied van de fysische chemie van polymeren die in Engeland en de Verenigde Staten tijdens de oorlog hadden plaatsgevonden. De groep werd een permanent, zichzelf vernieuwend interdisciplinair forum van chemici en fysici - voornamelijk leden van de Akademie. Met zijn diepgravende vragen en bespiegelende commentaren fungeerde Polder gedurende meer dan een halve eeuw als wetenschappelijk 'geweten' van deze club van vrienden. Als uitvloeisel hiervan vervulde Polder gedurende vele jaren een bestuursfunctie in de Werkgemeenschap voor Molecuulspectroscopie van de Stichting SON. Men profiteerde niet alleen van zijn wetenschappelijk inzicht, maar vooral ook van zijn gezaghebbend oordeel als niet belanghebbende expert bij de subsidietoekenning.

De wetenschap in internationaal verband heeft hij onder andere gediend als lid van de Commissie voor Halfgeleiders van de International Union of Pure and Applied Physics en als redacteur van het tijdschrift *Journal of Physics and Chemistry of Solids*.

Dick Polder was een bescheiden man. Openbare functies ambieerde hij niet. Liever verkeerde hij in zijn gezin en in de kring van goede vrienden en vertrouwde collega's. Wie hem om hulp vroeg kon op hem rekenen. Hij had een brede culturele interesse, die naast muziek in het bijzonder ook geschiedenis betrof, en hij reisde graag. Zijn eigen werk liet hij voor zichzelf spreken. Dat het erkenning vond in zijn benoeming in 1978 tot lid van de Afdeling Natuurkunde van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen heeft hem oprecht plezier gedaan. De Akademie had zijn warme belangstelling. Zij is hem dank verschuldigd voor zijn werkzaamheden als lid van de Commissie voor het Lorentzfonds (vanaf 1979), van de Commissie Buitenlands Leden en Correspondenten (1980 t/m 1997) en van de Commissie Akademiëpenning (1994 t/m 1997).

Met dank aan de heren J.E. Mooij, H.J. Vink en J.H. van der Waals voor informatie en tekstbijdragen betreffende respectievelijk Polder's hoogleraarschap te Delft, zijn vroege jaren in het Philips Natuurkundig Laboratorium en zijn rol als deelnemer aan het hierboven beschreven discussiegroep van chemici en fysici.

