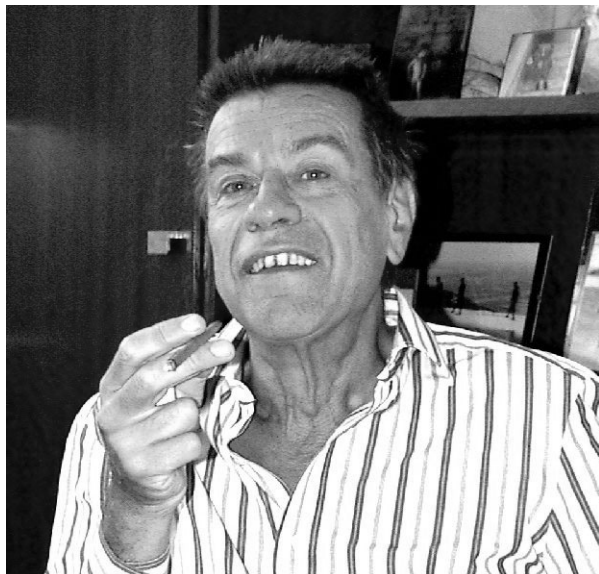


Pierre-Gilles de Gennes

24 oktober 1932 – 18 mei 2007



Pierre-Gilles de Gennes werd geboren op 24 oktober 1932 in Parijs. Hij stamde uit een familie met een lange medische traditie. Zijn vader, een bekend chirurg, stierf toen Pierre-Gilles negen jaar oud was. Hij werd opgevoed door zijn moeder, in Barcelonnette in het zuiden van de Franse Alpen, tot hij naar de middelbare school ging. In 1951 werd hij toegelaten tot de *École Normale Supérieure* in Parijs. Van 1955 tot 1959 was hij verbonden aan het *Centre d'Énergie Atomique (CEA)* in Saclay, waar hij werkte aan magnetisme en neutronenverstrooiing, waarop hij promoveerde in 1957. Neutronenverstrooiing heeft precies de goede ruimte- en tijdschaal om de moleculaire eigenschappen te ontrafelen. Lichtverstrooiing heeft te lange golflengte en röntgenverstrooiing te hoge energie. Leon van Hove heeft laten zien dat de verstrooiing bepaald wordt door een dynamische correlatiefunctie, maar de berekening daarvan is moeilijk. De Gennes omzeilde dit probleem door momenten van de dynamische correlatiefunctie te verbinden met statische correlaties, die makkelijker te berekenen zijn. Hij kon de vernauwing van de diffractie piek verklaren, hetgeen de naam 'de Gennes narrowing' gekregen heeft. Zo drukte hij meteen zijn stempel op dit vakgebied.

Na een verblijf als postdoc in Berkeley, diende hij 27 maanden in de Franse Marine. Hij werd benoemd in 1961 als hoogleraar aan de *Faculté des Sciences* van de *Université de Paris* in Orsay en in 1971 aan het *Collège de France*.

De Gennes had het vermogen om gebieden die afgesloten leken opnieuw tot leven te brengen. Toen de theorie van de supergeleiding met het werk van Bardeen, Cooper en Schrieffer (BCS) zijn beslag had gekregen, liet hij zien hoe het huwelijk tussen deze theorie en de ideeën uit de Russische school van Landau, tot een buitengewoon stimulerende leidraad voor experimentatoren gemaakt kon worden. In het voorwoord van zijn boek over supergeleiding schrijft hij dat zijn plan was: 'to set up basic knowledge of superconductivity both for experimentalists and theoreticians in our small group (including the lecturer) and from there on to plan experiments'. Hij wilde geen grandioos theoretisch schema opzetten en vervolgt 'we wanted in Orsay to start real experiments more urgently than we wanted experiments in teaching'. Dit tekent de Gennes ten voete uit. Zijn werkwijze, om een onderwerp in nauw contact met experimentatoren te bestuderen en een greep te krijgen op het hele gebied, is een inspirerend voorbeeld geworden en kan 'de Gennes' Aanpak' genoemd worden. Ongewild werd zijn methode een geslaagd experiment in teaching. Dit maakte hem zeer geliefd en bewonderd bij experimentatoren als de theoreticus waar je wat aan hebt.

In de supergeleiding waren er twee scholen: in het Westen baseerde men zich steeds op de microscopische BCS-theorie en in het Oosten (Rusland) op de meer fenomenologische aanpak van Landau. Door het ijzeren gordijn was de interactie tussen de scholen beperkt. De Gennes heeft de brug geslagen. Met de Bogolubov-De Gennes vergelijkingen kon hij het indringen van het magneetveld in een supergeleider in kaart brengen. Het was bekend dat er twee vormen van supergeleiding waren. Het eerste type verdraagt geen magneetveld en als dat te opdringerig wordt, vernietigt het de supergeleidende toestand. Het tweede type kan een magneetveld bevatten en er ontstaat een gemengde toestand van magnetisme en supergeleiding, waarbij het magneetveld de supergeleiding geleidelijk verdringt tot het bij een te hoog veld verdwijnt. Het is kenmerkend voor de onafhankelijkheid van de Gennes dat hij in zijn boek systematisch naar de ontdekker van deze tweede toestand, Lev Shubnikov, verwijst en niet naar de meer bekende Abrikosov, die in 1957 een belangrijk artikel aan de theorie ervan wijdde. Shubnikov viel, kort na zijn ontdekking in 1937, in ongenade in de Stalinistische periode. Hij werd ter dood veroordeeld, geëxecuteerd en zijn naam werd verwijderd uit de Russische geschiedenis. Pas 50 jaar later kon de natuurkunde groep in Charkov een boek wijden aan het werk van Shubnikov.

De Gennes liet zien hoe het magneetveld aan de randen van een supergeleider binnendringt en de voorspellingen van zijn groep konden experimenteel bevestigd worden. Het blijkt dat supergeleiding en magnetisme kunnen coëxisteren aan de randen van het materiaal bij nog hogere velden dan het kritieke veld voor de Shubnikov-toestand. Allerlei curieuze verschijnselen kunnen dan optreden, zoals het verdwijnen van de supergeleidende gap. Tot dan toe werd de gap als essentieel beschouwd voor het bestaan van supergeleiding. Als de Gennes een onderwerp begrepen had, schreef hij er een boek over en richtte zich op een volgend onderwerp.

Een tweede gebied waar de bijdragen van de Gennes van cruciaal belang zijn geweest is de theorie van de vloeibare kristallen, een terrein dat vrijwel aan de aandacht van de fysici ontsnapt was. Om begrijpelijke redenen, want de systemen zijn complex en de experimenten lastig en moeilijk te interpreteren. Het vraagt ook om kennis in verschillende disciplines: chemie, optica en mechanica. Maar dat combineren is de Gennes' specialiteit. Hij zag de analogieën tussen supergeleiders en vloeibare kristallen. De orde parameter van vloeibare kristallen komt overeen met de golffunctie van het condensaat in supergeleiding. De analogie tussen supergeleiders en quantum vloeistoffen (superfluïde helium) enerzijds en vloeibare kristallen anderzijds gaat heel ver. Begrippen als coherentielengte en penetratiediepte uit de supergeleiding zijn

ook van toepassing op vloeibare kristallen. Een magneetveld voor supergeleiders correspondeert met de buigingsdeformatie van het orde parameter veld. Zelfs het pendant van de Shubnikov-toestand bestaat. Zo vertoont het binnendringen van deformaties in vloeibare kristallen overeenkomsten met het binnendringen van magneetvelden in supergeleiders. Het voordeel van vloeibare kristallen is dat de orde parameter direct zichtbaar gemaakt kan worden met optische methoden. Door het uitwerken van deze overkomsten maakte hij vloeibare kristallen tot een 'hot topic' in de natuurkunde.

De Gennes' wellicht belangrijkste bijdrage betreft de fysica van polymeren. Zijn interesse voor polymeren ontstond toen hij zag dat de dynamica van polymeren met neutronenverstrooiing ontrafeld kon worden. Ook met de komst van lasers werd de self-beat techniek bij inelastische lichtverstrooiing mogelijk, waardoor achtergrondsignalen beter onderdrukt kunnen worden. In principe zou ook röntgenverstrooiing gebruikt kunnen worden, maar bij die golflengten worden polymeren volkomen transparant. Hij organiseerde het vakgebied door de volgende vraag centraal te stellen: 'hoe hangen de eigenschappen van een polymeer af van zijn lengte?' Deze afhankelijkheid wordt niet beïnvloed door de specifieke samenstelling van het polymeer en is dus universeel. In zijn boek over polymeren werkte hij systematisch een schaaltheorie van polymeerketens uit. De beelden die hij hierbij ontwikkelde zijn vaak plastisch. Zo vergeleek hij de beweging van een polymeerketen, die aan alle kanten door zijn omgeving beperkt is, met die van reptielen. Hij noemde die beweging reptatie, een begrip dat door zijn werk is ingeburgerd.

Hij legde het verband met kritieke verschijnselen. De lengte van het polymeer kan gezien worden als een schaalveld in de theorie van het kritieke punt. Als de lengte naar oneindig gaat wordt het polymeersysteem kritiek. Terwijl voor het kritieke punt van bijvoorbeeld de gas-vloeistof overgang, een subtiële afstemming van druk en temperatuur nodig is, hoeft men de polymeren alleen maar lang te maken om het kritieke punt te benaderen. Het voordeel van deze relatie is dat het enorme arsenaal aan theorie dat voor kritieke verschijnselen ontwikkeld was, gebruikt kon worden voor de studie van polymeren. Hij wist het verband zelfs te formaliseren door in het centrale begrip, het orde parameter veld, het aantal componenten naar nul te laten gaan. Een zeer abstracte en gedurfde stap die evenwel essentieel is om het anomale gedrag van polymeerketens te verklaren. De zogenaamde c -expansie die door Wilson en Fisher is ontwikkeld kon bijvoorbeeld onmiddellijk gebruikt worden om de universele exponenten in het schaalgedrag van polymeren te berekenen.

De Gennes positie aan het Collège de France noopte hem om ieder jaar over een ander onderwerp college te geven. Het was voor hem met zijn brede inte-

resse een ideaal forum om colleges te geven over zulke uiteenlopende onderwerpen als colloïdale systemen, grensvlakken tussen vaste stoffen, random media, adhesie van polymeren aan oppervlakken (lijmen!), het ontstaan van scheuren en het bevochtigen van oppervlakken (druppelvorming). Op deze manier creëerde hij een vakgebied dat hij aanduidde als ‘zachte gecondenseerde materie (la matière molle)’. Dit begrip heeft inmiddels een vaste plaats in de natuurkunde verworven.

Naast zijn academische positie was hij ook directeur van de Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles. Hij publiceerde meer dan 500 artikelen en heeft talloze voordrachten gegeven. Met name was hij een veelgevraagde docent op zomerscholen en workshops. Zijn wetenschappelijke invloed, speciaal in Europa, was enorm. Hij ontving voor zijn werk vele prijzen zoals, de Holweck Prijs van de gezamenlijke Franse en Engelse Physical Societies, de Ampère Prijs van de Franse Akademie, de gouden medaille van de Franse CNRS, de Matteuci medaille van de Italiaanse Akademie, de Harvey Prijs en Wolf Prijs uit Israel, de Lorentzmedaille van de KNAW en polymer awards van zowel de American Physical Society als de American Chemical Society, USA. De waardering voor zijn werk culmineerde in de Nobelprijs voor de Natuurkunde in 1991. In zijn korte speech op het Nobelprijs banket relativeerde hij zijn betekenis met de opmerking: ‘This is the first and probably the last time that I have dinner with queens and princesses. I am worried that with the chimes of midnight, I will turn into a pumpkin.’

De Gennes had een speciale band met Nederland. Hij was lange tijd adviseur van de N.V. Philips, hij was in 1978 Lorentz hoogleraar in Leiden, ontving in 1986 de Lorentzmedaille en hield in 1994 de NWO Lezing. De Gennes was een ambassadeur van de natuurkunde buiten de cirkel van vakgenoten. Na het ontvangen van de Nobelprijs gaf hij voordrachten over wetenschap, innovatie en gezond verstand aan zo’n 200 middelbare scholen in de jaren 1992-1994. Hij was een drijvende kracht in de natuurkunde in zijn land, Frankrijk, maar ook de bloei van de wetenschap in Europa ging hem ter harte. Opvallend is dat hij de voorkeur gaf aan Franse en Europese tijdschriften. Zijn belangrijkste resultaten zijn niet in de zgn. ‘high impact’ journals gepubliceerd, hetgeen bewijst dat werkelijk significant onderzoek het niet hoeft te hebben van deze high impact om opgemerkt te worden.

De Gennes had de onnavolgbare gave om bruggen te slaan tussen theorie en experiment en tussen schijnbaar ongerelateerde gebieden in de natuurkunde. In dit opzicht is hij een tegenkracht geweest in de huidige tendens tot steeds verdere specialisatie. Zijn grote verdienste ligt in de synthese van verschillende vakgebieden tot nieuwe disciplines en tot het toegankelijk maken van

terreinen die als onbegaanbaar beschouwd werden. Met het heengaan van de Gennes, op 18 mei 2007, verliest de natuurkunde een uniek talent dat voor velen een inspirerend voorbeeld is geweest.