

*Levensbericht door M.A. Bouman en W.J.M. Levelt*

# Werner E. Reichardt

30 januari 1924 - 18 september 1992

Werner Reichardt werd, als zoon van een gymnasiumleraar, geboren in Berlijn. Van 1934 tot 1942 bezocht hij er het Realgymnasium, waar hij door een toeval in contact kwam met de UKG-pionier H.E. Hollmann. Dit leidde er toe dat Reichardt als dienstplichtige het grootste deel van de oorlog doorbracht in laboratoria van Telefunken. Zijn bezigheden daar brachten hem in contact met het verzet. Via de *Seenotwelle* wist hij de Engelsen te informeren over het bestaan van de Duitse verzetsgroepen. In februari 1945 werd hij gevangen genomen. Hij wist zich het leven te redden door eind april, tijdens de slag om Berlijn, uit de gevangenis aan de Alexanderplatz te ontvluchten.

In Reichardts leven heeft deze oorlogsperiode een sleutelfunctie vervuld. De wetenschap dat hij op dat cruciale moment in de wereldgeschiedenis, de val van Berlijn, een werkelijk vrije Duitser was, heeft een enorme rol gespeeld in de vruchtbare relaties die hij in later jaren met geleerden over de hele wereld wist op te bouwen.

Vanaf 1946 studeerde hij natuurkunde aan de Technische Universität te Berlijn. Hij verdeelde zijn aandacht gelijkelijk over theorie en experiment. Zijn 'Diplomarbeit' was een theoretische analyse van impulsoverdracht in lineaire systemen, terwijl zijn dissertatie een experimenteel onderzoek betrof naar stralingsloze elektronentransmissie in kristalfosforen. Dat laatste onderzoek, waarop hij in 1952 promoveerde, deed hij op het Fritz-Haber-Institut van de Max-Planck-Gesellschaft, waarvan zijn promotor Ernst Ruska en Max von Laue de directeuren waren. Hij bleef daar tot 1954.

De vroege jaren vijftig brachten hem voor het eerst in contact met de biofysica via de bioloog Hassenstein. Deze werkte op het Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Wilhelmshafen bij Erich von Holst. Hassenstein werkte aan het bewegingszien van kevers, toen Reichardt hem in Wilhelmshafen bezocht. Uit dit bezoek resulteerde in de jaren '51-'53 een drietal gezamenlijke publikaties over systeemanalyse van de bewegingswaarneming. Deze episode was beslissend voor de verdere ontwikkeling van de zowel theoretisch als experimenteel begaafde fysicus: hij zou in de biologie zijn weg gaan vinden naar het toponderzoek.

Op uitnodiging van de biofysicus Max Delbrück kwam Reichardt gedurende het jaar '54-'55 naar het California Institute of Technology in Pasadena. Samen werkten zij aan de lichtgevoelige groeireactie van *Phycomyces* en ontdekten dat deze verrassenderwijze voldeed aan de wet van Weber-Fechner, die het helderheidsonderscheidingsvermogen van de mens beschrijft.

Vervolgens ging Reichardt op uitnodiging van Karl Friedrich Bonhoeffer naar het Max-Planck-Institut für Physikalische Chemie in Göttingen. Temidden van een opwindende club jonge onderzoekers (zoals Manfred Eigen, Karl Götz, Reinhard Schögl) kon hij ondernemen wat hij echt wilde: systeemanalyse van het brein. Hij zou het functioneren van een relatief eenvoudig centraal zenuwstelsel gaan onderzoeken door visueel opgewekte gedragingen kwantitatief te meten.

Insektenhersenen waren vermoedelijk zeer geschikt voor Reichardts mathematische systeemanalyse. Ze bevatten slechts ongeveer een miljoen cellen, die in regelmatige structuren zijn georganiseerd. Uit de vastestoffysica wist Reichardt dat zo een regelmatige structuurherhaling de analyseerbaarheid van een systeem verbetert. Zijn eerste publikatie over het bewegingszinnen van kevers (1957) trok internationaal zeer de aandacht. In dat artikel stelde Reichardt voor het eerst zijn 'korrelator' voor: een werkingsprincipe dat berust op de berekening van correlaties tussen naburige celgroepen in het visuele systeem. Uit de internationale erkenning voor dit werk putte Reichardt het zelfvertrouwen om zich ook buiten Duitsland te gaan exponeren, zij het steeds strikt binnen de biofysische wereld.

Het formele concept van de 'Reichardt korrelator' is een briljante toepassing van de systeemanalytische methode, een methode die het werk van Reichardt altijd blijft kenmerken.

Na het overlijden van Bonhoeffer in 1957 werd binnen de Max-Planck-Gesellschaft het initiatief genomen om voor Reichardt en Hassenstein een onderzoeksgroep 'Kybernetik' op te richten in het Max-Planck-Institut für Biologie in Tübingen. Deze groep heeft van 1958 tot 1960 bestaan.

In die drie jaar lukte het Reichardt, samen met Varjú (de latere biologie-hoogleraar in Tübingen), het theoretische model van de bewegingswaarneming zover uit te werken, dat er een perfecte overeenstemming resulteerde met de experimentele bevindingen van Hassenstein. Reichardt zelf beschouwde het probleem toen als opgelost. Ook het latere werk van Barlow en Levick aan de konijnretina toonde aan dat de Reichardt korrelatoren inderdaad fysisch gerealiseerd zijn in specifieke neuronen, die geen andere functie lijken te hebben dan het bewerkstelligen van bewegingsperceptie.

In dezelfde periode begon Reichardt ook met zijn studie van laterale inhibitie in de retina. Dat werk was geïnspireerd door Hartline's onderzoek aan het neuronennetwerk in het laterale oog van de Limulus. de koppeling van die neuronen heeft een toename van de contrastgevoeligheid tot gevolg. Deze toename compenseert bijna volledig het contrastverlies dat optreedt door het overlappen van de openingshoeken van de afzonderlijke receptoren. Het hieraan ten grondslag liggende bewerkingsprincipe was vóór Reichardts publicatie erover onbekend in de optica.

In 1958 trouwde Werner Reichardt met Barbara Lüdecke, een huwelijk waaruit een dochter en een zoon werden geboren.

Hassenstein vertrok in 1960 naar Freiburg. Om Reichardt te behouden voor de Max-Planck-Gesellschaft werd hij benoemd tot directeur van een nieuwe afdeling binnen het Max-Planck-Institut für Biologie. Het was een kritiek moment, want Reichardt kreeg in korte tijd hoogleraars- of vergelijkbare posities aangeboden door Cal Tech in Pasadena, MIT in Cambridge en Bell Laboratories in Murray Hill. Maar wie Reichardt heeft gekend, zal zich moeilijk kunnen voorstellen dat

hij, bij vergelijkbare ontplooiingsmogelijkheden, zijn land zou verlaten, zelfs niet naar wat in die tijd algemeen als wetenschapsparadijs werd gezien, de Verenigde Staten. Hij was op goed invoelbare en hoogst respectabele wijze in Duitsland geworteld. Chauvinisme kende hij niet, maar de kwaliteit van de wetenschapsbeoefening in Duitsland ging hem aan het hart.

Die vergelijkbare mogelijkheden werden hem overigens ruimschoots geboden. Voor zijn afdeling wordt er een nieuw gebouw neergezet op het terrein van het instituut, dat in 1963 betrokken kon worden.

Na zijn benoeming werkte Reichardt aan het visueel gestuurde oriënteringsgedrag van de vlieg. Hij toonde aan dat, evenals bij de mens, de absorptie van één lichtquantum door het visuele pigment voldoende is om een receptor te exciteren. Die excitatie bereikt in de vlieg direct de hersenen. Reichardt besloot daaruit dat het perifere systeem geen verdere bijdragen levert aan het perceptieproces. De vraag wèlk fysiologisch mechanisme wat aan de perceptie bijdraagt speelt een cruciale rol in Reichardts denken. De relatief eenvoudige relatie tussen vliegenoog en -hersenen maakte dit voor hem een aantrekkelijk model voor de ontrafeling van ons eigen, veel complexere visuele systeem.

Dit kwantumonderzoek toonde verder aan dat het verdwijnen van gedragsreacties bij lichtstromen van lage intensiteit wordt beheerst door de poisson-fluctuaties van de quanta, niet door interne ruis of 'donker licht' ('dark light').

In het nieuwe gebouw bereikte het werk van Reichardt een veelzijdigheid van grote allure. Het visuele oriënteringsgedrag werd tegelijk gedragsmatig, histologisch en elektro-fysiologisch onderzocht. Voor het gedragsonderzoek wist hij technici aan te trekken uit de grote traditie van de Duitse fijne instrumentmakerij. Zij bouwden de apparatuur waarmee de reacties van vliegen die zich op een vlak of in de ruimte vrij kunnen oriënteren, kon worden gemeten. De vlieg werd in een toompje opgespannen om hem op zijn plaats te houden, zonder dat dit het vliegen of het oriënteren hinderde. De krachten die de vlieg daarbij op het toompje uitoefende werden gebruikt om via een servosysteem de optische omgeving, meestal een verticale cylinder rondom de vlieg, te sturen.

Een belangrijke motivatie voor dit unieke gedragsonderzoek was de genetische, histologische en elektrofysiologische toegankelijkheid van het systeem. Op al die gebieden werd ondersteunend onderzoek gedaan in Reichardts afdeling. Zo koesterde hij de hoop dat de vlieg voor het hersenonderzoek dezelfde betekenis zou krijgen als de bacteriofaag voor de moleculaire genetica. Die hoop is niet zonder grond gebleken. Het onderzoeksprogramma verschalte verregaande opheldering over de waarneming van positie en beweging, over het zien van relatieve beweging, en over de principes van figuurachtergrond onderscheiding in het visuele systeem. Dit werd mede mogelijk gemaakt door een aanzienlijke vergroting van de onderzoekscapaciteit in 1967. Om, zoals hij het zelf uitdrukte,

de 'kritische massa' van zijn groep groot genoeg te maken voor een dekkende exploratie van het onderzoeksterrein, stelde hij voor de afdeling om te vormen tot zelfstandig Max-Planck-Instituut, met ongeveer een verdubbeling van de accommodatie. Het was voor de Max-Planck-Gesellschaft een tijd van groei en de enorme reputatie van Reichardt zorgde voor de rest: het Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik werd opgericht en er werden drie extra directeuren benoemd: Götz en Kirschfeld uit Tübingen, en Braitenbach uit Napels. Reichardts brede visie werd in dit instituut verwerkelijkt; tot op de dag van vandaag is het toonaangevend in het biofysisch perceptie- en gedragsonderzoek en een broedplaats voor jong talent uit de hele wereld.

De kern van Reichardts eigen werk in dit instituut betrof het mechanisme dat figuur en achtergrond van elkaar scheidt. Zijn belangrijkste ontdekking was zonder twijfel, dat het door de figuur geprikkelde deel van het neurale netwerk functioneel onafhankelijk wordt van het door de achtergrond geprikkelde gedeelte. Reichardt wist hoe paradoxaal dit resultaat was, want hoe weet het netwerk wat de figuur is? Is die niet juist contextafhankelijk? Echter, wat intuïtief paradoxaal leek, wist Reichardt in een vergaand geformaliseerde theorie te behandelen.

In een ongepubliceerde terugblik op zijn eigen loopbaan (1986) wijst Reichardt op de beslissende rol die Duitse toponderzoekers, zoals Bonhoeffer, Hahn, Butenandt, Melchers en Weidel hebben gespeeld in de bevordering van zijn eigen onderzoeksgebied. 'Damit ist viel gesagt', zo schrijft hij, 'denn ich bezweifle auf Grund langjähriger Erfahrung, dass anonyme, grosse Gremien überhaupt in der Lage sind, sachgerechte und sinnvolle Entscheidungen zu treffen, wenn es darum geht, neue unkonventionelle Unternehmungen zu fördern'. Zulke nieuwe ontwikkelingen hangen, volgens hem, in de eerste plaats af van de competente wetenschappelijke persoonlijkheid, de wetenschappelijke elite zelf. Reichardt heeft altijd gewezen op de grote verantwoordelijkheid die toponderzoekers te dragen hebben in dezen. En hij heeft zulke verantwoordelijkheden zelf nooit geschuwd.

Ook buiten Duitsland is Reichardts invloed groot geweest in de biofysica. In 1961 richtte hij het tijdschrift 'Kybernetik', later omgedoopt tot 'Biological Cybernetics' op. Dit initiatief vond wereldwijd grote weerklank. Het tijdschrift dekte het gehele terrein van de experimentele en theoretische biofysica van organismen af. Tot aan zijn dood heeft Reichardt de redactie van dit tijdschrift met grote nauwgezetheid gevoerd.

Vele jaren speelde Reichardt een centrale rol in de International Union for Pure Applied Biophysics, met name in de sectie voor Communication Biophysics en op de daarmee verwante gebieden van informatica en neurale netwerken. Dezelfde onderwerpen werden door hem actief bevorderd binnen onder andere de European Biophysics Society.

Reichardt was zeker niet reislustig, maar aan binnen- en buitenlandse

uitnodigingen voor presentaties van zijn eigen werk en dat van zijn medewerkers, gaf hij waar mogelijk gehoor. Het directe persoonlijke contact tussen onderzoekers was voor hem een wezenlijk ingrediënt van de wetenschapsbeoefening.

Ook de Nederlandse biofysica heeft van die persoonlijke contacten geprofiteerd. Dat geldt in het bijzonder voor de Groningse biofysica, waar zeer verwant werk aan het oriënteringsgedrag van de vlieg werd gedaan. Maar ook op andere wijze heeft Reichardt aan de biofysica in Nederland bijgedragen. Hij werd in 1988 benoemd tot buitenlands adviserend lid van de Verkenningcommissie voor de Biofysica in Nederland. Daar benadrukte hij vooral dat een waarmerk van de biofysica de 'physikalische Denkart' is, en dat de biofysica een wezenlijk deel vormt van zowel de natuurkunde als de biologie.

Tenslotte heeft Reichardt de Nederlandse wetenschapsbeoefening ook op een heel ander terrein aan zich verplicht. In het begin van de zeventiger jaren ontstond er binnen de Max-Planck-Gesellschaft het initiatief een instituut voor het onderzoek van taal en taalgedrag op te richten. Dat initiatief kwam van biologen, neurologen en geesteswetenschappers. Reichardt werd benoemd tot voorzitter van de commissie die dit heterogene initiatief in goede banen moest leiden. In zijn karakteristieke stijl ging Reichardt daarbij te rade bij de internationale top op dat gebied. Dit creatieve commissiewerk leidde tenslotte in 1976 tot de oprichting van een Max-Planck-Projektgruppe für Psycholinguistik in Nijmegen, dat in 1980 een Max-Planck-Instituut werd. Reichardt was vervolgens voorzitter van alle verdere benoemingscommissies voor het Nijmeegse instituut.

De Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen benoemde Werner Reichardt in 1977 tot buitenlands lid. In 1985 werd hem, samen met Bela Julesz, de H.P. Heineken-prijs toegekend.

Ook in eigen land heeft het Reichardt niet aan officiële erkenning ontbroken. Hij was onder andere lid van de Academia Leopoldina in Halle en eredoctor van de T.U. Aken.

In 1990 overkwam hem een ernstig auto-ongeluk, waarvan hij weliswaar nagenoeg geheel herstelde, maar dat hem toch dwong tot een minder hectische levensstijl. Tot zijn emeritaat in 1992 concentreerde hij zich vooral op zijn tijdschrift en op de afronding van een aantal publikaties.

Op 11 september 1992 vond er in Tübingen te zijner ere een afscheidsbijeenkomst plaats, waaraan zijn collegae, medewerkers en voormalige studenten uit de hele wereld deelnamen. 's Avonds werd hij in het restaurant onwel en raakte in coma. Hij overleed enkele dagen later, op 18 september.

Ons blijft, in dankbaarheid, het beeld van een eminent en integer fysicus, een onbaatzuchtig en dienstbaar mens.

Voor autobiografische gegevens over Werner Reichardt, zie *W. Reichardt, Von der Festkörperphysik zur Neurobiologie (DFG, Forschung in der Bundesrepublik*

*Deutschland. Weinheim: Verlag Chemie 1983). Over zijn eigen werk, zie o.a. W. Reichardt & T. Poggio (Eds.), Theoretical approaches in Neurobiology (MIT Press, 1981); W. Reichardt, Evaluation of optical motion information by movement detectors (J. Comp. Physiol. A161, 533, 1987); W. Reichardt & R.W. Schögl, A two-dimensional field theory for motion computation (Biol. Cybern., 60, 23, 1988).*