

Citation:

M.H. van Raalte, Levensbericht W.H. Arisz, in:
Jaarboek, 1975, Amsterdam, pp. 188-192

Levensberichten Afdeling Natuurkunde

Levensbericht van

Willem Hendrik Arisz

(2 februari 1888–20 juni 1975)

door M. H. van Raalte

Willem Hendrik Arisz werd geboren te Utrecht. Hij doorliep het gymnasium daar ter stede en studeerde aan de Utrechtse universiteit. Zijn vader, die inspecteur bij het telegraafwezen was, overleed toen Willem veertien jaar oud was. Mede daardoor ontstond een hechte band tussen Willem en zijn twee jaar oudere broer Lambert, een band die gedurende het gehele leven van de beide broers is blijven bestaan. Lambert studeerde medicijnen aan de Utrechtse universiteit. Hij promoveerde op een colloid-chemisch onderwerp, specialiseerde zich daarna in de röntgenologie en vestigde zich later als een van de eerste röntgenologen in Den Haag. Het was ten dele zijn enthousiasme voor de natuurwetenschappen dat Willem er toe bracht de biologie als studievak te kiezen.

Dit vak werd in het begin van deze eeuw te Utrecht op voortreffelijke wijze beoefend door de hoogleraren A. A. W. Hubrecht en F. A. F. C. Went. De eerste, zoöloog, verrichtte belangrijk onderzoek over de embryologie van de zoogdieren. De tweede, botanicus, was in die tijd bezig een school te vormen van onderzoekers op het gebied van de regulatie van de groei van planten.

Reeds vóór hij het kandidaatsexamen had afgelegd werd Arisz assistent van de medisch-fysioloog Zwaardemaker. Daarna werkte hij enige tijd op het laboratorium van de Duitse fysioloog Verworn in Bonn. Tijdens zijn studie maakte Arisz met zijn broer een reis naar Rusland en na zijn doctoraal examen bezochten zij samen Italië, waar Willem aan het zoölogisch station te Napels wilde werken. Door het uitbreken van de eerste wereldoorlog kon dit plan echter niet doorgaan.

Ofschoon hij zijn loopbaan als zoöloog was begonnen besloot Arisz een botanische dissertatie te bewerken. Voor zijn doctoraal examen had hij enige tijd in Went's laboratorium gewerkt en hij was erg onder de indruk gekomen van de wijze waarop daar het onderzoek van de plantenfysiologie werd beoefend. Dit onderzoek betrof voornamelijk de groei en de groeibewegingen: de fototropie, het naar het licht toe of van het licht weggroeien van plantendelen en de geotropie, de door de zwaartekracht gerichte groei. De verklaring van deze verschijnselen stond toen sterk onder de invloed van begrippen uit de fysiologie van het zenuwstelsel en de zintuigen. Men zag in deze bewegingen een reactie op een „prikkel”, in de betekenis, die dit woord toen had in de zenuwfysiologie. Zodra de prikkel een bepaalde sterkte (de „prikkelrempel”) overschreed werd de beweging ontketend („ausgelöst”). Een meer kwantitatief verband tussen prikkelsterkte en reactiegrootte zou bij planten niet bestaan.

Went's leerling Blaauw vond in 1909 wel een kwantitatief verband. Zijn proefplantjes reageerden met een kromming naar het licht toe van een bepaalde grootte, wanneer het produkt van lichtintensiteit en belichtingsduur een bepaalde



WILLEM HENDRIK ARISZ

(2 februari 1888–20 juni 1975)

grootte had. De hoeveelheid eenzijdig toegediende stralingsenergie bepaalde dus de reactie-grootte. Door deze ontdekking kwam men tot inzicht, dat een fotochemisch proces de oorzaak van de fototropische bewegingen moest zijn. Bij grote hoeveelheden licht-energie vond Arisz negatieve krommingen (van het licht weg). Hij kon aantonen dat ook voor deze de produktregel geldt. Bovendien wees hij er op dat het bestaan van een prikkeldrempel niet kon worden aangetoond. Door de top van zijn proefplanten met een microscoop te bekijken vond hij dat een kleine hoeveelheid eenzijdig gegeven licht een reactie gaf, die met het blote oog niet waarneembaar was. De „prikkeldrempel” werd dus bepaald door de waarnemingstechniek.

Mede door dit werk van Arisz kwam de studie van de fototropie uit het enigszins mysterieuze terrein van de prikkelfysiologie op dat van de meetbare biologische verschijnselen.

Na zijn promotie in 1914 werd Arisz assistent van G. J. van Iterson Jr, die in Delft technische botanie doceerde. Reeds in 1915 echter aanvaardde hij een betrekking als botanicus aan het Besoekisch Proefstation te Djember op Java. Het werk daar was uiteraard geheel op de praktijk gericht. In het begin hield Arisz zich vooral bezig met de selectie van tabak. Het gelukte hem door kruising een aantal nieuwe lijnen (rassen) te verkrijgen, die meer blad produceerden dan de bestaande en die bovendien sterker waren, zodat in streken waar de tabakcultuur tot die tijd slechts marginale opbrengsten gegeven had, een lonende cultuur mogelijk werd. Dit onderzoek, hoe belangrijk ook voor de praktijk, leverde geen fundamenteel nieuwe gegevens voor de plantenfysiologie op.

Van veel meer belang voor deze wetenschap was daarentegen een ander deel van Arisz' werkzaamheden op het proefstation, n.l. zijn onderzoek van de rubberproductie. Rubber komt voor als microscopisch kleine deeltjes in het melksap (de latex) van *Hevea brasiliensis*. Dit melksap wordt gewonnen door een schuine snede aan te brengen in de bast van de boom. De latex, die zich in een netwerk van samenhangende grote cellen (de zgn. melksapvaten) bevindt, vloeit dan uit de tapsnede naar buiten. De witte viskeuze vloeistof wordt opgevangen in een kommetje en dagelijks verzameld om in de fabriek tot rubber te worden verwerkt. De rubbercultuur was in die tijd betrekkelijk nieuw en Arisz begreep, dat voor het verkrijgen van een hogere opbrengst een beter inzicht in het proces van de rubbervorming en van het mechanisme van de latexstroming in de boom een voorwaarde was. In een reeks van onderzoeken toonde hij aan, dat het uitvloeien van de latex uit de tapsnede een gevolg was van een in de melksapvaten heersende druk. Deze druk daalt als gevolg van het openen van de vaten aan de tapsnede en deze daling heeft tot gevolg dat er water uit aangrenzende cellen in de vaten wordt geperst. Dit geeft een verdunning van de latex. Arisz kon ook aantonen, dat nadat de wond zich gesloten heeft (door stollen van de latex op het wondvlak) een nieuwvorming van rubberdeeltjes plaats vindt.

De functie van de latex in de boom is tot nu toe nog onbekend. Arisz kon aantonen dat de toen veel gehoorde opvatting, dat de melksapvaten een transportstelsel voor stoffen door de plant zou zijn niet juist is.

In 1922 nam de directeur van het Besoekisch Proefstation, Dr. A. J. Ultée, ontslag. Het bestuur benoemde Arisz tot zijn opvolger; een zeker bewijs dat het werk van deze, niet speciaal voor landbouwkundig onderzoek opgeleide bioloog,

door de planters gewaardeerd werd. De waardering voor Arisz' werk bleef echter niet beperkt tot Nederlands-Indië. In 1925 werd hij benoemd tot hoogleraar in de plantenfysiologie aan de Groningse universiteit als opvolger van Th. Weevers. Hiermede kwam aan zijn tienjarige activiteit in de tropen een einde.

De eerste jaren in Groningen waren moeilijk. De onderwijstaak was voor hem nieuw en bovendien vrij zwaar. Arisz stelde aan zichzelf hoge eisen en het feit dat hij ongetrouwd was stelde hem in staat zich letterlijk dag en nacht aan zijn taak te wijden. Waarschijnlijk heeft hij hierbij te veel van zijn krachten gevegd. Een ernstige depressie die hij slechts langzaam te boven kwam was het gevolg.

In Groningen was zijn eerste promovendus de heer Oosterhuis, die op instigatie van Weevers de voeding van het vleesetende plantje *Drosera* als onderwerp had gekozen. Op de bladeren van dit plantje bevinden zich klieren, die een kleverig vocht afscheiden. Bovendien bezit het blad lange meercellige haren, die eveneens aan hun top klieren dragen. Kleine insecten blijven op het bladoppervlak kleven, de haren, die ook wel tentakels worden genoemd, buigen zich naar binnen en omsluiten het insect. De klierafscheiding bevat enzymen waardoor de eiwitten van het insectje ontleed worden. De vrijkomende aminozuren worden via de tentakelcellen naar het blad getransporteerd. Ze vormen een bijdrage tot de stikstofvoeding van de plant.

Waarschijnlijk door zijn bemoeienissen met het transportprobleem van de latex had Arisz meer belangstelling voor het transport van de aminozuren in de tentakels dan in de stikstofvoeding van de plant. Tezamen met zijn leerling Oudman onderzocht hij het transport van aminozuren, kalium ionen en fosfaat ionen. Het voornaamste resultaat van dit werk was, dat bleek, dat stoffen, die de stofwisseling van de cellen remmen ook het transport stilleggen.

Het mechanisme van het stoftransport heeft Arisz sindsdien steeds bezig gehouden. Over lange afstanden gaat dit door de zeefvaten van de plant. Het begin en eind van de transportweg wordt meestal gevormd door weefsels van kleine isodiametrische parenchymcellen. Ondanks de verschillen in structuur tussen zeefvaten en parenchymcellen vermoedde Arisz dat het transportmechanisme in beide principieel gelijk was.

Omdat zeefvaten door hun ligging moeilijk voor onderzoek toegankelijk zijn, keek Arisz uit naar een object waarbij parenchymcellen een belangrijke transportfunctie hebben. Hij vond dit in de lange smalle bladeren van de waterplant *Vallisneria spiralis*. In deze bladeren komen weinig zeefvaten voor. Het transport in de lengterichting van het blad gaat voornamelijk door langwerpige parenchymcellen, die zich onder de epidermis bevinden. Een voordeel van *Vallisneria* is ook, dat de bladeren zich onder water bevinden. Zuigspanningen als gevolg van transpiratie kunnen het transport dus niet beïnvloeden.

Vallisneria is een standaard object van onderzoek geworden in het Groningse laboratorium. Verscheidene technieken zijn voor dit onderzoek ontwikkeld. In principe wordt hierbij aan een eind van een lang en smal bladstuk een stof, b.v. een chloride, toegediend. Na enige tijd wordt dan de concentratie van deze stof in aangrenzende of verder verwijderde bladdelen bepaald.

Een van de eerste problemen die aan *Vallisneria* werden onderzocht was de functie van de protoplasma-stroming bij het transport. In plantecellen stroomt

het protoplasma vaak langs de celwand rond en vaak stroomt het ook in dunne strengen door het centrale, met een waterige oplossing gevulde deel, van de cel. Volgens een theorie van Hugo de Vries zou deze protoplasma-stroming het transport in de cel bewerkstelligen. De grote bladcellen van Vallisneria vertonen een zeer fraaie protoplasma beweging. Het gelukte nu aan Arisz en zijn leerlingen met een onschuldig middel deze protoplasma-stroming stil te leggen. Onder die omstandigheden bleek het transport van aan het blad toegediende stoffen wel degelijk door te gaan. De theorie van De Vries was dus hier niet geldig.

Een tweede probleem dat door Arisz werd onderzocht was dat van de rol van de celwand bij het transport. Plantecellen zijn gescheiden door tussenwanden die bestaan uit polymeren van koolhydraten, zoals cellulose en pectine. De grote moleculen van deze vormen een microfibrillair netwerk waarin plaats is voor beweging van water of oplossingen in water. Dwars door de celwanden lopen zeer dunne kanaaltjes, gevuld met protoplasma. De elektronenmicroscop heeft thans onthuld dat deze zgn. plasmodesmen een doorlopende verbinding tussen aangrenzende cellen vormen. Toen Arisz met zijn onderzoek begon werd vrij algemeen aangenomen dat de protoplast binnen de celwand geheel omgeven was door een semipermeabele membraan, die water snel, maar erin opgeloste stoffen zeer langzaam doorliet. Bij het transport van de ene cel naar de andere zou volgens sommige onderzoekers de eerste cel de stof, die getransporteerd moest worden aan de celwand afgeven. In de celwand zou diffusie plaats vinden en bij aankomst bij de membraan van de tweede cel zou de stof worden geabsorbeerd in een proces dat energie vereist.

Arisz vond nu, dat een bepaalde concentratie van kaliumcyanide de opname van chloor ionen door het Vallisneriablend remde. Was het chloride echter reeds in een deel van het blad aanwezig, dan remde dezelfde concentratie van kaliumcyanide niet het transport naar aangrenzende delen. Het opname mechanisme is dus niet actief bij het transport van cel tot cel.

Deze en dergelijke waarnemingen leidden tot de opvatting, dat de celprotoplasten in een weefsel een samenhangend geheel vormen, waarbij de plasmodesmen de verbindingen zijn. Deze zogenaamde symplasma theorie van Arisz wordt thans vrijwel algemeen aanvaard.

Bij cellen die geen bladgroen bezitten moet de voor de opname van stoffen nodige energie geleverd worden door de ademhaling. Bij het onderzoek op het Groningse laboratorium bleek, dat de groene cellen van Vallisneria in het licht een veel grotere opname van stoffen uit het milieu vertoonden dan in het donker. Van Lookeren Campagne kon aantonen, dat deze lichtinvloed via de fotosynthese gaat. Arisz en zijn medewerker Sol vonden dat de lichtwerking op de opname bleef bestaan als er geen koolzuur in de omgeving was en er dus geen assimilaten werden gevormd. Ze opperden dat de lichtenergie in de chloroplasten wordt omgezet in een energierijke verbinding, die zijn energie aan het opname proces kan afstaan. Later onderzoek van H. B. Aling Prins heeft waarschijnlijk gemaakt dat ATP deze verbinding is.

Wie Arisz over zijn werk hoorde vertellen, iets dat hij graag en vaak deed, werd getroffen door de sterke persoonlijke betrokkenheid bij zijn onderzoek. De ingewikkelde en vaak onoverzichtelijke reacties van de levende plant boeiden hem in hoge mate. Men kreeg soms de indruk, dat zijn werk hem zo bezig hield,

dat hij voor andere aspecten van de wetenschap geen belangstelling had. Dit was zeker niet zo. Arisz was zich zeer goed bewust van de betrekkelijke waarde van zijn eigen werk. Wel echter was hij overtuigd van de grote waarde van de wetenschap in het algemeen. Vandaar zijn grote belangstelling voor de organisatie van de wetenschap in Nederland en van de plaats van de biologie daarin. Zijn werkzaamheden als bestuurslid van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek, als voorzitter van de Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, de jaarrede „In open vaarwater” die hij in 1948 in deze functie hield, zijn werk in 1958 in de „Commissie ontwikkeling natuurwetenschappelijk onderzoek” en de bijlage bij het rapport van deze commissie over de „Verruiming van de mogelijkheden tot ontwikkeling van de biologie” getuigen hiervan.

De betekenis van het werk van Arisz voor de opvattingen over opname en transport bij planten drong in vakkringen slechts langzaam door. Dit is gedeeltelijk toe te schrijven aan het object waarmee te Groningen gewerkt werd. *Vallisneria* was voor dit type onderzoek een goede keuze geweest. De plant is echter niet gemakkelijk om te kweken in een conditie waarin hij bij proeven bevredigende resultaten geeft. Daardoor duurde het lang voor de proeven in andere laboratoria werden herhaald en de resultaten bevestigd. Uiteindelijk heeft het Arisz echter aan waardering niet ontbroken. Hij was ridder in de orde van de Nederlandse Leeuw, erelid van de Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging en erelid van de Deutsche Botanische Gesellschaft.

Het einde van zijn loopbaan als hoogleraar was voor Arisz niet tevens het einde van zijn onderzoekwerk. Nog een tiental jaren heeft hij op het Groningse laboratorium zijn experimentele werk voortgezet. De resultaten van dit onderzoek zijn in een zestal publikaties neergelegd. De laatste jaren van zijn leven hield hij zich bezig met het schrijven van een samenvattend artikel over het onderzoek in zijn laboratorium gezien in het licht van meer recente opvattingen over de rol van energierijke fosfaten en van de bouw van de celmembranen bij opname en transport. Hoewel dit werk veel van zijn krachten vergde heeft hij het tot kort voor zijn dood voortgezet. Hij heeft het echter niet mogen voleindigen.

Arisz was een goed docent. In zijn colleges trachtte hij zijn studenten te doordringen van de gecompliceerdheid van de levensprocessen en hun belangstelling te wekken voor de studie daarvan. Niet slechts de biologen, doch ook menig medicus en farmaceut bewaart een indruk van zijn betoog, dat zij in de eerste jaren van hun studie hebben gehoord. Voor hen die onder zijn leiding werkten was Arisz niet gemakkelijk. Hij eiste veel van hen, namelijk de volledige inzet van de persoon bij het werk. Door zijn eigen toewijding, zijn kritische geest, zijn voortdurende belangstelling en ook wel door de grote charme die soms van hem uitging heeft hij een grote invloed op hen gehad. Zij zullen hem in dankbaarheid blijven herdenken.

