

Citation:

J.Th.G. Overbeek, Levensbericht A.J. Rutgers, in:
Levensberichten en herdenkingen, 2000, Amsterdam, pp. 55-60

Levensbericht door J.Th.G. Overbeek

Arend Joan Rutgers

20 oktober 1903 – 2 september 1998



Arend Joan Rutgers

Op 3 september 1998 overleed rustend correspondent Arend Joan Rutgers, bijna 95 jaar oud. Hij was fysico-chemicus, en had een zeer brede belangstelling voor natuurwetenschap, ook buiten de fysische chemie, die hij in Gent doceerde, en voor cultuur in het algemeen. Ik geef hier enkele voorbeelden en kom daar later uitvoeri-ger op terug. Hij schreef over 'De ontzilting van onze wateren', over 'The origin of animals' en over het ontstaan van de spiraalarmen in melkwegstelsels. Hij was een inspirerend docent, meer op inzicht dan alleen op de formules gericht, ofschoon hij ook aan de precieze formulering veel aandacht gaf. Hij betrok zijn studenten graag rechtstreeks bij het te behandelen onderwerp. In het begin in Gent, waar de studenten niet loskwamen, loofde hij zelfs een glas bier na college uit aan ieder die in het college een vraag stelde. Binnen zes jaar na zijn begin als docent in Gent werd zijn leerboek *Physische Scheikunde* gepubliceerd. In het 'Voorbericht' schrijft hij, dat hij het in eerste aanleg voor de kandidaten in de scheikunde schreef. Het boek getuigt van zijn didactische gaven, en was niet alleen in Gent, maar ook in Nederland een groot succes, zodat het al snel een tweede, sterk uitgebreide, druk kreeg. In 1954 werd het in het Engels vertaald. P. Debye schreef er een zeer waardierend voorwoord in.

Maar voor ik verder ga, eerst een globaal overzicht over zijn levensloop. Hij werd op 20 oktober 1903 te Almelo geboren, doorliep de Rijks HBS aldaar, en ging vervolgens aan de Gemeente Universiteit te Amsterdam studeren in de scheikunde. Na zijn doctoraal examen in 1926 ging hij naar Leiden in de theoretische natuurkunde werken bij Paul Ehrenfest, bij wie hij ook promoveerde. In 1930 behaalde hij de doctorstitel na de verdediging van een proefschrift getiteld: *Bijdrage tot de theorie der thermoelectriciteit in kristallen*. In zijn Levensschets (het voorwoord) noemt hij de colleges en practica van onder andere Van der Waals, Wibaut, Zeeman, Lorentz, Ehrenfest, Fokker, een privatissimum van Bijvoet, contacten met S. Goudsmit en met Dirac. Dat waren nog eens tijden! In 1931 ging hij terug naar Amsterdam, waar hij hoofdassistent werd. In 1933 werd hij gevraagd als docent naar de Universiteit van Gent te komen om daar als eerste aparte colleges in de fysische chemie te geven. Hij nam het aan, werd in 1938 tot gewoon hoogleraar bevorderd, en bleef daar tot hij in 1974 met emeritaat ging.

Hij was zeer gelukkig getrouwd en had grote bewondering voor zijn vrouw, die hem op belangrijke momenten in zijn leven, onder andere toen hij voor de keus tussen Gent en Nederland kwam te staan, wijze raad gaf. Zij hadden drie kinderen. In een brief van december 1941, die grotendeels over allerlei punten in zijn leerboek gaat, schrijft hij mij dat hij de oudste, Arendje, die toen nog niet naar school ging, zelf les geeft in rekenen, en dat die na drie maanden les ongevraagd kwam vertellen 'De helft van zeven kan niet' om even later te zeggen: 'Het is drie en een half', en de volgende dag: De helft van miljoen is vijf honderdduizend'. Vader 'vindt dat erg mooi'.

Het verlies van zijn vrouw, eind 1978, is voor hem een zware slag, maar in zijn altijd weer positieve levenshouding verwerkt hij het verlies door vaak over haar te praten en de goede herinnering wakker te houden.

In zijn werk was hij steeds zeer zelfstandig en origineel. Wel ondervond hij grote invloed van Ehrenfest, die hij zeer bewonderde. Een tweede invloed kwam voort uit het Franqui gasthoogleraarschap van H.R. Kruyt in Gent in 1935-1936. Rutgers raakte toen zo gefascineerd door de colloïdchemie en de grensvlakchemie, dat hij in Gent op dat gebied een bloeiende school opbouwde, waar decennia lang mooi werk vandaan kwam.

Na zijn emeritaat bleef Rutgers nog vele jaren wetenschappelijk actief vanuit zijn woning in België. Helaas ging in 1996 door een trombose zijn gezondheid zo achteruit, dat hij verhuizen moest naar een verzorgingshuis in Almen, in de buurt van zijn dochter die in Velp woonde en die hem regelmatig bezocht.

Hij ontving verschillende eerbewijzen voor zijn werk. Hij was Groot Officier in de Kroonorde van België en Commandeur in de Orde van Leopold II.

In 1945 werd hij benoemd tot buitenlands lid van de Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België en in 1948 tot correspondent van onze Akademie. Dat hij van die beide Academies buitenlands lid werd, komt doordat hij, ondanks zijn grote waardering voor Gent, toch, eenmaal geboren als Nederlander, Nederlander verkoos te blijven.

Het gepubliceerde onderzoek van Rutgers begint met twee publicaties gebaseerd op werk in zijn studententijd gedaan, één onder leiding van A. Smits over fosforpentoxide en één onder leiding van J.P. Wibaut over enkele gasreacties onder invloed van katalysatoren. Het is niet ondenkbaar, dat hier de kiem ligt van zijn latere interesse in reactiesnelheden en evenwichten, en zelfs van zijn artikel over 'The origin of animals'.

Uit zijn tijd in Leiden stammen enkele publicaties samen met Ehrenfest, waaronder twee die over het onderwerp van zijn dissertatie gaan en enkele andere, kenmerkend op de sfeer in de Leidse groep gebaseerd (over het aantal vrije protonen in de kern en over het neutron). Ook uit die jaren stamt een onderzoek over geluidsdispersie en één over de toepassing van de thermodynamica op de suprageleiding.

Nog een paar opmerkingen over het promotie-onderzoek. In de Levensschets vermeldt Rutgers dat in 1929 prof. dr. P.W. Bridgman op het colloquium in Leiden een voordracht hield over zijn onderzoekingen over thermo-electrische verschijnselen in kristallen en dat dit de oorzaak was dat hij zich met de theorie van deze verschijnselen ging bezig houden en daarop in 1930 promoveerde. Het 'Bridgman-effect' is de lokale reversibele warmte-ontwikkeling in een gebied van een één kristal waar een door dat kristal lopende elektrische stroom ombuigt.

In 1936 volgen dan de eerste publicaties over colloïdchemie en grensvlakchemie, waarbij in veel gevallen de elektrokinetische verschijnselen centraal staan. Die verschijnselen worden gevonden bij een grensvlak tussen 2 fasen, waarvan tenmin-

ste één een vrije ionen bevattende vloeistof is. In de meeste gevallen zullen ionen van één teken aan het grensvlak geadsorbeerd worden en zal de elektroneutraliteit bewaard blijven, doordat de overmaat van ionen van het andere teken in de vloeistof(fen) blijft. Die vloeistoflading vormt in het algemeen een relatief dikke laag (circa 1 nm-1 μm dik), ten gevolge van de concurrentie tussen de Brown-beweging die de vloeistoflading wil verspreiden en de elektrostatische aantrekking die haar naar het grensvlak trekt. De laag wordt des te dikker, naarmate de gemiddelde ionenconcentratie lager is. De combinatie van oppervlaktelading en ruimtelading wordt 'elektrische dubbellaag' genoemd.

Als een elektrisch veld aangebracht wordt evenwijdig aan het grensvlak, gaan de twee fasen langs elkaar bewegen en als de twee fasen mechanisch langs elkaar geschoven worden, ontstaat een elektrische stroom en/of een elektrisch veld parallel aan het grensvlak.

Het meest bekende voorbeeld van elektrokinetiek is de elektroforese, dit is de beweging van geladen deeltjes in een vloeistof, wanneer in de vloeistof een elektrisch veld wordt aangebracht. Als één der fasen de vorm van een capillair heeft, waardoor de vloeistof geperst kan worden, dan wordt de vloeistoflading meegevoerd en bouwt zich een potentiaalverschil tussen de einden van de capillair op dat *stromingspotentiaal* genoemd wordt. Er was natuurlijk al veel gemeten en gerekend aan de elektrokinetiek, maar Rutgers zag snel dat er aan het grensvlak wel eens (achteraf wel vaak) extra bewegende ionen konden zijn, die een oppervlaktegeleiding veroorzaken, waarmee eerder niet of onvoldoende rekening was gehouden. Zo concentreerde het werk van zijn groep zich op die oppervlaktegeleiding en liet daar veel interessants over zien.

Een bijzonder aardig elektrokinetisch effect wordt gevonden als ultra geluidsgolven door een elektrolytoplossing gaan. Daarbij worden ionen van verschillend type in verschillende mate door die geluidstrillingen meegesleept, en er ontstaan elektrische trillingen met dezelfde golflengte als die van het geluid. Bij een frequentie van b.v. 10^6 sec^{-1} wordt in water de golflengte circa 1.5 mm, en bij staande trillingen laten zich knopen en buiken in het elektrische signaal goed meten. De moeilijkheid is wel dat het elektrische signaal zeer zwak is en gevoelig voor storingen door de bron van de geluidstrillingen. Op het bestaan van dit effect is voor het eerst door P. Debye in 1933 geweest. In 1938 merkte Rutgers op, dat de amplitude van het elektrische signaal wel 10.000 maal groter kan worden als men in plaats van een gewone elektrolyt een suspensie van geladen colloïdale deeltjes met hun tegenionen neemt. In 1946 werd het effect door Vidts op aanwijzing van Rutgers gemeten.

Tot hier toe hebben wij aangenomen, dat de beschouwde vloeistofstromingen laminair zijn en alle effecten zich binnen de elektrische dubbellaag afspelen. Van 1957 af gaat de Rutgers groep ook naar turbulente stromingen kijken. In water met zijn nooit erg kleine ionenconcentratie (altijd $> 10^{-7} \text{ M}$) levert dat geen nieuws,

want de turbulentie vlak bij de vaste wand blijft te zwak om de dubbellaag te verstoren. Maar als de proeven met vloeistoffen met een zeer lage ionenconcentratie worden genomen (bijvoorbeeld benzeen, geleidend gemaakt door een weinig Zn-di-isopropyl salicylaat; vrije ionenconcentratie $<10^{-10}$ M) is de dubbellaag zo dik, dat de turbulentie de tegenionen wel verder van de wand af kan brengen en daarmee wordt het elektrokinetische effect vele tientallen malen vergroot en kan uit het effect de dikte van de dubbellaag redelijk bepaald worden.

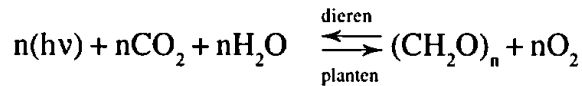
Zo hebben Rutgers en zijn groep aanzienlijke vooruitgang gebracht in het kwantitatief begripen van elektrokinetische verschijnselen.

In dezelfde periode als het werk over de elektrokinetiek verschijnen meer incidenteel publicaties over andere onderwerpen, bijvoorbeeld de thermodynamica van onscherpe fasenovergangen (twee fraaie artikelen met S.A. Wouthuysen), over reactiesnelheden en evenwichten (onder andere een verklaring van de onverwacht grote drukinvloed op de snelheid van langzame reacties in oplossing, gebaseerd op de gedachte dat de reactie tussen twee moleculen een ternaire botsing eist, waarvan de frequentie sterk afhangt van het vrije volume, en een elegante afleiding van de evenwichtsconditie uit een zeer algemene formulering van het principe van de microscopische omkeerbaarheid). In 1977-1978 geeft Rutgers met Rigole een verbetering van beschouwingen van Van der Waals zelf over het vloeistof-gas evenwicht. Van der Waals gebruikt een semi-empirische relatie voor de dampspanning als functie van de temperatuur, waarvan Rutgers en Rigole aantoonde dat ze in strijd is met de algemene wet van Van der Waals. Een relatief kleine correctie aan die relatie verhelpt de fout en geeft betere aansluiting aan de experimenten. Ook met betrekking tot de verdampingswarmte van diverse vloeistoffen als functie van de temperatuur kregen Rutgers en Van den Kerchove met diezelfde aanpak goede resultaten.

Rutgers was bepaald ook in toepassingen geïnteresseerd. Hij bezat patenten voor de bereiding van waterstofgas en van vloeibare brandstoffen uit kolen en water. Hij schreef over de bereiding van zuivere koolstof voor gebruik in kernreactoren. Hij beschreef hoe in IJmuiden bij het spuien van zoet water in zee het tegelijk naar binnenstromende zwaardere zoute water bij een volgende spuibeurt weer naar buiten gewerkt kan worden door er met een aantal vele kilometerslange leidingen met gaatjes lucht in te blazen en daardoor met het erboven drijvende zoete water te mengen. Hij schreef over 'Marketing' en hij werkte mee aan het ontwerpen van een nieuwe micro-elektroforese cel (met J.L. van der Minne en L. Facq) en van een snelwerkende elektrodialysator en elektrodecantator (met R. Swyngedouw).

Rutgers' extreem brede kennis en belangstelling blijkt misschien nog het best uit een paar zeer aparte onderwerpen. Ik noem zijn verklaring van de vorming van de spiraalarmen bij melkwegstelsels, en zijn verklaring van waarom in ons zonnestelsel meer dan 99% van de massa in de zon zelf ligt, maar meer dan 95% van het draaimoment in de planeten. Daar hoort ook zijn beschouwing over het ontstaan

van de dieren bij. Zijn argumentatie sterk vereenvoudigd weergevend kunnen wij stellen dat de planten met behulp van enzymsystemen uit energie (in de vorm van licht), water en koolzuur, organisch materiaal (koolhydraat-achtig) en zuurstof vormen en de dieren juist het omgekeerde doen. In formule:



Toen er nog geen dieren waren hadden de planten enzymsystemen, die de bovenstaande reactie in beide richtingen konden versnellen. Met die enzymen zouden plantencellen ook de reactie van rechts naar links kunnen versnellen, als de $(\text{CH}_2\text{O})_n$ niet het eigen organische materiaal voorstelt, maar (de restanten van) organisch materiaal van andere planten. Dan zal het in de evolutie interessant zijn organen te krijgen om dat vreemde celmateriaal te vinden, te pakken en op te eten en daarmee hebben wij de eerste primitieve dieren.

Nog één punt van Rutgers' onderzoek. In 1950 publiceert hij een artikel getiteld: 'Wordt materie voortdurend geschapen?' Daarin betoogt hij dat in een uitzettend heelal, zoals wij dat kennen, slechts een stationaire toestand bestaat als er voortdurend materie gevormd wordt om te compenseren wat er aan de buitenkant van het heelal verdwijnt (dat verdwijnen is een consequentie van de eindige lichtsnelheid). De getalwaarden zijn dan ook nog zo, dat in zo'n heelal de gravitatie-energie (negatief) ongeveer gelijk is aan de relativistische energie Σmc^2 en dus de totale energie ongeveer nul. In de laatste van zijn actieve jaren heeft hij dit beeld weer opgevat en het als alternatief tegenover de 'Big Bang' gepostuleerd.

Met Rutgers verliest de Akademie een bijzonder mens, een groot, onafhankelijk, en waar nodig strijdbaar onderzoeker. Het is een voorrecht met hem bevriend te zijn geweest.

Ik stel er prijs op mijn grote dank te betuigen aan prof. Walter Gomes, hoogleraar in de Fysische Chemie aan de Universiteit Gent en aan Mevrouw Gerda Dronkers-Rutgers, die mij beiden geholpen hebben met materiaal en vooral met gesprekken over hun voorganger, respectievelijk vader. Zeer veel dank ben ik ook verschuldigd aan Marina Uit de Bulten-Weerensteyn voor de snelle wijze waarop zij een ongevoon slordig manuscript in een perfect typescript heeft omgezet.