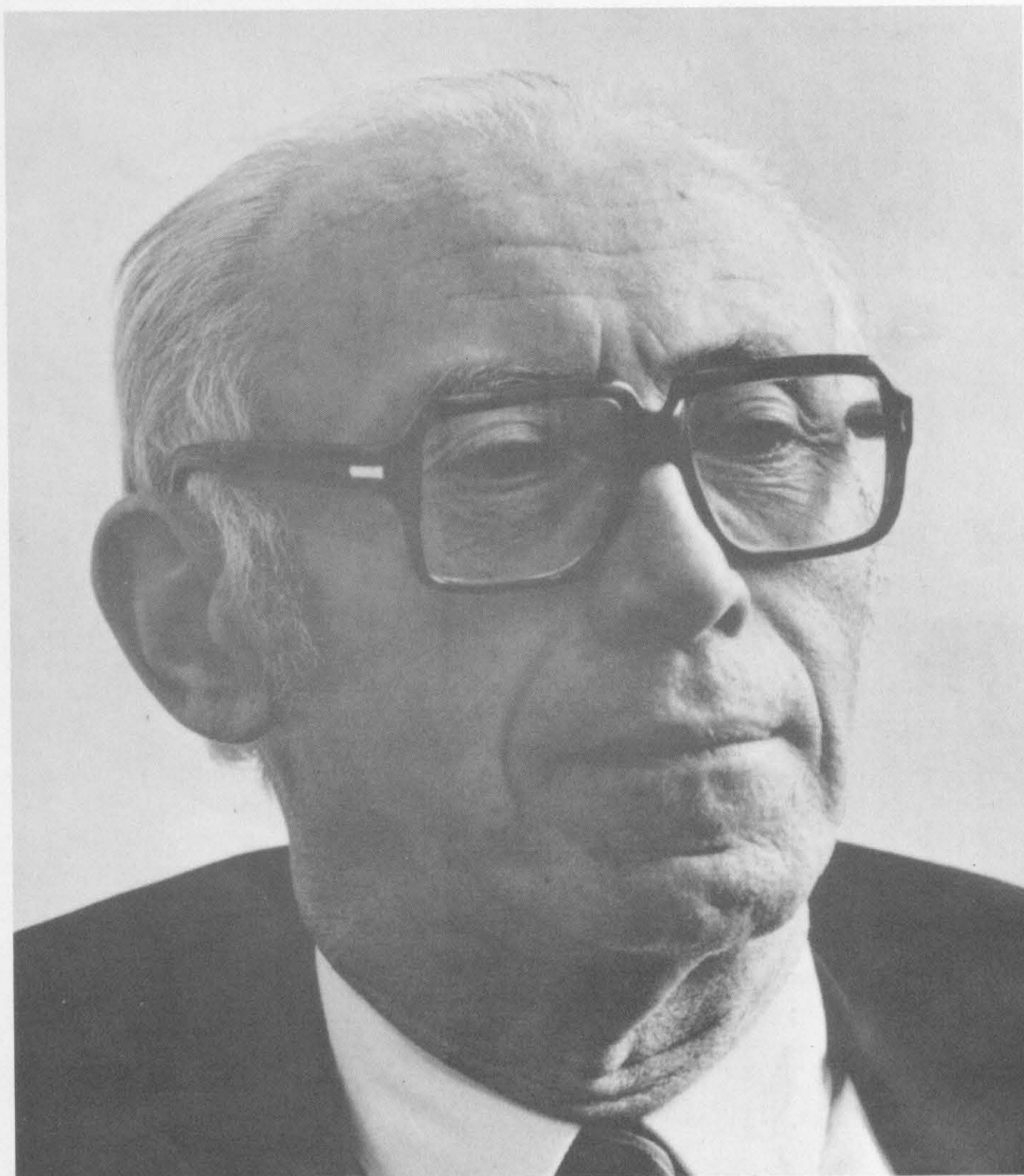


Levensbericht door C. Haas

Jan Arnold Albert Ketelaar

21 april 1908 – 23 november 2001



Jan Arnold Albert Ketelaar

Grootvader Jan Alberts Ketelaar was horlogemaker in Bergum in Friesland. Zijn oudste zoon Albert Jans werd onderwijzer in Leeuwarden en Amsterdam. Hij deed staatsexamen, studeerde rechten en was, na het behalen van de meesterstitel korte tijd advocaat. Vanaf 1907 was hij werkzaam ter gemeentesecretarie van Amsterdam, waar hij in 1912 tot gemeentelijk inspecteur van het onderwijs werd benoemd. Uit het huwelijk met de onderwijzeres Lisette Struycken werd te Amsterdam op 21 april 1908 Jan Arnold Albert geboren.

Jan Arnold Albert trouwde in 1931 met Helena Johanna Wehlburg; het echtpaar kreeg drie zoons. In 1949 vond Jan Ketelaar in Sytske Bessem een levensgezellin met wie hij vijftig jaar lief en leed deelde; zij huwden in 1974.

Jan Ketelaar bezocht in Amsterdam de 2^e HBS aan het Roelof Hartplein en deed in 1925 eindexamen HBS-B met voortreffelijke cijfers. In zijn HBS-tijd was hij lid van de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudies en maakte vele kampeertochten met vrienden, gewijd aan botaniseren. Ook verzamelde en determineerde hij zwerfstenen.

Toch ging zijn belangstelling vooral uit naar de scheikunde, mede dankzij de inspirerende lessen van de scheikundeleraar dr. P.J. Wuite. In de derde klas van de HBS begon Jan met chemische proefjes op een zolderkamer en het stond spoedig vast dat hij scheikunde zou gaan studeren. In 1925 maakte hij een begin met de studie aan de Universiteit van Amsterdam met scheikunde als hoofdvak en natuurkunde, wiskunde en mineralogie als bijvakken. Het kandidaatsexamen werd afgelegd in 1927. Hij volgde de colleges van prof. A. Smits in de faseleer en de reactiekinetiek. Deze colleges waren uitvoerig en nogal formeel, de colleges van de lector Bijvoet over de chemische thermodynamica en de chemische kristallografie waren moderner en boeiden hem meer. Ook volgde hij met belangstelling de colleges van Nobelprijswinnaar Pieter Zeeman in de spectroscopie. Als nevenrichting bij de doctoraalstudie koos hij de elektrochemie. Het doctoraalexamen werd afgelegd in het voorjaar van 1933.

Reeds in 1929 was Ketelaar aangesteld als assistent op het Laboratorium voor Anorganische en Fysische Chemie van prof. Smits en werkte hij aan een onderzoek van de structuur en het fase-diagram van vaste anorganische verbindingen met behulp van röntgendiffractie. Een belangrijk resultaat van Ketelaar's promotieonderzoek was het aantonen van atomaire wanorde in vaste stoffen. Linus Pauling had in 1930 gewezen op de mogelijkheid van een vrije rotatie in vaste stoffen; in geen enkel geval was deze rotatie echter bewezen. In een publicatie van Ketelaar en Bijvoet werd met behulp van berekeningen van röntgendiffractie-intensiteiten bewezen dat de nitraationen in natriumnitraat bij niet te hoge temperatuur roteren. De verbinding zilberkwikjodide vertoont een faseovergang; aangetoond werd dat de zilver – en de kwikatomen in de hoge – temperatuurfase op een wanordelijke wijze over de roosterplaatsen verdeeld zijn. Deze wanordelijke verdeling werd in verband gebracht met de soortgelijke warmte en met het elektrisch geleidingsvermogen. De

resultaten van het onderzoek werden beschreven in de dissertatie met titel 'Monomorphe overgangen van de kristalstructuur van zilverkwikjodide, aluminiumfluoride en natriumnitraat'. Ketelaar promoveerde op 4 juli 1933 cum laude aan de Universiteit van Amsterdam; promotor was prof. dr. A. Smits.

In september 1934 werd Ketelaar aangesteld op het laboratorium van prof. A.E. van Arkel te Leiden, eerst als hoofdassistent en later als conservator met als taak de invoering van de röntgendiffractie. In 1936 werd hij toegelaten als privaat-docent in de chemische kristallografie. Zijn openbare les in 1936 was getiteld 'Röntgenanalyse in de chemie'. In Leiden maakte Ketelaar kennis met de door Van Arkel en De Boer ontwikkelde elektrostatische beschouwingen die de structuur en stabiliteit van anorganische verbindingen goed konden beschrijven en verklaren.

In deze periode had Linus Pauling een aantal belangrijke verhandelingen gepubliceerd over de toepassing van kwantummechanische methoden in de scheikunde ter verklaring van de covalente binding tussen atomen. In 1937 kreeg Ketelaar een beurs om enkele maanden bij Pauling te werken in het California Institute of Technology. Hij verrichtte er metingen van de elektronendiffractie van moleculen en maakte kennis met de ideeën van Pauling over de kwantumchemie. Terug in Leiden schreef hij enkele artikelen over de kwantummechanische beschrijving van de chemische binding en de dipoolmomenten van organische moleculen. Hij gaf als eerste in Nederland een college kwantummechanica voor chemici. Deze introductie van de kwantummechanica in de scheikunde vormde de basis voor de ontwikkeling van de kwantumchemie en de theoretische chemie in Nederland in latere jaren.

Bij Koninklijk Besluit van 7 mei 1940 werd Ketelaar benoemd tot lector fysische en anorganische chemie in Leiden. Op dat moment al werd zijn naam genoemd in verband met de opvolging van Smits in Amsterdam. Omdat die deel uitmaakte van een ingewikkelde stoelendans in de faculteit, duurde het tot 1941 voordat Ketelaar werd benoemd tot gewoon hoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam, met als leeropdracht de chemische thermodynamica en de chemische kristallografie. Hij aanvaardde zijn ambt op 13 oktober 1941 met een rede, getiteld 'Theorie en Experiment in de Scheikunde', waarin hij benadrukte dat theorie en experiment steeds dienen samen te gaan.

De jaren tijdens de oorlog waren uiteraard in vele opzichten moeilijk. Een van de problemen betrof de door de Duitsers van studenten verlangde loyaliteitsverklaring. De rector van de Universiteit van Amsterdam wekte de studenten op de verklaring te tekenen, en ook Ketelaar gaf studenten advies te tekenen. In het licht van latere ontwikkelingen is dit geen goed advies gebleken. Wel verleende Ketelaar hulp aan het verzet; zo liet hij apparatuur onderduiken, verschaft hij bedreigde medewerkers onderdak en poogde hij een joodse oud-student uit Westerbork vrij te krijgen.

Een onaangename geschiedenis vormde de zogenaamde 'Cellastic' affaire. Door middel van een advertentie kwam Ketelaar in contact met de N.V. Cellastic, een Nederlands bedrijf ter exploitatie van door anderen ontwikkelde patenten. In de

overtuiging dat het bedrijf niet was betrokken bij de Duitse oorlogsinspanning, bracht Ketelaar bezoeken aan Franse geleerden in Parijs en verzamelde gegevens over wetenschappelijk onderzoek aldaar. De bezoeken aan Parijs stelden hem in staat om informatie uit te wisselen over vluchtelingen, om medicijnen te smokkelen, en om vluchtelingen van Frans en Belgisch geld te voorzien. Na de oorlog werd Cellastic ontmaskerd als dekmantel van een Duits spionagenetwerk, dat zich richtte op het verzamelen van voor de Duitse oorlogsvoering vitale wetenschappelijke informatie.

De activiteiten van Ketelaar tijdens de oorlog leidden tot een langdurig onderzoek. Ketelaar werd enige tijd gestaakt, dat wil zeggen tijdelijk van zijn functie uitgesloten. De zaak liep echter met een sisser af. De staking werd opgeheven met als argumentatie dat weliswaar lichtvaardig was gehandeld door in oorlogstijd voor Cellastic te werken, maar dat geenszins was gebleken dat het verrichte werk aan de vijandelijke oorlogsvoering ten goede was gekomen en dat van enig oogmerk om de vijand hulp te verlenen geen sprake was. De goede vaderlandse gezindheid van Ketelaar werd buiten twijfel geacht.

In 1947 verscheen van de hand van Ketelaar het boek *De Chemische Binding, Inleiding tot de Theoretische Chemie*. In dit boek werd zowel de kwantumchemie van de covalente binding als ook de ionogene binding besproken. In het voorwoord zegt de schrijver: 'Scheikundige kennis, alleen gegrond op empirische gegevens, verbonden slechts door een fenomenologische theorie, bevredigt den onderzoeker niet langer, Het 'waarom' wordt gesteld, ook al kan zeer vaak het antwoord niet worden gegeven. Zo wordt echter de bodem bereid, waaraan nieuwe, vruchtbare onderzoekingen, zowel op theoretisch als op experimenteel gebied, kunnen ontspruiten'. Ketelaar's leerboek heeft grote invloed gehad op het onderwijs aan de naoorlogse generatie chemici in ons land. Het boek werd vertaald in het Engels, Frans, Duits, Pools en Japans.

Ketelaar voelde zich sterk betrokken bij het onderwijs in de scheikunde. Hij gaf colleges over allerlei onderwerpen en deed dit op een enthousiaste, zij het soms wat slordige wijze. Hij was voor studenten en medewerkers veeleisend en werd door sommigen gevreesd om zijn scherpe reacties op domme opmerkingen.

Ketelaar was een scherpzinnig onderzoeker met een zeer brede kennis en was een inspirerend onderzoeksleider. Hij leerde zijn medewerkers voortvarend te werk gaan, snel te werken en niet al te benauwd te zijn om fouten te maken.

Het wetenschappelijk onderzoek van Ketelaar en zijn medewerkers richtte zich in de periode 1941 tot 1960 vooral op de infraroodspectroscopie van kristallen, vloeistoffen en gecompriëerde gassen. In de gecompriëerde gassen werd gekeken naar simultane overgangen, waarbij tijdens de botsing van twee moleculen door absorptie van één enkel lichtkwant beide moleculen in een aangeslagen toestand geraken. Dit verschijnsel werd door Ketelaar en zijn medewerkers uitvoerig bestudeerd. De experimentele resultaten werden op diepgaande wijze geanalyseerd door

middel van kwantummechanische berekeningen van intensiteiten en selectieregels. Onderzoek toonde aan dat ook in vloeistofmengsels simultane overgangen voorkomen. Met infraroodspectroscopie werden ook allerlei verschijnselen in anorganische kristallen bestudeerd, zoals de waterstofbruggen in kaliumbifloride, de rotatie van ammoniumionen in ammoniumzouten, de infraroodreflectiespectra van kristallen, enzovoort. Andere onderwerpen van onderzoek waren de complexvorming, solvatie, fotochemische reacties, reactiesnelheid, vlamtemperaturen en thermodynamisch onderzoek van heterogene fase-evenwichten. In opdracht van de industrie werden organische verbindingen onderzocht, in het bijzonder de chemische structuur en de werking van insecticiden.

In deze periode waren er intensieve contacten van het Laboratorium in Amsterdam met buitenlandse laboratoria, die leidden tot een uitwisseling van medewerkers. Ketelaar zelf gaf in 1957/1958 als gasthoogleraar bij Brown University, Providence colleges over kwantummechanische methoden in de chemie.

Ketelaar was een energiek man met een levendige geest. Hij was vrijmoedig en gaf snel en onbevangen zijn mening. Hij had een brede belangstelling, maar sport, kunst en muziek konden hem niet erg boeien. Hij interesseerde zich voor de natuur en voor tuinieren, en ook voor organisatorische en bestuurlijke aspecten van onderwijs, wetenschap en techniek. In een artikel in 'De Groene' van 1954 pleitte hij voor de invoering van een nieuwe academische graad, het baccalaureaat, een vierjarige universitaire opleiding in de natuurkunde en de scheikunde, bedoeld voor functies in het bedrijfsleven waarvoor een zekere wetenschappelijke of technische vorming was vereist. In de door Ketelaar reeds in 1954 onderkende behoefte van het bedrijfsleven is inmiddels voorzien door de mastersopleiding aan de universiteiten en door het hoger beroepsonderwijs (HBO).

Naast zijn belangstelling voor het zuiver wetenschappelijk onderzoek was Ketelaar al vanaf zijn HBS-tijd geïnteresseerd in toegepast onderzoek en in chemische fabrieken. Hij aarzelde of hij scheikunde zou gaan studeren aan een universiteit of een ingenieursstudie zou volgen. De keus viel op de universiteit omdat, zoals de scheikundeleraar opmerkte, ook vele aan de universiteit afgestudeerde chemici een werkring in de industrie vonden. Als hoogleraar onderhield Ketelaar goede contacten met de industrie en op het laboratorium van Ketelaar werden metingen verricht aan voor de industrie belangrijke verbindingen. Zijn brede belangstelling en grote kennis van uiteenlopende gebieden van de scheikunde leidden ertoe dat een aanzienlijk aantal onderzoekers, werkzaam in de industrie, Ketelaar verzocht op te willen treden als promotor om te promoveren op het onderzoek verricht in het industriële laboratorium.

Na het emeritaat van prof. A.H.W. Aten Sr. in 1950 werd Ketelaar ook directeur van het Laboratorium voor Elektrochemie van de Universiteit van Amsterdam. In 1950 startte hij op dit laboratorium in samenwerking met TNO een onderzoek naar de brandstofcel als een bron van energie met de belofte voor een hoog rendement.

Hierbij werd gekeken naar geschikte materialen voor de brandstofcel en werden kinetische verschijnselen zoals de diffusie, de viscositeit en de ionengeleiding in mengsels van gesmolten zouten onderzocht met behulp van potentiaalmetingen en computersimulaties. Tijdens dit onderzoek werd door een toeval ontdekt dat lithiiumaluminiumoxide beter geschikt was als matrix in de brandstofcel dan het daarvoor doorgaans gebruikte magnesiumoxide. Het onderwerp van de brandstofcel kwam vooral na de energiecrisis van 1973 sterk in de belangstelling. Ketelaar leverde belangrijke bijdragen op het gebied van de energieproblematiek, zowel wat betreft het wetenschappelijk onderzoek als ook op bestuurlijk gebied als lid van het Curatorium en van de Wetenschappelijke Adviesraad van Reactorcentrum Nederland (RCN, later ECN), als lid van de Commissie voor Energieonderzoek van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO, later NWO), als lid en voorzitter van de Waterstofcommissie van de Europese Economische Gemeenschap (EEG), en van 1975 tot 1986 als expert van de Afdeling Energie van de EEG in Brussel.

Ketelaar was bereid en uitstekend in staat inzichten uit de wetenschap voor een breed publiek toegankelijk te maken. Hij hield in 1958 enkele radiolezingen over de toepassing van kernenergie ter voorziening van de energiebehoeften van Nederland. In een artikel in *Het Parool* van 1960 voorspelde Ketelaar de realisatie binnen twintig jaar van auto's op batterijen, waarbij de elektromotor de verbrandingsmotor zou vervangen.

In 1960 werd Ketelaar gevraagd de leiding op zich te nemen van het nieuwe researchlaboratorium van de Koninklijke Nederlandse Zoutindustrie in Hengelo. Hij aanvaardde de uitdaging en trad af als gewoon hoogleraar, maar bleef als buitengewoon hoogleraar in de elektrochemie aan de universiteit verbonden. Als directeur research, later als coördinator research en van 1973 tot 1978 als adviseur van AKZO speelde hij een belangrijke sturende rol bij het industriële onderzoek in dit bedrijf. Toch zal hij in deze periode wel eens met enige weemoed terug hebben gedacht aan de grote vrijheid, die een hoogleraar aan een universiteit heeft, en zal hij het onderwijs en ook de vreugde van intensief zuiver-wetenschappelijk onderzoek samen met studenten en promovendi ongetwijfeld hebben gemist.

Het wetenschappelijk werk van Ketelaar was omvangrijk en omvatte een grote variatie aan bestudeerde onderwerpen. Het leidde tot meer dan 200 publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en tot 76 promoties van zijn leerlingen. Twintig van zijn leerlingen werden hoogleraar in binnen- of buitenland.

Ketelaar bekleedde tal van functies in de wetenschappelijke wereld en had vele internationale contacten. Hij behoorde in 1946 tot de oprichters van de International Union of Crystallography. In 1958 was hij president van de International Society of Electrochemistry; deze organisatie verleende hem tien jaar later het 'Certificate of Achievement'. Ketelaar ontving in 1973 een 'Diploma for Distinguished Achievement' van de Universiteit van Cambridge.

Ketelaar werd in 1958 benoemd tot lid van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen en in 1969 tot lid van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. In 1976 werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw.

Na het overlijden van zijn echtgenote in 1999 voelde Ketelaar zich eenzaam. Hij leed aan suikerziekte en overleed op 23 november 2001 te Lochem. De Akademie verliest in hem een voortreffelijk geleerde.

Ik stel het op prijs mijn dank te betuigen aan prof. dr. F.C.J. Ketelaar voor het beschikbaar stellen van materiaal en voor een gesprek over zijn vader.