

Het geheim van AMOLF

75

Het Amsterdamse natuurkundeinstituut AMOLF staat al 75 jaar aan de top van de internationale wetenschap. Aan de hand van enkele highlights uit de geschiedenis van het lab gaat Frans W. Saris op zoek naar het geheim van AMOLF.

“In een arm en verwoest land...” Zo begon Jaap Kistemaker zijn ‘rode boekje’, zijn versie van de geschiedenis van de ultracentrifuge in Nederland. De Nederlandse natuurkunde, voor de oorlog op wereldniveau, moest na de oorlog een flinke achterstand inhalen. Daartoe werd de stichting FOM opgericht. Op 15 september 1949 werd Jaap Kistemaker als eerste medewerker van FOM aangesteld met als opdracht uraniumverrijking. De boerenzoon uit Kolhorn bouwde een isotopenseparator, waardoor het wereldwijde embargo op radio-isotopen werd opgeheven. Vervolgens ontwikkelde hij samen met Joop Los de ultracentrifuge die een groot technisch en economisch succes werd bij Urenco in Almelo.

In *De Republiek der Kerngeleerden* [1] beschreef Kees Andriess de niet geringe inspanningen in Nederland om kern-energie te ontwikkelen. Maar Nederlands Eerste Reactor Ontwerp (NERO), dat moest resulteren in een geavanceerde nucleaire scheepsaandrijving, kwam er niet. Net zo min als de KEMA-suspensiereactor er kwam, of de snelle kweekreactor in Kalkar, laat staan de kernfusiereactor in Rijnhuizen. De Hoge Flux Reactor in Petten kwam er wel, maar die is van Amerikaanse makelij. Volgens Andriess zijn al onze nucleaire ontwikkelingen uitgelopen op een faliekante mislukking, met één uitzondering: uraniumverrijking werd een succes.

In *Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962* [2] gaf Abel Streefland antwoord op drie vragen: Hoe paste dit nieuwe vakgebied in het wetenschappelijke landschap van de naoorlogse periode? In hoeverre ging het hier om een nieuwe en eigensoortige vorm van wetenschappelijk onderzoek? En tot slot, hoe verklaren we dat Nederland een belangrijke internationale speler kon worden op het gebied van uraniumverrijking? In alle drie aspecten speelde Jaap Kistemaker een cruciale rol. Abel Streefland oordeelt dat het aan het doorzettingsvermogen van Kistemaker te danken is dat Nederland op het gebied van uraniumverrijking een grote speler op het internationale speelveld is.

Om zijn doel te bereiken heeft Kistemaker vanaf 1949 bij Werkspoor aan de Hoogte Kadijk, Amsterdam, het Laboratorium voor Massascheiding en Analyse opgebouwd. Met eigen technici, instrumentmakerij, elektronicalab, administratie en huishoudelijke dienst, dus in hoge mate zelfvoorzienend. Een gedreven team dat belangrijke innovaties realiseerde op het gebied van vacuümtechniek, gasontlading en plasmafysica, massaspectrometrie en ionen-optiek. Alles voor een isotopenseparator waarmee een piepkleine hoeveelheid uranium werd verrijkt [3].

Genoeg voor de Amerikanen en Britten om de geheimhouding op te heffen en radio-isotopen voor wetenschappelijk onderzoek en medische toepassingen beschikbaar te stellen. Maar toen eind 1957 door Kistemaker en Los een octrooi werd aangevraagd op het gebied van de ultracentrifuge, dat in augustus 1959 werd verleend, kregen ze bezoek van het State Department uit Washington.

Op 10 maart 1961 verklaarde de Nederlandse regering, onder Amerikaanse druk vanwege de Koude Oorlog, al het werk aan het ultracentrifugeproject tot staatsgeheim. De ontwikkeling van de ultracentrifuge verhuisde naar een gebouw van Werkspoor in Duivendrecht. Kistemaker ging niet mee. Na een uraniumfabriek bouwde hij een promotiefabriek: het FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica aan de Kruislaan in de Watergraafsmeer in Amsterdam [4].

Daar was ik op 24 februari 1964 voor het eerst op Jaaps kamer. Ik had mijn kandidaats en dan ging je in een laboratorium werken voor je doctoraal. De laboratoria van de Universiteit van Amsterdam trokken mij niet aan. Tijdens de rondleidingen daar stelde ik steevast dezelfde vraag: “Meneer, waarom doet u dat onderzoek eigenlijk?” Er kwam zelden een bevredigend antwoord. Bij Kistemaker hoefde je de vraag niet te stellen, hij begon met het antwoord. Onder zijn leiding sproot uit de isotopenscheiding een hele stamboom van onderzoek voort [5], zoals oppervlaktefysica, moleculaire bundels, isotopengeologie, elektronen en atoombotsingen, plasma- en laserfysica en de resultaten werden gedeeld met het bedrijfsleven. Dankzij Kistemaker kwam een succesvolle samenwerking met Philips tot stand voor de ontwikkeling van ionenimplantatie in de siliciumtechnologie, pyrolyse-massaspectrometrie, elektronen- en ionenoptiek, vacuümtechnologie, ionenbundelkristallografie, en ook zonnecellen vonden mede door hem hun weg naar ECN en het Nederlands bedrijfsleven [6].

Jaap werd mijn rolmodel, als innovatief fysicus die midden in de maatschappij stond, als leermeester die zijn inzichten graag met iedereen deelde, en als directeur die een vader was voor zijn medewerkers. Of het nu ging om Joop Los, onze knapste kop, of tante Miep, onze trouwe werkster, Jaap waakte over ieders welzijn. Je kon altijd bij hem aankloppen om hulp, of je nu een verblijfsvergunning nodig had, een huurwoning of uitstel voor militaire dienst, Jaap pakte de telefoon, niet morgen of volgende week, maar meteen. Als je om een aanbevelingsbrief vroeg, gaf hij je pen en papier en dicteerde ter plaatse prachtige teksten. Je vroeg je af: hoe weet hij dat allemaal van mij? Je ging met blozende wangen de deur uit, met een brief die altijd doeltreffend was, ook omdat Kistemaker inmiddels tot de bekende Nederlanders behoorde.

Wij waren trots op ons lab en op elkaar, als je iets nodig had hoefde je maar naar een collega te stappen. Wij waren klein behuisd, we deelden onze kamers met andere medewerkers. Bij iedereen kon je ongevraagd binnenstappen en hulp inroepen. Van de jongste bediende tot en met de directeur, van de technicus tot en met de theoreticus, we kenden elkaar bij naam en toenaam, we leefden met elkaar mee, we wisten wie het goed ging en wie hulp nodig had. Onze uitzonderlijke collegialiteit, “als de koffie maar goed is”, was Kistemakers understatement, maakte dat iedereen van hoog tot laag zijn ideeën in de kortste keren kon realiseren. Dat gaf niet alleen een enorme productiviteit,

“Je kunt AMOLF wel verlaten maar AMOLF gaat nooit meer uit jou.” Huib Bakker, directeur van AMOLF

maar ook een gevoel van vrijheid en voldoening. En het zorgde voor opmerkelijke resultaten, zowel technisch als wetenschappelijk, zowel persoonlijk als in de internationale fysica.

De mogelijkheden en werksfeer op AMOLF waren inmiddels zo goed geworden dat iedereen wilde blijven. Dat gold niet alleen voor de onderzoekers maar ook voor de ondersteunende staf. Jaap wilde doorstroming en riep veertig medewerkers op zijn kamer en zei: “werken op dit lab is een voorrecht en jullie recht is op”. Dat gaf natuurlijk een enorme commotie en zo gingen wij met een kleine delegatie naar Jaaps kamer om inspraak en een instituutsraad te eisen. Jaap hoorde ons aan en zou erover nadenken. Hij ging naar huis en de volgende dag al riep hij ons op zijn kamer en daar lag een reglement voor zo’n instituutsraad. Dat reglement bleef tientallen jaren effectief op AMOLF. Terwijl door de democratiseringsbeweging vele bestuurders het loodje legden, wist Jaap de baas in eigen huis te blijven én op zijn instituut een spectaculaire doorstroming in te voeren. Ook omdat AMOLF zo’n goed merk was geworden dat degenen die de wacht werd aangezegd gemakkelijk een functie elders konden vinden. Het enige probleem was dat wie na enige jaren ons lab verliet, overal ter wereld dat ‘wij-gevoel’ verwachtte – maar het lang niet altijd vond.

En Jaap verlegde onze horizon naar het buitenland. Terwijl politici de Koude Oorlog voerden, het ijzeren gordijn dichttrokken, een arsenaal aan massavernietigingswapens ontwikkelden en wantrouwen zaaiden, maakte Jaap vrienden over de hele wereld. Zo werkten in mijn groep fysici uit de Verenigde Staten en Rusland met elkaar samen, Europeanen van weerskanten van de muur, Japanners en Chinezen. Onze promovendi waren welkom op de beste laboratoria van de wereld. AMOLF leverde hoogleraren niet alleen aan alle universiteiten in Nederland, maar ook in de Verenigde Staten, Engeland, Frankrijk, Portugal, Zwitserland, Italië en China. Door de vele buitenlandse gastmedewerkers werd AMOLF een venster voor de Nederlandse fysica met tweerichtingsverkeer.

Marnix van der Wiel won de Koninklijke Shell Prijs met zijn *poor man's synchrotron*. Toen wilde hij natuurlijk

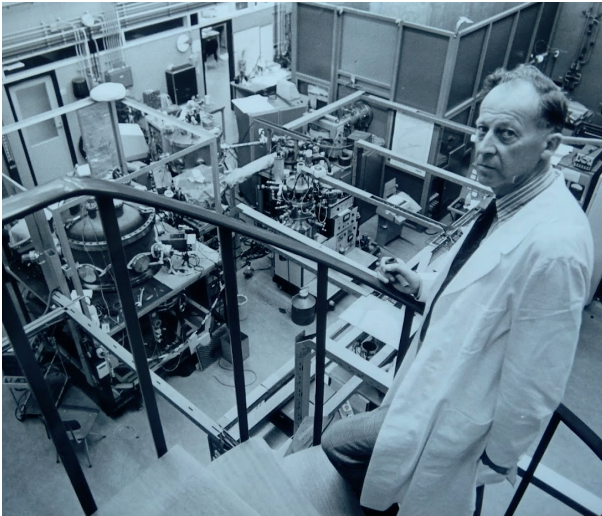
een echt rich man's' synchrotron bouwen, dat hij PAMPUS noemde. Hoe hij aan dit acronym kwam weet ik niet meer, maar het is er nooit van gekomen. Een synchrotron is een buitengewoon sterke lichtbron over het hele spectrum van infrarood tot en met röntgenstraling, waarmee je onder andere de structuur en werking van biomoleculen kunt ontrafelen. Het is een enorme cirkelvormige vacuümbuis waarin elektronen met hoge snelheid rondvliegen. Aan alle kanten steken er buizen uit waaraan gebruikers van deze stralingsbron hun experimentele opstellingen hangen. Zo'n faciliteit is niet alleen heel groot, maar ook heel duur. Het vormt de grondslag voor een internationaal centrum van natuurwetenschappelijk onderzoek, dat eenmaal gerealiseerd bijna automatisch een bestaanszekerheid geeft van een halve eeuw.

Dat klinkt natuurlijk heel mooi, maar was eigenlijk niets voor een klein instituut als AMOLF, waar een onderzoeksproject typisch de levensduur had van twee of drie promotieperiodes. Het gaat op AMOLF ook niet om de faciliteit en de continuïteit, maar om het onderzoek dat je ermee doet. Bovendien waren er al verschillende synchrotrons elders in de wereld. Zo ging Friso van der Veen na zijn promotie naar The Synchrotron Radiation Center in Wisconsin om het vak te leren. Toen hij terugkwam naar AMOLF was Marnix vertrokken naar Rijnhuizen en waren de PAMPUS-plannen van de baan.

Toch lag ons onderzoek met synchrotronstraling niet voor pampus, integendeel, we besloten samen te werken, eerst met het synchrotron in Daresbury, daarna met de European Synchrotron Radiation Facility in Grenoble. Via Daan Frenkel leerde ik Wim de Jeu kennen, rector van de Open Universiteit in Heerlen en expert op het gebied van zachte gecondenseerde materie zoals vloeibare kristallen en polymeren. Hij werd groepsleider op ons lab en binnen de kortste keren boekten Friso en Wim met hun promovendi buitengewoon interessante onderzoeksresultaten met synchrotronstraling. Friso maakte zelfs zo veel furore dat hij later een eigen synchrotron zou krijgen: de Swiss Light Source in Zürich.

Het is de taak van een directeur dingen mogelijk te maken, het is de grootste beloning als het medewerkers lukt hun ambities te realiseren. Soms moet je geduld hebben, je moet ook als directeur een probleem niet altijd meteen willen oplossen. Wij hadden op ons lab een ‘rariteitenkabinet’, eigenlijk begreep ik van geen van onze theoretici wat zij precies deden. Ze hadden al minstens twee groepsleiders versleten, er was geen land met ze te bezeilen.

Op het gebied van laserfysica hadden wij eigenlijk ook de boot gemist. Ad Lagendijk maakte naam met zijn onderzoek naar lokalisatie van licht. Als pas benoemd hoogleeraar aan de UvA hield hij een uiterst kritische oratie over de stand van zaken in de Nederlandse natuurkunde. Na afloop tijdens de receptie bood ik hem een plaats aan. Hoewel de UvA en FOM de transfer van Ad naar AMOLF



Jaap Kistemaker boven de opstelling voor ionenbundelkristallografie (1980).



Concert voor cello en twee versnellers (1990). V.l.n.r. Frances Marie Uitti, Friso van der Veen en Arjen Vredenberg.

tegenwerkten, accepteerde hij, en met zijn ongezouten commentaar beïnvloedde hij binnen de kortste keren de strategie aan mijn tafel.

Ad nam de verantwoordelijkheid op zich voor de theoriegroep en de laserfysica, hij koppelde ze aan elkaar. Hij zette een groep op die experimenteerde met superintense superkorte laserpulsen. Binnen de kortste keren hadden wij een heel sterke groep theoretici en experimentatoren die samenwerkten en met hun unieke resultaten internationaal de aandacht trokken.

Als postdoc op Bell Labs schreef Albert Polman mij een brief: "Erbium is de toekomst". Ik schreef terug: "Maak het maar waar", zo kwam hij als tenure tracker op AMOLF terug. Hij deed niet alleen zijn beloften gestand, ontwikkelde niet alleen zijn fysieke talenten, maar bleek ook over grote sociale en organisatorische vaardigheden te beschikken. Albert is een promotiefabriek van fotonen, lichtgeleiders, nanostructuren, zonnecellen, promovendi en hoogleraren. Onder Alberts leiding is Photonic Materials uitgegroeid tot een stevige tak waaruit steeds weer nieuwe scheuten zijn voortgekomen. Eerst heette het Opto-elektronica, een geheel nieuwe loot aan de stamboom van het lab, daarna werd het Nanofotonica, Light Management in New Photovoltaic Materials en nu: SolarNL [7].

Een van zijn beste eigenschappen is dat Albert letterlijk en figuurlijk heel dicht bij z'n mensen staat. Zo won hij het vertrouwen van de labbevolking, van de FOM-organisatie en ver daarbuiten. Zo is hij gegroeid, eerst als groepsleider, daarna afdelingshoofd, hoogleraar, directeur, allemaal op eigen kracht. In 2009 verhuisde AMOLF naar het nieuwe gebouw op het Amsterdam Science Park. Het is Albert Polman en zijn staf gelukt om AMOLF's vrije geest, gericht op het delen van inzicht en het bevorderen van het algemeen belang mee te verhui-

zen naar het nieuwe gebouw. Onder zijn leiding heeft de samenwerking tussen AMOLF en ASML een prachtige dochter geboord: ARCNL. Is Albert niet zo'n 'geheim van AMOLF' in levende lijve?

Jaap Kistemaker heeft het niet meer meegemaakt. Op 23 mei 2013 stuurde de toenmalige minister voor Financiën Jeroen Dijsselbloem een brief naar de Tweede Kamer over de voorgenomen verkoop van de aandelen Urenco. Wat de vraagprijs voor Urenco was schreef Dijsselbloem niet. In de media werden bedragen genoemd rond 12 miljard euro. Het ontwikkelen van uraniumverrijking kostte de Nederlandse overheid enkele miljoenen gulden per jaar en levert al tientallen jaren honderden miljoenen euro's per jaar op. Daarmee verdiende de overheid niet alleen al het geld terug dat in kernenergie is geïnvesteerd, maar ook alle subsidies die zijn verstrekt voor alle fysica sinds de Tweede Wereldoorlog aan FOM, inmiddels opgegaan in de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek!

Frans W. Saris begon in 1964 als student-assistent op AMOLF en was van 1986 tot 1996 directeur. Zijn meest recente publicatie is *Als de koffie maar goed is, over de magie van een laboratorium* (AUP, 2024). franswsaris@gmail.com

REFERENTIES

- 1 Kees Andriess, *De Republiek der Kerneleerden*, BetaText (2000).
- 2 Abel Streefland, *Jaap Kistemaker en uraniumverrijking in Nederland 1945-1962*, Prometheus (2017).
- 3 <https://vimeo.com/29720270>.
- 4 <https://vimeo.com/29723355>.
- 5 <https://amolf.nl/wp-content/uploads/2021/12/AMOLFs-research-tree-1949-2017.pdf>.
- 6 https://amolf.nl/wp-content/uploads/2016/03/Impact_60-years-AMOLF_ENG.pdf.
- 7 www.solarnl.eu, 898.000.000 euro.