

Een eeuw natuurkundevrouwen: Anneke Levelt en Marileen Dogterom

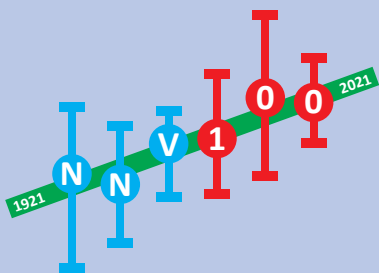
Ter gelegenheid van het honderdjarige bestaan van de NNV kijken we hoe het vrouwen verging in de Nederlandse natuurkunde in de afgelopen honderd jaar. Om de maand publiceren we een tweeluik met twee bijzondere vrouwelijke natuurkundigen, een uit het verleden en een die nu actief is. Deze maand deel twee met Anneke Levelt en Marileen Dogterom.

Na een promotie bij A.F.J.M. Michels in Amsterdam vertrok Anneke Levelt Sengers met haar man Jan Sengers naar de Verenigde Staten waar ze wél mocht werken. Ze groeide er uit tot de *'most thermodynamic woman of the world'*. Zo'n dertig jaar later vertrok ook Marjolein Dogterom naar de Verenigde Staten. Maar anders dan Levelt Sengers kon Dogterom vervolgens in Nederland aan de slag: ze leidt nu in Delft een onderzoeksgroep en is onder meer vicepresident van de KNAW.

Anneke Levelt - Sengers (1929-) : formidabele fysicus die ook anderen vooruithielp

Dat Anneke Levelt in 1947 natuurkunde ging studeren aan de Universiteit van Amsterdam was bijzonder en ook weer niet. Het was niet bijzonder omdat het aansloot bij het intellectuele klimaat waarin ze opgroeide: haar vader was gepromoveerd scheikundige, haar moeder had natuurkunde gestudeerd. Het was wél bijzonder omdat ze de oudste was in een gezin van tien kinderen. Daardoor verwachtte de rest van de familie dat ze na de middelbare school haar moeder in de huishouding zou helpen. Ook al omdat de jaren ervoor niet altijd makkelijk waren geweest: een zusje had polio gekregen, een broertje tuberculose en vader Levelt had enkele maanden als gijzelaar in concentratiekamp Buchenwald gezeten. Maar haar ouders stonden haar toe om aan de Universiteit van

Amsterdam te gaan studeren; eerst met een kleine overheidsbeurs, daarna met inkomsten uit een bijbaan als docent op een Haarlems lyceum. Na die studie (een kandidaats natuur- en scheikunde en een doctoraal natuurkunde) volgde een promotieonderzoek. Bij A.M.J.F. Michels op het Van der Waalslaboratorium onderzocht Levelt de thermodynamische eigenschappen van vloeibaar en gasvormig argon [1]. Als postdoc bij Joseph Hirschfelder in Wisconsin werd ze vervolgens gegrepen door het dynamische onderzoeksklimaat in de Verenigde Staten. Zelfs zozeer dat ze de kans om weer naar de Verenigde Staten te reizen meteen aangreep toen die zich in 1963 voordeed. Levelt was destijds alweer een paar jaar onderzoeker op het Van der Waalslab én net getrouwd met haar



Anneke Levelt - Sengers.

studiegenoot Jan Sengers – naar eigen zeggen een echte eerste-generatiestudent uit een gezin met elf kinderen “die thuis in Heiloo allemaal op klompen liepen”. Hij had Levelt meteen na zijn promotie in 1962 ten huwelijk gevraagd. Kort daarna stuurden ze allebei een sollicitatiebrief naar de Heat Division van het Amerikaanse National Bureau of Standards (NBS) in Maryland, dat tegenwoordig het National Institute for Standards and Technology (NIST) heet. Ze konden meteen komen [2].

Kritische verschiïnselen

Al snel bleek dat vrouwen in de Verenigde Staten meer kansen kregen dan in Nederland. “Niet dat het allemaal beter was. Aan de Amerikaanse universiteiten hadden vrouwen het ook moeilijk. Maar de overheidsinstellingen waren heel vooruitstrevend”, zegt Sengers. Via een Zoomverbinding voert hij het woord namens Levelt, die tegenwoordig in een verzorgingshuis

wordt verpleegd en die hij wegens de coronamaatregelen al bijna een jaar niet heeft mogen bezoeken. Hadden ze er destijds voor gekozen om na een paar jaar terug te keren, vervolgt hij, dan had hijzelf in Nederland gemakkelijker een positie bij een universiteit kunnen krijgen. Maar Levelt kwam als getrouwde vrouw amper in aanmerking voor een baan bij een Nederlandse overheidsinstelling of universiteit. Zo bleven ze dus in de Verenigde Staten. Sengers verruilde er in 1968 het grootste deel van zijn aanstelling aan het NBS voor de Universiteit van Maryland, waar hij ging werken bij het Institute for Molecular Physics, een instituut waar ook hun beider promotor Michels bij betrokken was geweest. Levelt bleef fulltime bij het NBS waar ze met collega's de thermodynamische eigenschappen van vloeistoffen en vloeistofmengsels bestudeerde, en de kritische verschijnselen daarin. Daarnaast mat ze de dichtheid, faseovergangen en andere eigenschappen

van een heel stel voor de industrie belangrijke vloeistoffen. En ze legde een database aan voor de eigenschappen van water en stoom, zowel ten behoeve van de wetenschap als ten behoeve van de elektriciteitsindustrie met zijn stoomturbines.

Thermodynamic woman

Door dat onderzoek aan water en stoom raakte Levelt ook betrokken bij de International Association for the Properties of Water and Steam, een gremium dat wereldwijd de industriële stoom- en waterstandaarden bewaakte. Veertien jaar lang was ze de Amerikaanse afgevaardigde bij die IAPWS en tussen 1991-1992 was ze de IAPWS-voorzitter. Dat werk en haar eigen onderzoek brachten haar, samen met Sengers die in datzelfde onderzoeksveld eveneens naam had gemaakt, naar vele landen op de wereld. Daaronder was in 1977 en 1984 de Sovjet-Unie, een van de weinige landen waar je wél geregeld vrouwelijk fysici

“Sociologen hebben overtuigend bewijs aangedragen voor de vooroordelen jegens vrouwen die zelfs bestaan in de natuurwetenschappen die zich toch op hun objectiviteit laten voorstaan.”

en ingenieurs ontmoette, zegt Sengers. Levelt werd er al snel “*the most thermodynamic woman in the world*” gedoopt.

“Wat doet u hier?”

Een sabbatical bracht hen in 1974 ook naar Nederland terug, waar Sengers voor een jaar was uitgenodigd als *visiting professor* aan de Technische Hogeschool Delft (nu TU Delft). Voor Levelt was nergens plek. Zij bemachtigde uiteindelijk een “werkkamer voor gasten” bij de Universiteit van Amsterdam, waar zij het jaar gebruikte om de Nederlandse bijdragen aan de thermodynamica te bestuderen. Het zou later tot een boek leiden dat onder de titel *How fluids unmix* is uitgebracht door de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

In die jaren zeventig was Nederland totaal niet op werkende vrouwen ingesteld, zegt Sengers. “Om zes uur ’s middags gingen alle winkels dicht, net als je werkdag ten einde liep. Alleen de sigarenboer bleef langer open, zodat de man des huizes nog een rokertje kon aanschaffen.” Hij herinnert zich hoe Levelt aan een van de Nederlandse universiteiten een colloquiumlezing gaf. Of ze kinderen had, vroeg de gastheer bij de lunch. Haar antwoord: “Ja, vier”, werd vervolgens direct gepareerd met: “wat doet u dan hier?” Zulke ervaringen gaven voor Levelt en Sengers de doorslag om zich, na hun terugkeer in de Verenigde Staten in 1975, tot Amerikaan te laten naturaliseren.

L’Oréal

In de jaren daarna nam Levelt’s carrière bij NIST een hoge vlucht. Als groepsleider en senior wetenschapper nam ze het voortouw in talloze onderzoeksprojecten op het gebied van superkritieke vloeistoffen en vloeistofmengsels en in bijvoorbeeld het onderzoek naar alternatieve koelvloeistoffen. Ze heeft zo’n 150 publicaties op haar naam, ontving vele onderscheidingen, trok vaak buitenlandse onderzoekers aan en was bovendien een rolmodel voor vrouwelijke postdocs [3].

Maar het echte keerpunt op het vlak van vrouwen en natuurwetenschappen kwam in 2003, acht jaar na haar pensionering, zegt Sengers. In dat jaar kreeg Levelt als eerste fysicus de l’Oréal-Unescoprijs, die eerder vooral aan vrouwelijke wetenschappers in de medische wetenschappen en levenswetenschappen was toegefallen. “Sociologen hebben overtuigend bewijs aangedragen voor de vooroordelen jegens vrouwen die zelfs bestaan in de natuurwetenschappen die zich toch op hun objectiviteit laten voorstaan”, sprak Levelt in haar dankwoord [4]. Het wegnemen van die vooroordelen en van de hindernissen die vrouwen erdoor ondervinden werd vanaf toen een leidraad in haar werk.

Samen met de Indiase onderzoeker Manju Sharma leidde ze bijvoorbeeld in opdracht van het Interacademy Council een panel dat onderzocht hoe de negentig Academies van

Wetenschappen wereldwijd vrouwelijke wetenschappers konden ondersteunen en ruimte konden geven. Het mondde in 2006 uit in een rapport dat in vele talen tot en met het Chinees vertaald is [5]. En om de aanbevelingen uit dat rapport regionaal te helpen implementeren werd Levelt daarna, tot 2016, de energieke voorzitter van een werkgroep Women in Science van het Interamerican Network of Academies of Sciences (IANAS) [6].

Eredoctoraat

Met Nederland kwam het ook weer goed. Er waren nog wat ergernissen, zoals over de uitspraak van een vooraanstaande Nederlandse fysicus (in het NTvN bij het 75-jarig jubileum van de NNV) dat vrouwen vooral “randgebieden” van de fysica aantrekkelijk zouden vinden, zoals de biofysica (zie ook het stuk over Marileen Dogterom hiernaast) [7]. Anderzijds werden Levelt en Sengers ook beiden Correspondent van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Zij kregen in 1992 bovendien allebei tegelijk een eredoctoraat van de TU Delft. Zo vormden zij het eerste echtpaar in Nederland dat deze eer toeviel, terwijl Levelt bovendien de eerste vrouw was die in Delft zo’n doctoraat kreeg. En dat was niet meer dan terecht natuurlijk, deze eer voor deze formidabele fysicus die in de Verenigde Staten in 1985 de “*most outstanding woman in federal science and engineering*” werd genoemd en die haar stem óók gebruikte om anderen vooruit te helpen.

REFERENTIES EN NOTEN

- 1 J.M.H. Levelt, *Measurements of the compressibility of argon in the gaseous and liquid phase*, Universiteit van Amsterdam (1958).
- 2 Zie ook: J.V. Sengers, *Encountering Surprises in Thermophysics*, *International Journal of Thermophysics* 41, 117 (2020).
- 3 Levelt was bovendien fellow van zowel de National Academy of Engineering (NAE) als de National Academy of Science (NAS).
- 4 H.G. Semerjian, voorpublicatie uit NIST: *The Crown Jewel*, SAA News Letter, maart (2020).
- 5 IAC Report on Women in Science, 20 juni (2006). www.interacademies.org/node/49688 Zie ook: Report Urges National Academies to Improve Status of Women, *Science* 312, p. 1859, 30 juni (2006).
- 6 Een weerslag is te vinden in *Women Scientists in the Americas/ Mujeres Científicas en las Américas*, IANAS (2013).
- 7 E. Boeker, *Meer vrouwen in de Nederlandse natuurkunde?*, NTvN 6 (1996).



Marileen Dogterom. Foto: TU Delft - Ernst de Groot.

Marileen Dogterom (1967-): de ongelijkheid in het vak weerspiegelt die in de maatschappij

Dat de Delftse hoogleraar en Spinozaprijswinnaar Marileen Dogterom de biofysica in rolde, was niet het gevolg van een strak plan. Het kwam eerder doordat ze bij haar keuzes nooit enkel de natuurkunde voor ogen had. Dogterom liet ook meewegen of ze de natuurkunde op een aantrekkelijke plek kon beoefenen. Na een studie theoretische fysica in Groningen, brachten zulke overwegingen haar in 1990 naar Parijs. Daar haalde Stanislas Leibler haar over om bij hem te promoveren: hij wilde theoretische en experimentele methoden uit de natuurkunde gaan toepassen om biomoleculen en cellen te bestuderen [1].

Destijds, vroeg in de jaren negentig van de vorige eeuw, stond de biofysica binnen de natuurkunde niet hoog in de pikorde. In haar inaugurele rede, in 2002 in Leiden, zei Dogterom daar zelf iets over. In de natuurkunde stonden de hoge-energiefysica en de mathematische fysica boven aan de ladder, en had ook de quantumfysica aanzien. Maar vastestoffysica bijvoorbeeld, werd

als intellectueel wat minderwaardiger gezien, net als biofysica. Dat was in lijn met de hiërarchie in de natuurwetenschappen zelf waar wiskunde boven natuurkunde stond, natuurkunde boven scheikunde en scheikunde weer boven biologie. “Er zitten natuurlijk allerlei kanten aan” zegt Dogterom, “maar een ambitieuze student die gevoelig was voor de mening van anderen, zou in die jaren wel gek zijn om voor biofysica te kiezen”.

Leibler was een van de mensen die ertoe bijdroegen dat dit beeld begon te kantelen. “Het is natuurlijk niet zo dat in de biologie helemaal niet werd gewerkt met modellen met een wis- en natuurkundig karakter. Neem alleen al de beschrijving van het oor of van andere organen.” Maar halverwege de jaren negentig werd wél een heel nieuwe brug tussen de natuurkunde en biologie geslagen. “Toen begonnen we nanotechnologie uit de natuurkunde toe te passen op het moleculaire en cellulaire niveau waar de biologie destijds hele grote stappen maakte. Met zulke nanotechnologie kon je DNA onderzoe-

ken, een enkel molecuul manipuleren en allerlei experimenten uitvoeren om te onderzoeken hoe een samenspel van moleculen een complete cel voortbrengt.”

Dogterom was, zegt ze, meteen gegrepen door Leiblers plannen, zelfs al had ze tijdens haar studie de biofysica links laten liggen. “Een enorm vernieuwende denker” noemt ze Leibler, die zou uitgroeien tot een autoriteit in het vak en van wie zij destijds de eerste promovendus was. Geen makkelijke man trouwens. “Hij was hyperintelligent, sturend en veel mensen waren daardoor een beetje bang voor hem. Ik in het begin ook”, zegt Dogterom. Belangrijker was dat hij originele ideeën had. En vanuit haar appartement in Parijs had Dogterom uitzicht op de Place Vendôme.

Status en machtsverdeling

Het was niet Dogteroms eerste buitenlandse verblijf. Voor haar afstudeerscriptie werkte ze al een paar maanden bij de La Sapienza Universiteit in Rome. En tijdens haar verblijf in Parijs ging ze

óók een paar maanden van Parijs naar Heidelberg waar ze bij het European Molecular Biology Laboratory (EMBL) werkte. Daar zette ze haar eerste schreden in de experimentele natuurkunde: “ik zag daar zo’n beetje alle technieken op dit terrein”.

De positie van vrouwen binnen de natuurkunde was in die landen verschillend. Duitsland lijkt erg op Nederland, met relatief weinig vrouwen in het vak. In Italië en Frankrijk was het veel normaler dat vrouwen werkten, en dus ook in de natuurkunde. “Al was het uiteindelijk overal ongelijk tussen mannen en vrouwen. In Frankrijk zag je op de universiteiten net zo goed een onderscheid in status en machtsverdeling. Het is een weerspiegeling van de ongelijkheid in de maatschappij.”

Waar blijf je?

Dogterom zelf verliet Europa in 1992 toen ze met haar promotor mee naar Princeton verhuisde. Leibler kreeg daar een ruim budget om computers aan te schaffen om simulaties uit te voeren, “maar eigenlijk hadden we vooral kwantitatieve data nodig die vanuit de biologie zelf niet werden aangeleverd op de manier waarop wij dat het liefst zagen”. Dogterom kreeg de taak om, tijdens het laatste jaar van haar promotie, een lab op te zetten om zulke data te verzamelen, in het biologiegebouw en ook met hulp van allerlei biologen die daar rondliepen.

Haar Heidelberg-ervaring kwam nu goed van pas. “En ik heb het altijd heel erg leuk gevonden dat een avontuurlijke denker me zo’n klus zomaar toevertrouwde”. Al was het daarnaast gewoon heel hard werken, zegt ze nuchter. “Als ik zondagochtend om tien uur nog niet in het lab was, belde Leibler op. Waar blijf je?” Toen ze na haar promotie als postdoc bij Bell Labs ging werken, bij Bernard Yurke, zat Dogterom trouwens nog steeds elk weekend in Princeton achter de meetapparatuur.

Platte organisatie

In 1997 keerde Dogterom terug naar Nederland. Niet naar een universiteit, maar naar onderzoeksinstituut AMOLF in Amsterdam. Dat was een weloverwogen keuze. “Ik heb me nooit veel van

vooroordelen over vrouwen aangetrokken en ik kreeg op allerlei momenten de steun van mensen die zich daar ook niet veel van aantrokken, zoals mijn promotor. Maar toen ik naar een nieuwe positie zocht wist ik al wel snel dat ik niet onder aan de piramide van een universiteit wilde beginnen. Omdat ik daar wel met man-vrouwissues te maken zou krijgen.” Dogterom sloeg dus een vaste baan aan een universiteit in Frankrijk af, ten gunste van AMOLF waar ze een tenuretrackpositie kreeg. “AMOLF is heel plat georganiseerd en ik had het vertrouwen dat ik daar onafhankelijk onderzoek zou kunnen doen, zelfs al had ik niet de zekerheid van een vaste baan.”

Het bleek een goede keuze. Terwijl op AMOLF haar onderzoeksgroep Bio-assembly and organization steeds verder opbloeiende, werd Dogterom al in 2000 benoemd tot bijzonder hoogleraar atoom- en molecuulfysica in Leiden. Sinds 2014 is ze ook hoogleraar in Delft en heeft haar onderzoeksgroep een nieuw thuis bij het Kavli Institute for Nanoscience gevonden. Daarnaast leidt ze in Nederland BaSyC, een zwaarte-krachtsprogramma waarin zes universiteiten en onderzoeksinstituten ernaar streven om, op termijn, een zelfreproducerende, autonome synthetische cel na te bouwen [2], en is ze een van de trekkers van het Europese Synthetic Cell Initiative. Bovendien leidt ze in Delft de afdeling Bionanoscience, is ze onlangs benoemd tot vice-president van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen en tot slot is ze de komende paar maanden nog interim-decaan in Delft. “Dat laatste is wel een beetje veel”, zegt Dogterom die zich op bestuurlijk gebied binnenkort weer tot de KNAW en de synthetische cel wil gaan beperken. “Maar verder staan al die dingen natuurlijk niet los van elkaar. Mijn eigen onderzoek is steeds meer toegevoegd naar het nabouwen van complexe functionele systemen als model om cellen beter te kunnen begrijpen. Het BaSyC-project ligt in het verlengde daarvan. Het Europese Consortium sluit daar weer op aan, al is het voorlopig nog vooral een lobbyclub om ervoor te zorgen dat dit onderzoek ook binnen Europa een speerpunt wordt.”

Fiftyfifty

Dat de biofysica een beetje ondergeschoven kindje is binnen de natuurkunde zullen dus nog maar weinigen zeggen. Ook met het aandeel vrouwen gaat het bij Bionanoscience in Delft trouwens goed. Er zijn daar tien mannelijke en zeven vrouwelijke groepsleiders, en daaronder zijn toevallig ook veel Nederlandse vrouwen – zoals Nynke Dekker en Gijsje Koenderink. Daarmee loopt het instituut voor op veel Nederlandse natuurkundefaculteiten, waar nog steeds relatief weinig vrouwen werken – iets dat volgens Dogterom samenhangt met de Nederlandse maatschappij.

“Ik weet nog hoe ik in januari 1997 in het vliegtuig zat toen ik van Manhattan, waar ik destijds woonde, weer naar Nederland terugging. Er stond een heel stuk in de krant over het superlage aantal vrouwelijke hoogleraren in Nederland. En ik dacht ineens: oh ja, dat is ook zo. Ik ga weer naar huis.” In Nederland hebben vrouwen nu eenmaal de optie om niet te kiezen voor een tijdrovende carrière. “Terwijl op mannen een maatschappelijke druk ligt om dat wel te doen, is voor vrouwen parttime werken nog steeds heel geaccepteerd. Die maatschappelijke verwachtingen en conventies zie je weerspiegeld in de wetenschap, waar vakspecifieke factoren die trend vervolgens versterken.” Is het toeval dat de biofysica in Delft het beter doet? Dogterom benadrukt vooral dat die man-vrouwkwesties ingewikkeld en genuanceerd liggen. “Ik denk dat het wel zo is dat vrouwen gemiddeld een wat bredere blik hebben en gemiddeld wat minder monomaan zijn, waardoor ze vaker voor een vakgebied kiezen dat tussen twee disciplines ligt.” Maar belangrijker: “op plekken waar die man-vrouwverdeling langzamerhand normaal wordt, vinden ook mannen dat prettig en is het ineens niet meer echt een issue”.

REFERENTIES EN NOTEN

- 1 M. Dogterom, *Physical Aspects of Microtubule Growth and Mitotic Spindle Formation*, Université d'Orsay (1994).
- 2 Dit project is sinds 2017 in handen van zeventien teamleiders in de natuur- en scheikunde en de biologie, verbonden aan TU Delft, RUG, RU, WUR, VU en AMOLF.