Een carrière vol licht

Interview met Albert Polman

Albert Polman doet bij NWO-Instituut AMOLF onderzoek aan zonnecellen en is hoogleraar zonne-energie bij de Universiteit van Amsterdam. Hij introduceerde in Nederland het gebruik van nanofotonica voor lichtmanagement in zonnecellen. We spreken hem over zijn carrière, zijn onderzoek en het nationale wetenschapsklimaat.

"Bijna niemand geloofde in de jaren tachtig in zonne-energie. Wij werden bij AMOLF toen echt gezien als de alternatievelingen." Albert Polman raakte tijdens zijn studie gefascineerd door zonnecellen en liep in 1985 stage bij AMOLF. Zijn promotieonderzoek deed hij daar ook, onder begeleiding van Wim Sinke en Frans Saris. Polman geloofde 35 jaar geleden al in het potentieel van zonnecellen. "Maar het was wel logisch dat bijna iedereen sceptisch was, want zonnepanelen waren destijds honderd keer duurder dan nu."

Na zijn promotie verliet Polman de wereld van het zonnecelonderzoek, om er tien jaar later weer in terug te keren. Hij werkte eerst als postdoc bij het vermaarde Bell Labs van AT&T in de Verenigde Staten, waar hij werkte aan geïntegreerde optica voor telecommunicatie. Vervolgens deed hij een open sollicitatie bij AMOLF om daar een onderzoeksgroep op te zetten om dit werk in Nederland uit te bouwen. "Ik kreeg binnen 24 uur antwoord van Frans Saris dat ik een groep mocht opzetten op het gebied van geïntegreerde optica. De voorwaarde was dat ik zelf het geld zou verdienen om het te financieren; ik was misschien wel de eerste tenuretracker in Nederland."

"Rond 2005 was de opkomst van de nanotechnologie en opende er een heel nieuwe wereld waarop we licht konden bestuderen op extreem kleine schaal. We ontwikkelden nieuwe technieken waarmee we nanostructuren konden maken en licht konden manipuleren op een schaal veel kleiner dan de diffractielimiet. Op AMOLF starten we iedere vijf jaar een nieuwe onderzoeksrichting en zo zijn we toen een nieuwe afdeling nanofotonica gestart; er werken nu zestig onderzoekers. Ondertussen was de zonneceltechnologie ook steeds goedkoper geworden. We hebben toen de wereld van de nanofotonica en de zonnecel-materiaalkunde bij elkaar gebracht en zijn de onderzoeksrichting *light management for photovoltaics* (LMPV) gestart. Dat werd mogelijk omdat het bestuur van FOM destijds de strategische keuze maakte om sterk te investeren in onderzoek naar duurzame energie. We hebben nu op AMOLF een team van vier succesvolle LMPV-onderzoeksgroepen."

Zo was voor Polman de cirkel weer rond. "Het is een supermooie tijd om met dit onderzoek bezig te zijn omdat het extreem relevant is. Dat zonnepanelen op grote schaal worden toegepast, is het resultaat van jarenlang onderzoek. Maar we zijn er nog lang niet, want slechts 1% van alle gebruikte energie wereldwijd wordt opgewekt met behulp van de zon."

Een klimaatneutrale toekomst

In het Klimaatakkoord is afgesproken dat in 2030 zeventig procent van alle elektriciteit in Nederland uit hernieuwbare bronnen komt. Om dit doel te halen is het wat betreft Polman vooral belangrijk om de efficiëntie van zonnecellen te verhogen. "Om zonnecellen op grote schaal toe te passen moeten de kosten nog een factor twee omlaag. Die kosten zijn al honderd keer omlaaggegaan, dus je zou denken dat die laatste halvering ook niet zo moeilijk zal zijn, maar die is juist het moeilijkste."

De kosten voor het maken van een zonnepaneel zijn nu ongeveer tachtig euro. "Bijna net zo duur als dubbel glas. Dat geeft al aan dat je vooral betaalt voor een glazen plaat en een aluminium frame en nog een klein beetje voor de zonnecellen." Oftewel, de kosten voor productie zijn vrijwel niet meer te verlagen, dus zal het rendement flink omhoog moeten. Momenteel is het rendement van commercieel verkrijgbare zonnecellen tussen de 22 en 24 procent. Iedere procentpunt die daarbij komt dankzij onderzoek, is van enorme waarde volgens Polman. "Momenteel gaat er jaarlijks meer dan honderd miljard euro om in de zonnecelmarkt. Dus als je ze een procentpunt beter maakt, kun je netto honderden miljoenen euro's verdienen. Maar het is soms moeilijk uit te legen dat je onderzoek doet om iets een paar procent beter te maken. Tegelijkertijd zorgen alle procenten bij elkaar voor een omwenteling in de energievoorziening van onze maatschappij die onze planeet kan redden, dus het effect is enorm."

Qua ruimtebeslag ziet Polman geen probleem in Nederland. "We zijn natuurlijk een klein land met een extreem hoge bevolkingsdichtheid. Als we zonnepanelen hadden gehad toen we de polders bouwden, hadden we er één helemaal vol gelegd met zonnepanelen. Dan waren we klaar geweest. Nu moeten we de ruimte elders vinden, bijvoorbeeld ook op zee. Dat gaat lukken, daar ben ik van overtuigd."

Maar voor grootschalige introductie van zonnepanelen is de wereldwijde industriële capaciteit nu te laag. "De productie moet met een factor twintig omhoog zodat we in 2030 ons doel van 70% duurzame energie hebben bereikt. Wat mij betreft bouwen we die fabrieken in Europa. We zijn nu te veel afhankelijk van de Chinese productie. We moeten de Chinezen overigens dankbaar zijn dat zij destijds een enorme productie hebben opgezet, gesubsidieerd door de Chinese overheid. Daardoor zijn de prijzen omlaaggegaan en dat heeft wereldwijd een enorme boost gegeven in de installatie van zonnepanelen. Maar je wilt natuurlijk niet afhankelijk zijn van Chinese technologie. Het is belangrijk om hier in Europa onderzoek te doen, je wilt de kennis hier hebben. Helaas is de financiering van onderzoek in Nederland vaak gekoppeld aan de aanwezigheid van industrie, die dus beperkt is. We moeten deze vicieuze cirkel doorbreken."

Polman zette in 2018 het SOLARLab consortium op, waarin alle Nederlandse onderzoeksgroepen op het gebied van zonnecellen zijn vertegenwoordigd, inclusief TNO. "We hebben geleerd van de astronomen, die ook heel goed hun

onderzoeksactiviteiten met elkaar afstemmen. We hebben nu met elkaar een nationaal onderzoeksplan zonnecellen gemaakt en zijn gestopt met het concurreren bij onze grote onderzoeksaanvragen. Ik ben er wel trots op dat dat is gelukt."

"De combinatie van de speurtocht naar materiaaloplossingen en lichtmanagement maakt het voor mij superinteressant."

Uitdagingen in het onderzoek

Polman en zijn collega's zijn druk bezig om te onderzoeken hoe het rendement van zonnecellen verhoogd kan worden. Voor traditionele siliciumzonnecellen is de thermodynamische limiet 34%, dus er valt nog veel te winnen. "We zoeken naar nieuwe manieren om contacten te leggen op zonnecellen die geen licht invangen en naar manieren om het licht te structureren zodat er minder absorptie is in lagen waar dat niet gewenst is."

Tandemzonnecellen, die bestaan uit perovskiet en silicium, hebben een hogere thermodynamische limiet dan zonnecellen van één materiaal, namelijk meer dan 44 procent. Bij AMOLF bestuderen ze methodes om ervoor te zorgen dat het licht in zo'n zonnecel in goede banen geleid wordt. De bovenste laag van perovskiet moet het uv-licht invangen en de onderste laag van silicium het infraroodlicht. "We ontwerpen voor deze zonnecellen een gestructureerde tussenlaag die blauw licht dat door de perovskietlaag 'ontsnapt' terug verstrooit en rood licht vooruit verstrooit richting de siliciumlaag."

Ook doet AMOLF onderzoek naar dunne, gekleurde en flexibele zonnecellen die in gebouwen verwerkt kunnen worden en naar zonnecellen gemaakt op basis van nieuwe materialen. "Nieuwe materialen ontwikkelen voor zonnecellen is een extreem complex vakgebied. We kennen het potentiaallandschap van de elektronen en gaten vaak niet en kunnen dus niet altijd voorspellingen doen hoe we de beste materiaalcombinaties moeten maken. Materiaalkunde is vaak het slimme inzicht ontwikkelen hoe je uit een grote verzameling analyses van materiaaleigenschappen trends kunt ontdekken die je op het spoor kunnen zetten naar een nieuwe ontdekking. Tegelijkertijd is de voortplanting en opsluiting van licht in een zonnecel juist heel goed te modelleren. De combinatie van de speurtocht naar materiaaloplossingen en lichtmanagement maakt het voor mij superinteressant."

Wetenschapsklimaat

"FOM heeft ruim tien jaar geleden besloten om energieonderzoek te stimuleren en is twee focusgroepen gestart, waarvan LMPV op AMOLF er een was." De financiering hiervan loopt binnenkort af, en nu zijn Polman en zijn collega's hard op zoek naar de vervolgfinanciering. "Het ontwikkelen van nieuwe technologie voor zonnecellen, windenergie en energieopslag vereist een *man-to-the-moon*-aanpak. De materiaalproblemen die we moeten oplossen zijn extreem complex! Het is bij uitstek multidisciplinair want je hebt fysici, chemici, materiaalkundigen en ingenieurs nodig om tot successen te komen. We moeten als maatschappij de stap zetten om dat man-to-the-moon-programma te maken. Het kost enorm veel geld: miljarden euro's, maar het is essentieel voor het voortbestaan van onze maatschappij. Het is superuitdagend, maar niet onmogelijk!" Om daarbij te helpen heeft Polman met een brede groep het Platform Materiaalonderzoek - Made in Holland opgezet. Dit platform presenteert in september de Nationale Agenda Materiaalonderzoek. "Deze agenda is een breed gedragen handvat voor het starten van nieuwe financieringsprogramma's in de materiaalkunde. Met zo'n agenda in de hand kun je het onderzoek veel sterker programmeren en coördineren".

"Om dat onderzoek te doen hebben we veel slimme mensen nodig. Dat zijn de promovendi en postdocs die in het onderzoek worden opgeleid en die een functie vinden in de maatschappij, in de duurzame-energietechnologie." Polman vindt het een zorgwekkende ontwikkeling dat er bij de universiteiten heel veel geld uit de nieuwe sectorplannen gaat naar het aanstellen van tenure-trackers. "Dat klinkt als een prachtig concept: jonge mensen de kans geven om een onderzoeksgroep op te zetten, maar tegelijkertijd is er onvoldoende budget om promovendi aan te stellen. De nieuwe tenure-trackers zijn in een enorme competitie voor een beperkt aantal promovendi. En de maatschappij staat te springen om hoogopgeleide promovendi en postdocs. Het systeem is totaal uit balans en dat moeten we oplossen: we moeten in de toekomst minder onderzoekleiders aanstellen en meer onderzoekers."

Trots

Polman vertelt met veel genoegen over zijn werk. Als hem wordt gevraagd waar hij trots op is, noemt hij de vele mooie artikelen die hij heeft gepubliceerd met zijn groep, maar het trotst is hij op alle onderzoekers die hij in de loop van de jaren heeft opgeleid samen met zijn collega's. "Ze hebben interessante functies gevonden op allerlei posities in de maatschappij. En daarnaast startten we samen met collega's uit Delft een succesvol bedrijf, dat een licht/elektronenmicroscoop op de markt heeft gebracht die we in mijn groep ontwikkelden. Daar werken nu veertig mensen. Zo leidt onderzoek aan duurzame energie ook weer tot nieuwe banen en technologie."