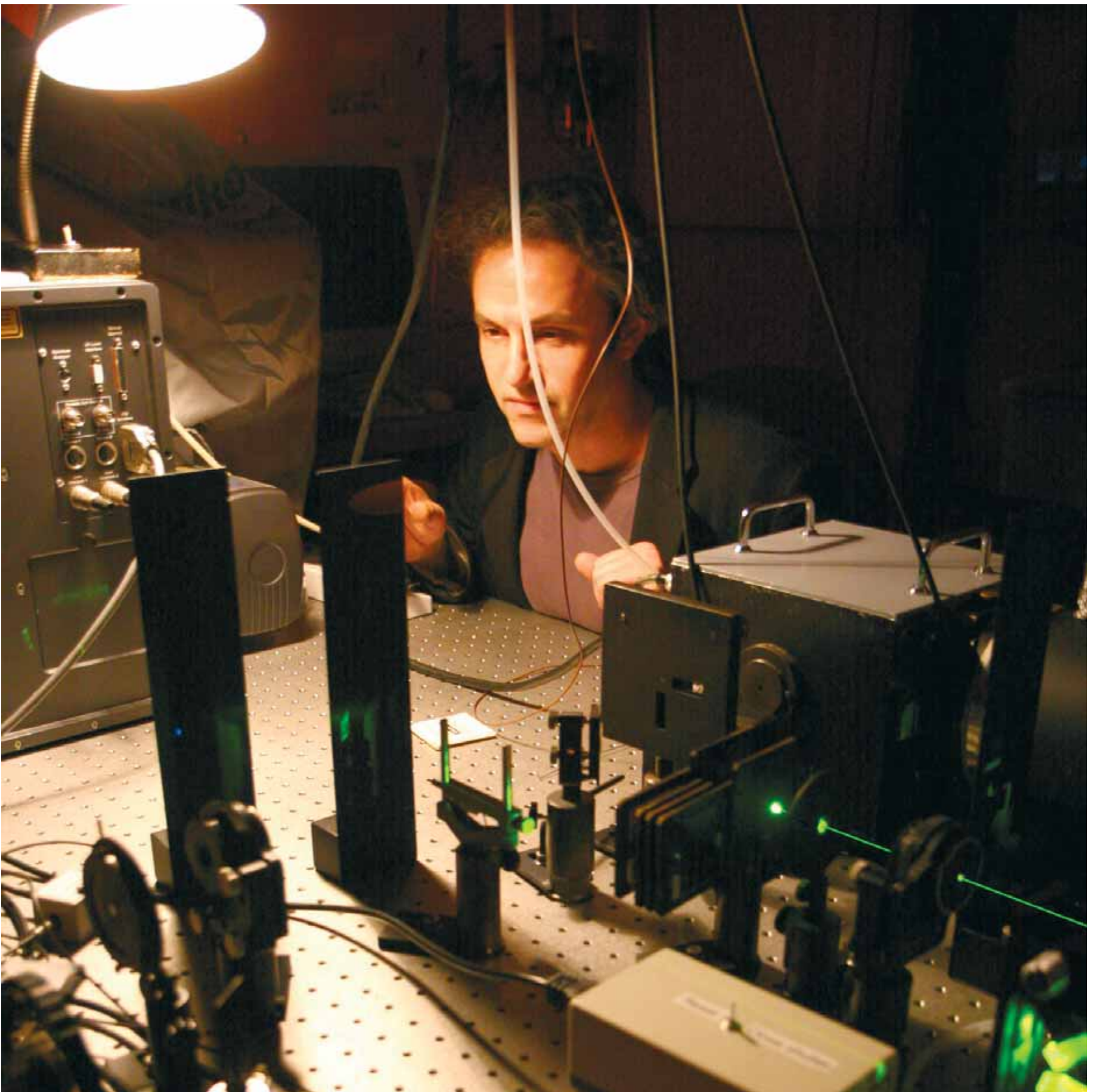


ONZE REDDING: ZONNECEL DIE EEN BLAADJE NADOET



Een Europees onderzoeksproject dat je kunt vergelijken met het Amerikaanse programma dat in 1969 resulteerde in een man op de maan, moet in de tweede helft van deze eeuw onze beschaving behoeden voor het opdrogen van de energiebronnen. Prof. Herbert van Amerongen, de nieuwe hoogleraar Biofysica, vormt een schakel in het project. Hij ontwikkelt synthetische bladeren.

door WILLEM KOERT, foto BART DE GOUW

Stel je voor dat in 2050 de gas- en olievoorraden zijn uitgeput, zei Van Amerongen december 2006 in zijn inaugurele rede. Dat is niet ondenkbaar. Waarschijnlijk hebben we na 2050 nog wel steenkoolvoorraden, maar die laten we *for argument's sake* even buiten beschouwing.

Hoe komen we dan aan energie? Biomassa is nauwelijks een optie. Als je elke vierkante meter van Nederland gebruikt om snelgroeiend olifantengras of *Miscanthus giganteus* te kweken, dan nog kun je niet genoeg elektriciteit opwekken voor de Nederlandse bedrijven en huishoudens. En elektriciteit vormt slechts dertig procent van onze totale behoefte aan energie.

Het enige reële alternatief dat we nu tot onze beschikking lijken te hebben, of we dat nu leuk vinden of niet, is kernenergie. 'Als de wereld na 2050 al zijn energie uit kernenergie wil halen, moeten we vanaf nu wereldwijd elk jaar twee kerncentrales bouwen', zegt Van Amerongen. 'Dat is niet realistisch. Bovendien betekent dat een enorme belasting voor het milieu, en de hoeveelheid uranium is beperkt. Sommige experts geloven dat kernfusie de oplossing zal brengen. Maar het is nog lang niet zeker of we ooit in staat zullen zijn om daadwerkelijk kernfusiecentrales te bouwen. Als we over enkele decennia geen afstand willen doen van onze welvaart, dan hebben we eigenlijk maar één keuze.'

ZONNE-ENERGIE

En dat is, zegt Van Amerongen, dat we onze energie gaan halen uit het zonlicht. De hoeveelheid energie die in één uur via zonlicht onze planeet bereikt, is genoeg om de wereldeconomie een jaar lang draaiende te houden.

'De grote vraag is natuurlijk met welke technologie je die energie uit het zonlicht gaat halen', zegt Van Amerongen in zijn werkkamer op het Transitorium. 'Het levert weinig op als je planten licht laat opvangen en groeien, en ze vervolgens gebruikt voor de energiewinning. Het moet efficiënter. Dan ga je denken aan zonnecellen. Zonnecellen van een nieuw type, moet ik daar meteen bij zeggen.'

De bestaande zonnecellen zetten zonlicht om in elektriciteit. De cellen zijn echter duur, en ze leveren geen brandstoffen. Planten doen dat wel, omdat ze zonne-energie vastleggen via fotosynthese. En hoewel Van Amerongen denkt dat biomassa slechts een beperkte bijdrage zal leveren aan de energieproductie, gelooft hij dat het proces van de fotosynthese de menselijke beschaving kan redden van de nakende energie-schaarste.

'Fotosynthese verloopt in stappen', zegt de hoogleraar. 'In de eerste stappen gebruikt de plant zonlicht om van kooldioxide en water simpele verbindingen te maken. Dat zijn voor ons project de interessante stappen. Als

we die stappen in een zonnecel zouden kunnen kopiëren, dan hebben we het energieprobleem praktisch opgelost.'

Kunstmatige bladeren, noemt Van Amerongen die cellen. 'Dat is maar een term, hoor', relativeert hij. 'Ik heb geen idee hoe die cellen eruit zullen gaan zien – vooropgesteld dat ze er gaan komen. Maar ik denk wel dat ze in een aantal opzichten op bladeren zullen lijken. De cellen zullen in ieder geval plat zijn, en een groot oppervlak hebben. Ze moeten immers veel licht opvangen.'

In die cellen zal zonlicht van water en kooldioxide eenvoudige moleculen maken. De meeste waarschijnlijke optie is dat de cellen een brandstof als alcohol zal produceren, maar ook een waterstofproducerende cel behoort tot de mogelijkheden.

TWEDE JEUGD

De ontwikkeling van zo'n cel is een groot project. Wageningen is slechts een schakel in een lange keten. In ons land zitten andere belangrijke onderzoeksgroepen op dit terrein in Leiden en aan de VU, waar Van Amerongen is gepromoveerd en als onderzoeker heeft gewerkt. Zijn promotor, prof. Rienk van Grondelle, heeft samen met prof. Huub de Groot uit Leiden het ambitieuze Europese initiatief op poten gezet.

'Fotosynthese gold jarenlang als een uitgekauwd onderzoeksterrein', zegt Van Amerongen. 'Maar nu beginnen wetenschappers zich er weer voor te interesseren, en ook een concern als Shell lijkt interesse te hebben. Het veld is begonnen aan zijn tweede jeugd. Dat komt niet alleen omdat er meer belangstelling komt voor alternatieve energietechnologie, waarvoor nu eenmaal fundamenteel onderzoek nodig is. Een andere reden is dat er spectroscopische meetmethoden zijn ontwikkeld waardoor we beter kunnen zien wat er in een plantencel gebeurt als die zonlicht omzet in energie.'

Tekenend voor de wederopstanding van het fotosyntheseonderzoek zijn de geruchten in de wandelgangen over groeiende subsidiepoten. In Nederland heeft de NWO al interesse, in Europa onderzoekt de European Science Foundation hoe Brussel en de lidstaten het beste een Europees project kunnen financieren.

Een gunstige ontwikkeling, maar met een donker randje, vindt Van Amerongen.

'De onderzoekers die met dit onderzoek in Europa begonnen, zijn idealisten', zegt hij. 'Maar nu er geld is, zien we ineens opportunisten op ons af komen. Het is zaak om de ene groep van de andere te onderscheiden.'

SPINAZIEBLADEREN

In de kelders van het Transitorium bevindt zich het MicroSpectroscopie Centrum Wageningen. Die faciliteiten, en de mogelijkheden die ze bieden, waren een belangrijke reden voor Van Amerongen om de VU vaarwel te zeggen en over te stappen naar Wageningen. Ze ge-

ven de nieuwe hoogleraar de mogelijkheid om nog onbegrepen facetten van het fotosyntheseproses te bestuderen.

'We gebruiken in ons onderzoek bladgroenkorrels of chloroplasten uit spinaziebladeren', zegt Van Amerongen. 'Dat zijn de eenheden waarin de fotosynthese plaatsvindt. Je kunt ze vergelijken met een klein plastic zakje, met daarin een in elkaar gefrommelde vuilniszak. Die vuilniszak bestaat uit een thylakoidmembraan, dat voor een groot deel uit fotosynthetische eiwitten bestaat.'

In de chloroplasten bevindt zich een zee van chlorofylmoleculen met een archipel van eilandjes, die onderzoekers 'reactiecentra' noemen. De chlorofylmoleculen vangen lichtstraling op en geven die aan elkaar door, net zolang tot die energiepakketjes worden geabsorbeerd door een reactiecentrum. Het reactiecentrum zet de energie van de chlorofylmoleculen om in een elektrisch stroompje.

Van Amerongen bestudeert onder meer het type reactiecentra dat onderzoekers fotosysteem II noemen. Dat is een complex van moleculen dat de energie van het zonlicht gebruikt voor een eerste stap in het fotosynthese proces: het losplukken van elektronen uit pigmentmoleculen van het reactiecentrum. 'Over fotosysteem I is al veel bekend', zegt Van Amerongen. 'Over fotosysteem II wat minder. Daarom zijn we ermee bezig. Ik richt me op de mechanismen die voorkomen dat het systeem door teveel licht wordt beschadigd.'

LICHTSTRESS

Bladgroenkorrels kunnen ook teveel licht krijgen. Een reactiecentrum van het type fotosysteem II kan niet meer dan enkele honderden lichtdeeltjes of fotonen per seconde verwerken. Als de chlorofyldeeltjes om het reactiecentrum meer licht opvangen dan de centra kunnen benutten, moeten ze iets met die overtollige energie doen.

'Het systeem verkeert dan in een toestand van lichtstress', zegt Van Amerongen. 'De chlorofyldeeltjes kunnen dan die energie omzetten in warmte. Zo voorkomen ze dat ze worden beschadigd. Wij willen achterhalen hoe dat precies gebeurt.'

Daartoe dienen de experimenten die Biofysica uitvoert in het MicroSpectroscopie Centrum. Van Amerongen en zijn medewerkers vuren laserpulsjes af op bladgroenkorrels, en kijken hoe de korrels gedurende de eerste picoseconden na het schot reageren. Als de onderzoekers begrijpen hoe planten zich wapenen tegen lichtstress, kunnen de bouwers van synthetische bladeren die kennis gebruiken om hun cellen te beschermen tegen een overmaat aan licht.

'Op z'n minst zal het nog wel een kwart eeuw duren voordat we fotosynthese in kunstmatige bladeren op grote schaal kunnen kopiëren', schat Van Amerongen. 'Ik hoop het niet, natuurlijk, maar het zou ook nog wel een halve eeuw kunnen duren. We hebben nog veel te doen.' <