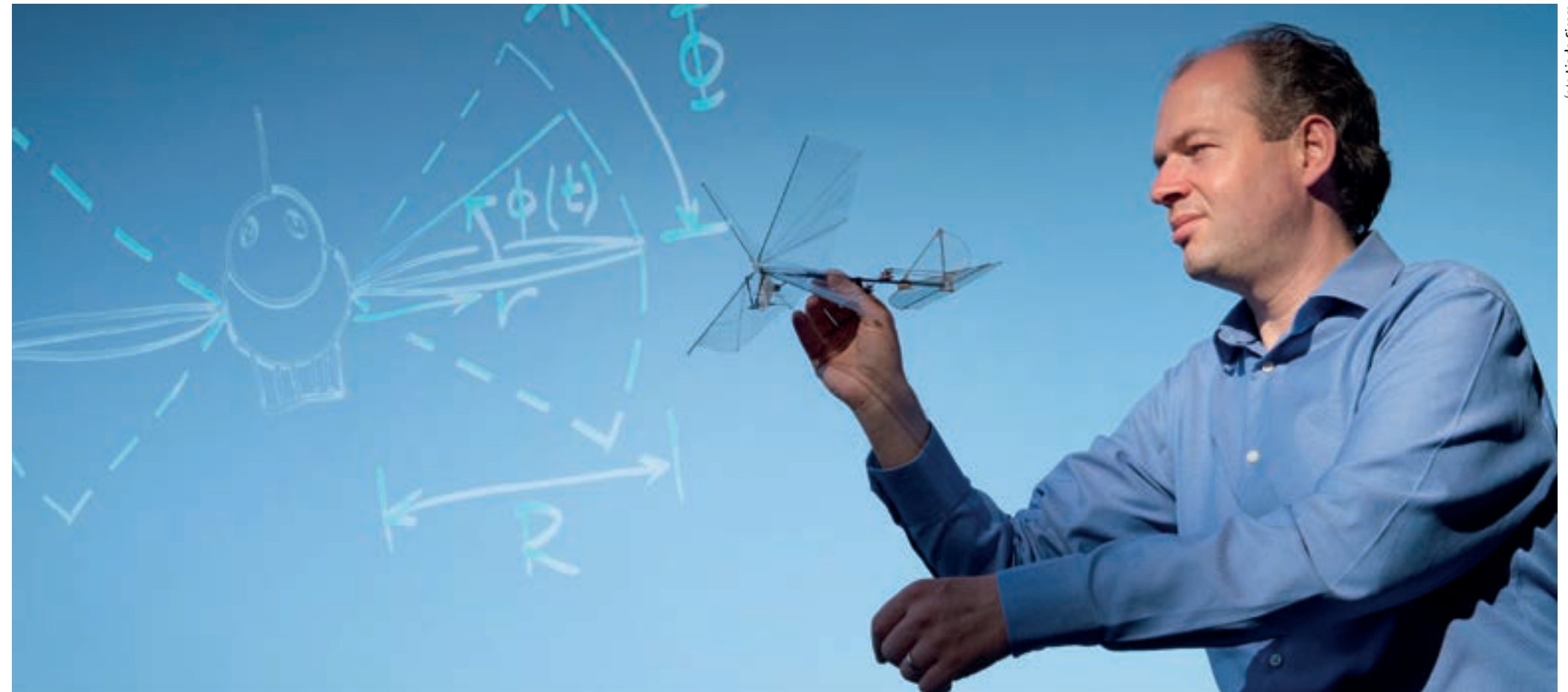




Om de luchtvervelingen rond vleugels te bestuderen, gebruikt David Lentink lasers. De ogen van de parkiet worden beschermd met een bril.

De acrobatische toeren van een koolmeesje in de tuin of een bromvlieg bij het raam kunnen ons belangrijke kennis opleveren voor het maken van drones, weet ingenieur en bioloog David Lentink. Tijdens een bezoek aan Wageningen vertelt de Stanford-hoogleraar over de voordelen van simpele ontwerpen. tekst drs. Enith Vlooswijk



David Lentink: 'Je hoeft een drone niet precies te laten functioneren als een vogel, maar je kunt wel proberen bepaalde principes toe te passen.'

## HOE DAVID LENTINK LEERT VAN VOGELS

# 'De kolibrie laat zien hoe beperkt onze kennis is'

De parasitaire wesp *Trichogramma* landt ongeveer net zo vaak op zijn pootjes als op enig ander lichaamsdeel. De wilde gans, op zijn beurt, draait zijn lichaam tijdens de landing soms 180° om. Alleen zijn hoofd draait niet mee, wat iemand die toekijkt plaatsvervangende nekpijn bezorgt.

Tijdens presentaties over zijn werk laat prof.dr.ir. David Lentink graag filmpjes hiervan zien, opgenomen met hogesnelheidscamera's. Het publiek snapt zo onmiddellijk waarom vliegende insecten en vogels hem mateeloos fascineren: ze tonen mogelijkheden waaraan wij vleugellose

schepsels anders nooit zouden denken. De inzichten die Lentink vergaart door die te bestuderen, zijn toe te passen in de lucht- en ruimtevaart, met name bij het ontwerpen van drones.

Neem de kleinste vogel ter wereld, de kolibrie. Die kan fladderend stil blijven hangen in de lucht zoals geen enkele andere vogel. Uit onderzoek van Lentink en collega's blijkt dat dit onder meer komt door de vleugelvorm. 'De vleugelrankheid van de kolibrie zorgt ervoor dat hij tijdens het hoveren op zijn efficiëntst vliegt', vertelt Lentink. 'Die rankheid maakt de vleugels geschikt om te vliegen onder hoeken van 30, 40 of 50°. Bij die hoe-

ken vallen helikopters en vliegtuigen uit de lucht.' Zo niet de kolibrie, die monter verder hovert en nog wat nectar uit een bloemetje zuigt. 'Studenten luchtvaart- en ruimtevaarttechniek leren om nooit voorbij een invalshoek van 20° te gaan', vervolgt Lentink. 'Toch opereert geen van de vogels in dat gebied tijdens het hoveren, landen of opstijgen. Het laat zien hoe beperkt onze kennis is.'

### Perfekte sinus

Lentink vertelt over de kolibrie na een voordracht in Wageningen, waar hij is uitgenodigd door de 4TU-federatie in het kader van een wiskundeconferen-

tie. Hoewel hij werkt aan Stanford University, kent Lentink de Wageningse campus op zijn duimpje. Hier promoveerde hij, na zijn studie luchtvaart- en ruimtevaarttechniek, op onderzoek naar zwem- en vliegbewegingen in de natuur. Ook startte hij er het project Vliegkunstenaars, waarvoor hij in 2010 de Academische Jaarprijs won en dat hem veel inspiratie gaf voor latere onderzoeksprojecten.

'Ik keek op een dag vanuit mijn lab naar buiten en zag een insect rond een bloem vliegen', vertelt hij. 'Dat insect deed veel interessantere dingen dan wat ik in het lab kon bestuderen. Ik observeerde daar weliswaar insectenvleugels met een hogesnelheidscamera, maar zag geen natuurlijk gedrag. In een laboratorium is geen wind, er zijn geen bloemen, er is geen competitie. Ik dacht: eigenlijk moet ik gewoon naar buiten gaan en filmen – maar dat kan niet, want ik moet wetenschap bedrijven. Wat als ik er vrijwilligers bij betrek die allemaal gaan filmen?'

### Windtunnel voor vogels

Zo gezegd, zo gedaan. Lentink gaf 450 vrijwilligers een hogesnelheidscamera en liet ze naar hartenlust insecten en vogels filmen tijdens hun vlucht. Het leverde onder meer de beelden op van de draaiende gans, die hem uiteindelijk inspireerden om onderzoek te gaan doen naar de stabilisatie van de koppen van wilde zwanen, die min of meer op dezelfde manier vliegen.

'Het lichaam van die vogel gaat met elke vleugelslag omhoog en omlaag, maar het hoofd blijft stabiel', zegt Lantink. 'Mijn studenten ontdekten dat er een perfecte sinus tussen zit. De zwanennek is supercomplex, met veel wervels en wel tweehonderd spieren. Maar het enige wat er gebeurt, is dit: de stijfheid van de nek tijdens het vliegen zorgt voor een frequentie die de op- en neergaande beweging van het

**Prof.dr.ir. David Lentink** (1975) studeerde luchtvaart- en ruimtevaarttechniek aan de TU Delft en promoveerde in Wageningen op het gebied van experimentele dierkunde. Momenteel heeft hij een eigen laboratorium aan Stanford University, waar hij onderzoek doet naar vliegtechnieken van vogels. De inzichten die daaruit voortkomen, worden met name toegepast in drones.

lichaam compenseert. Het werkt als een massaveersysteem, zoals de vering in een auto.'

Dat is fijn voor de gans, die zijn horizon niet op en neer ziet bewegen. Maar het is ook nuttige informatie voor wie drones wil bouwen met flapperende vleugels. En redenen om zulke drones te ontwerpen, zijn er genoeg, legt Lentink uit. 'Er zijn dingen die drones niet kunnen, maar vogels wel: windvlagen trotseren of lantaarnpalen en elektriciteitskabels ontwijken. Vogels kunnen gewoon een boom in vliegen, een drone niet. Je hoeft het niet precies te doen zoals een vogel het doet. Daar hebben we trouwens ook niet de materialen en de productietechnologie voor. Maar je kunt wel proberen bepaalde principes toe te passen, bijvoorbeeld het veranderen van de vleugelvorm.'

Een ander principe waarvoor Lentink graag pleit, is het loslaten van overmatige controle-

## VOOR EEN BETER DIVERSITEITSBELEID

‘En deze vrouwtjesvogel, die het mannetje omlaag duwt, toont ons de toekomst van *engineering*’, zegt ingenieur en bioloog David Lentink tijdens een TEDx-presentatie op YouTube. Te zien is een filmpje met een groep fladderende dwergpapegaaien. Het publiek kan er smakelijk om lachen, maar de grap heeft een serieuze ondertoon. Lentink heeft diversiteit namelijk hoog in het vaandel.

‘Het Amerikaanse onderwijs kent een grote ongelijkheid van kansen voor kinderen van verschillende achtergronden; dat is in Nederland beter geregeld’, zegt hij. ‘Maar de universiteiten zijn er goed in het bevorderen van diversiteit. Als iemand ondanks alle tegenslagen en ongelijkheid aan het begin van zijn of haar schoolcarrière heel ver is gekomen, dan zeggen wij aan Stanford: kom maar gewoon binnen, want jij bent ongelooflijk goed. Je hoeft dan niet dezelfde

cijfers te hebben als iemand die op privéscholen heeft gezeten. En als je ouders minder dan 125 000 dollar per jaar verdienen, betaal je geen collegegeld. Onder de 65 000 dollar krijg je er gratis een kamer en dinerplan bij. In Nederland is er geen steun voor bijvoorbeeld mensen met een Marokkaanse achtergrond.’

Dankzij dit diversiteitsbeleid wordt Lentink niet alleen omringd door personen van diverse culturele achtergronden, maar is bovendien de helft van zijn studenten vrouw. Van de nieuwe hoogleraren is 45 % vrouw. ‘In Nederland zijn er nog steeds faculteiten met geen enkele vrouwelijke professor. Dat is een schande. Nederland houdt er erg van iedereen gelijk te behandelen, maar op die manier worden mensen juist ongelijk behandeld. Dat zijn zaken die hier moeten worden doorbroken.’

drang. Terwijl ingenieurs geneigd zijn het gedrag van hun ontwerpen tot in de puntjes te regelen met sensoren en actuatoren, ziet Lentink in de natuur juist meer variatie en simpelere oplossingen. Het lieveheersbeestje is daar een typisch voorbeeld van: dat vouwt zijn vleugels asymmetrisch uit als het gaat vliegen en frommelt ze na de vlucht weer snel onder zijn dekschilden, zonder ze daarbij te slopen. ‘Als je iets opvouwbaar wilt maken in een robot en je wilt dat het perfect is, kom je waarschijnlijk uit op een ingewikkeld controlesysteem’, zegt Lentink. ‘Dat kost gewicht, veel rekenkracht en is ook moeilijk, omdat je een speciaal soort actuators nodig hebt.’

Lentink vraagt zich graag af wat mogelijk is als die perfecte controle wordt losgelaten. ‘Hoe kun je een ontwerp dynamisch gedrag laten vertonen, zodat het uit zichzelf bepaalde dingen

doet? In de natuur gaat dat vaak zo; de ganzenhals is daar een mooi voorbeeld van. De natuur is complex, met veel sensoren en spieren voor de aansturing, maar er zijn vaak slimme oplossingen om het ontwerp te versimpelen. Dan steek je niet al je rekenkracht en sensoren in dingen die niet zo interessant zijn.’

Zijn onderzoek doet Lentink tegenwoordig in de Verenigde Staten: in 2012 nodigde Stanford University hem uit om zijn eigen laboratorium op te zetten. Daar liet hij ’s werelds enige windtunnel voor vogels maken, waar hij kleine vogels in laat vliegen om nog meer over hun vliegtechnieken te weten te komen. ‘In Nederland is dat haast niet mogelijk. Zelfs voor beroemde professoren wordt niet zomaar een heel lab gebouwd’, vertelt hij.

Ook willen mensen in Nederland altijd weten wat elke euro op de korte termijn oplevert, en dat past niet zo goed bij hoe Lentink te werk gaat. ‘Ik kijk zelf wel naar technische toepassingen van mijn onderzoek, maar meer naar wat over vijf of tien jaar interessant is.’ Het zou goed zijn als er in Nederland meer aandacht kwam voor nieuwe technieken voor de lange termijn. ‘Die bepalen immers de groei van de economie en de concurrentiepositie van een land.’ |



fotocompositie: Diana Chin en Davind Lentink

De vliegtechniek van een parkiet, in beeld gebracht met een hogesnelheidscamera.