

# Negen Pioniersverhalen



## PIONEERS

## Negen pioniersverhalen

Geschreven door Monique de Vries, De Taalfax

Fotografie: Guus Schoonewille

Vormgeving: Debby van Vondelen, Media Solutions TU Delft

Negen Pioniersverhalen is een uitgave van de  
Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek TU Delft  
(december 2015)

# Een ode aan onze pioniers

2015 was voor de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft een lustrumjaar. De faculteit bestond 40 jaar en het was 75 jaar geleden dat de afdeling Vliegtuigbouwkunde werd opgericht.

## Lustrumthema: pioniers

Ter ere van alle mensen die een bijdrage hebben geleverd aan onze faculteit of diegenen dat nog steeds iedere dag doen, brengen we aan het einde van het lustrumjaar een kleine reeks portretten uit van oud-hoogleraren en -medewerkers. Zij zijn zeker niet de enige pioniers van onze faculteit en ook niet per definitie de belangrijkste. Wel zijn zij allemaal op hun eigen manier en in een bepaalde periode enorm belangrijk geweest voor de faculteit - en nog steeds.

Dit jubileumboekje is op geen enkele manier volledig. We willen ook niemand te kort doen. Wat we wèl beogen, is de verhalen te laten horen van negen mensen uit de enerverende begintijd van onze faculteit.

Maakt u (opnieuw) kennis met Jan Boeker, Otto Gerlach, Koos Jongenelen, Jaap Schijve, Egbert Torenbeek, Jaap van Ghesel Grothe, Jan van Ingen, Boud Voegesang en Karel Wakker.

Hun verhalen zijn prachtig. Ik wens u veel leesplezier.

Met dank aan allen,

Hester Bijl  
Decaan Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek  
TU Delft





## Jan Boeker

### Mister Windtunnel

Zeg je 'windtunnel', dan zeg je Jan Boeker. Zelf is hij zeer bescheiden over zijn rol bij de opbouw van dit laboratorium: "Ik rolde er destijds gewoon in. Ik studeerde na de oorlog vliegtuigbouwkunde in Delft toen ik het aanbod kreeg om student assistent te worden aan de onderafdeling vliegtuigbouwkunde. Ik bedankte toen voor de eer omdat het bedrijfstechnisch werkgebied van de aangeboden functie mij niet bijzonder interessant leek, maar gaf te kennen dat ik meer belangstelling koesterde voor de aerodynamica. Tot mijn verrassing werd mij daarop het student assistentschap in deze functie voor het werk van de in aanbouw zijnde windtunnel aangeboden. Ik kreeg een kamer in het net gereed gekomen windtunnelgebouw en vormde samen met een student assistent, J. van der Bliëk, onder ingenieur J. Boel het begin van de staf van de windtunnel. Na enige tijd vertrok Boel naar het NLR en vertrok Van der Bliëk na zijn afstuderen naar Amerika. Zo bleef ik over als de meest ingewerkte persoon in de afbouw en indienstneming van de windtunnel."

Boeker werd toezichthouder voor het afbouwen en in gebruik nemen van de lage-snelheidswindtunnel. "Dit instrument moest exact voldoen aan de aerodynamische eisen, dus er moest tot op de millimeter nauwkeurig gebouwd worden. Ik heb heel wat werk moeten afkeuren", herinnert Boeker zich. "Het ontwerp was trouwens in de oorlogsjaren op papier gezet bij het NLR, waar het werk in de bezettingstijd toch grotendeels stil lag. De windtunnel was met een meetplaatsdoorsnede van 1.25h x 1.80b m<sup>2</sup> aanzienlijk groter dan ons toen bestaande houten exemplaar (0.85 x 0.85 m<sup>2</sup>) en beschikte vooral over een veel hogere stromingskwaliteit. In Nederland was dit nog niet vertoond. Het NLR had echter geen budget voor de realisatie. Van der Maas zag toen zijn kans schoon en haalde het ontwerp naar Delft."

#### Baanbrekend project

Boeker voelde zich helemaal thuis in het lage-snelheidslab. Al spoedig diende zich echter een tweede baanbrekend project voor hem aan: de bouw van een bruikbare supersone windtunnel. Dit stond reeds lang op het verlanglijstje van professor Van der Maas. "Hij overrompelde mij met de vraag of ik dit project ter hand wilde nemen, want door gebrek aan mankracht was dit nog steeds niet verder gekomen dan algemene studies. Mijn interesse was gewekt, dus ik heb ja gezegd. Ik moest me helemaal inwerken, en de eerste jaren ontstond er niets concreets. Weliswaar beschikte de afdeling reeds over een kleine supersone windtunnel van eigen ontwerp, gebouwd in de centrale werkplaats van de TH. De mogelijkheden van dit exemplaar waren echter zeer beperkt. Desondanks werd er onder leiding van ir. Bannink onderzoek in verricht dat internationaal werd gepubliceerd."

Er waren wel ideeën, maar het ontbrak aan mensen om deze uit te werken. Pas na een ontmoeting met de Zweedse windtunnelontwerper John Rosèn kwam alles in een stroomversnelling. Hij had een eenvoudige methode ontwikkeld om met een flexibele instroomtuit verschillende getallen van Mach in de meetplaats van een windtunnel in te stellen. Deze in Zweden beproefde methode maakte een sterk vereenvoudigde constructie van de windtunnel mogelijk. De opdracht van het ontwerp werd aan Rosèn verstrekt. "In de volgende twee jaren reisden ir. Van

Ghesel Grothe en ik regelmatig naar Zweden om het ontwerp van de windtunnel op de voet te volgen. De belangrijkste onderdelen werden in Nederland gebouwd, onder meer bij Werkspoor Amsterdam en Stork Hengelo. Dat was van begin af aan een eis van Van der Maas, die per se wilde dat de Nederlandse luchtvaart en industrie van de bouw zouden profiteren." Vooral de meetplaats was innovatief, vanwege de verstelbare keel. Uiteindelijk werd de supersone windtunnel in 1969 officieel geopend.

#### **FIF-formulieren**

Tien jaar later volgde een toenemende nadruk op bestuurswerk. Boeker werd gekozen door het personeel van de afdeling tot personeelsbeheerder: een functie die op instigatie van de universiteitsraad ontstond naast die van materieel beheerder (voorheen één functie). "We kampten met een stagnatie in de doorstroming van het personeel; mensen maakten geen promotie. Op dat vlak heb ik wel pionierswerk gedaan, als ik dat mag zeggen. Ik heb de inschaling van vele functies op de kaart gezet en de bijbehorende FIF-formulieren opgesteld. Veel van die FIF's zijn nog steeds in zwang."

Op zijn 65e (1989) moest Boeker met pensioen. "Dat was toen zo de regel, om plaats te maken voor een jongere generatie. Toch mocht ik tot mijn 70e op contractbasis blijven voor werkzaamheden in allerlei commissies en het bestuur van ECATA (postuniversitair onderwijs in overleg met de industrie). In die tijd ontstonden er steeds meer internationale contacten, met Frankrijk voorop.

Toevallig sprak ik goed Frans door mijn jeugd jaren in het Franssprekende deel van Zwitserland, dus dat kwam goed uit."

#### **Vinger in de Haagse pap**

Terugkijkend ziet Boeker roerige, maar vooral mooie tijden. "In de beginjaren stelde de onderafdeling Vliegtuigbouwkunde niet veel voor. Toen ik aan mijn studie begon (1941), waren er maar 16 studenten. Vlak na de oorlog werkte de houding van de overheid niet mee: er zou geen toekomst voor de Nederlandse luchtvaartindustrie zijn vanwege de grote achterstand die we hadden opgelopen in vergelijking met Amerika. Toch wist Van der Maas de politiek achter zich te krijgen. De lijnen met de overheid waren kort. Van der Maas schroomde niet om de telefoon te pakken om (geld)zaken te regelen, of zonder afspraak bij een minister op de koffie te gaan. Goed beschouwd hadden we een vinger in de Haagse pap." Die onafhankelijkheid was voor de faculteit Vliegtuigbouwkunde een groot goed, weet Boeker nog. "We zaten op een gegeven moment in een apart gebouw, aan de rand van het hogeschoolgebied. Het idee om dat zo te doen, kwam van Van der Maas: hij vond dat onze afdeling veraf moest blijven van het hoofdgebouw. Dat gaf meer vrijheid, vond hij, en zo kon men niet zo op onze vingers kijken. Mijns inziens was dat één van zijn vele goede inschattingen."

## CV in vogelvlucht

Ir. Jan Boeker (1924) was een van de eerste studenten vliegtuigbouwkunde aan de TU Delft. Hij moest in de oorlog deze studie echter onderbreken als gevolg van de eisen die de bezetter aan studenten stelde (arbeidsdienst en loyaliteitsverklaring). Hij hervatte de studie eerst in 1946. Hij studeerde af in aerodynamica en stond aan de wieg van de lage-snelheidswindtunnel (1953) - het eerste lab in de Wippolder - en van de hoge-snelheidswindtunnel (1969). Later (van 1979 tot zijn pensionering in 1989) vervulde hij met verve de rol van personeelsbeheerder. Ook was hij onder meer Nederlands gedelegeerde in het bestuur van het gerenommeerde Von Karman Instituut (België) en bestuurslid van ECATA. Voor zijn verdiensten werd hem in 1985 de koninklijke onderscheiding Officier in de Orde van Oranje Nassau verleend.



## Otto Gerlach

### Ingenieur-vlieger in academische sferen

Op tafel prijkt een kleine hoeksnelheidsmeter. Het opengewerkte instrument brengt direct prettichjes in de ogen van de eigenaar, Otto Gerlach, en de verhalen komen los. Niet verwonderlijk, want de emeritus ingenieur en vlieger bracht de wetenschappelijke benadering van het vliegproeven doen tijdens zijn carrière tot op grote hoogte. Mede door Gerlach had Nederland op dit vakgebied enige betekenis in de wereld.

Gerlach had zijn ouders al op jonge leeftijd één ding plechtig beloofd: hij wilde naar Delft uitsluitend om te leren hoe je vliegtuigen bouwt, niet om te leren vliegen. Hoe anders pakte zijn belofte uit: "In het derde leerjaar, 1947, kregen we de mogelijkheid om vlieglessen te nemen. Dit was dank zij professor Van der Maas, die zelf ook ingenieur-vlieger was. Het leek mij fantastisch, en zo ging ik toch de lucht in. Ik behaalde mijn sportbrevet en mocht in september 1948 voor de voortgezette opleiding naar de Rijksluchtvaartschool, mits ik op dat moment voldoende vliegreuen zou hebben. In de zomer van 1948 heb ik dus bijna non-stop gevlogen, met de aloude De Havilland Tiger Moth."

#### Vliegproeven

De combinatie van hersens en vliegen bracht Gerlach op het pad van vliegproeven en metingen. Een ideale springplank voor zijn grote interesse in de bewegingsleer van vliegtuigen. "Kort na de oorlog hebben we jarenlang vliegproeven uitgevoerd met een FK-43, gebouwd in 1934 in de fabriek van Frits Koolhoven, indertijd gelegen aan de Waalhaven in Rotterdam. In dit vliegtuig leerden we in de praktijk onder andere hoe je in de vlucht zaken als vlieghoogte en snelheid meet. Zelf ben ik met lof afgestudeerd op de beoordeling van de vliegeigenschappen van dit vliegtuig. Verder was ik in die tijd druk met het, naar de aanwijzingen van professor Van der Maas, op de naoorlogse stand van kennis brengen van zijn collegedictaten. Gedrukte dictaten voor de studenten waren er toen nog niet. Studenten moesten tijdens het college hun eigen aantekeningen maken. Wel werden de bijbehorende figuren uitgereikt. Die waren op onnavolgbare wijze getekend door Koos Jongenelen." Eén van de grote discussiepunten in die tijd was de vraag wat belangrijker was voor de vlieger: de stand van de stuurknuppel, of de kracht die de vlieger op dat stuur moest uitoefenen. "Van der Maas was overtuigd van de eerste optie. Maar in de naoorlogse literatuur werd eigenlijk uitsluitend gesproken over de stuurkrachten. Een verklaring voor dit verschil kwam dankzij de FK-43. Het is een wat technisch verhaal, maar het had te maken met het ontbreken van kogellagers in het besturingsmechanisme van de FK-43. Er waren glijbussen in gebruik, die weliswaar lichter en goedkoper waren, maar wel veel meer wrijving gaven. Hierdoor bood de stuurkracht aan de vlieger veel minder informatie over de aerodynamische krachten op het roer. En zo waren toen de stuurstanden het belangrijkste. Na de oorlog werden steeds kogellagers gebruikt. Zo hebben we toch een verklaring gevonden." De komst van de zeer nauwkeurige meetinstrumenten in de vijftiger jaren, zoals de hoeksnelheidsmeter, maar ook de versnellingsmeter, bracht het doen van vliegproeven in een stroomversnelling. "Dit kleine instrument was indertijd letterlijk zijn gewicht in goud waard", laat Gerlach aan de hand van het opengewerkte exemplaar zien. "Hiermee konden we hoeksnelheden met een nauwkeurigheid van 1 op 10000 meten. In die tijd was dat ongehoord nauwkeurig. Wat wij in de jaren '60 met zulke instrumenten

hebben gedaan, blijkt ook nu nog van waarde te zijn. De NASA heeft namelijk een deel van onze methode als basis gebruikt voor haar programma om de gegevens uit de 'flight data recorder' van een vliegtuig na een ongeval uit te werken. Blijkbaar vormde een voordracht die mijn opvolger, professor Bob Mulder, in de zestiger jaren in Amerika heeft gehouden daarvoor de basis."

### Vliegsimulatie

Na vele vliegproeven vond Gerlach het tijd voor een nieuwe uitdaging: de ontwikkeling van de vliegsimulatie voor researchdoeleinden. Deze activiteit leidde begin jaren '90, onder leiding van professor Mulder, tot de realisatie van de multi-inzetbare onderzoekssimulator SIMONA, maar stond in de tijd van Gerlach nog in de kinderschoenen. "Ons streven was om de omstandigheden in de vlucht zo goed mogelijk na te bootsen. Maar dat kostte ons flink wat hoofdbreken. Op een dag werd ik gebeld door professor Viersma van de Afdeling Werktuigbouwkunde. Hij vertelde mij van luchtgliders die hij bij Philips had ontwikkeld. Dat bleek het ei van Columbus. Op basis van die luchtgliders kon hij een 'hydrostatische lagering' maken, waardoor de zuiger zonder enige wrijving - wat altijd het grote probleem was - kon 'drijven' in de cilinder. Kortom: we konden met zulke hydraulisch aangedreven cilinders nu de simulator de vloeiende bewegingen laten maken als in de werkelijkheid! Hiermee brak ook elders het besef door, dat met simulatie veel meer was te bereiken dan ooit gedacht."

In 1971 ging er voor Gerlach wederom een nieuwe wereld open: hij werd de opvolger van professor Van

der Maas als bestuursvoorzitter van het NLR. "Eerder was ik gevraagd om voorzitter van het NIVR te worden, maar ik zag er geen heil in om intermediair te zijn tussen overheid en industrie. Het NLR daarentegen sprak mij om velerlei redenen wel aan. Door deze aanstelling kwam ik echter in een heel andere liga terecht dan ik ooit gewend was. Ik kwam in alle hoofdsteden van de toenmalige NAVO-landen waar luchtvaartresearch werd gedaan, en ook bij herhaling in het Pentagon. Bovendien was ik nu nationaal gedelegeerde van de AGARD ('Advisory Group for Aeronautical Research and Development') in de NAVO. Hier kwamen de mensen bijeen die elk in hun land verantwoordelijk waren voor de besteding van de beschikbare gelden voor luchtvaartresearch. Van de contacten in de AGARD, maar eerder in datzelfde verband ook al op werkniveau, heb ik zeer veel geleerd".

### Vrij systeem

Ondanks zijn onderscheidende prestaties op diverse terreinen voelt Gerlach zich geen pionier. Hij is eerder dankbaar voor alle mogelijkheden die hem ten deel vielen. "In de jaren '50 en '60 was de financiering van onderzoek veel vrijer dan in het huidige systeem. Er waren geen omvangrijke en gedetailleerde onderzoeksvoorstellen nodig, zoals nu, om aan de slag te kunnen gaan. Van der Maas was een kei in het losweken van gelden bij de overheid en daar waren we heel blij mee. We konden al het onderzoek doen dat we wilden. Dikwijls viel het resultaat tegen, maar soms kwamen we tot baanbrekende ontwikkelingen. Ik denk met groot plezier aan die tijd terug."

## CV in vogelvlucht

Prof.dr.ir. Otto Gerlach (1928) studeerde in 1951 af als ingenieur-vlieger bij vliegtuigbouwkunde aan de TU Delft. Hij ontwikkelde zich als deskundige op het gebied van stabiliteit en besturing. In 1959 werd Gerlach lector bij de TU Delft. In 1964 promoveerde hij met lof op het onderwerp metingen van eigenschappen van vliegtuigen in de vlucht, om daarna benoemd te worden tot hoogleraar bewegingsleer van vliegtuigen (1965 tot 1989). Verder was Gerlach in de jaren '70 en '80 voorzitter van het NLR en nationaal gedelegeerde voor AGARD. Er studeerden 200 studenten bij hem af.



## Koos Jongenelen

### Filosoof in overall

Nog maar 16 jaar oud werd Koos Jongenelen in 1940 als leerling-tekenaar aangesteld bij de zojuist opgerichte Afdeling der Vliegtuigbouwkunde in Delft. Zijn uitzonderlijke tekentalent bracht hem tot Hoofd Tekenkamer en maakte hem tot grafische steunpilaar voor elke hoogleraar. Hij viel op door zijn grote dosis humor en spitsvondige uitspraken. “Men noemde mij wel de filosoof met een overall aan.”

Sla een lesboek over vliegtuigbouwkunde open, bijvoorbeeld het Torenboek, en je vindt er ongetwijfeld figuren in die zijn getekend door Koos Jongenelen. Eigenlijk rolde hij per toeval in het vak, toen hij werd ontdekt door drie heren van het NLR, waaronder professor Van der Maas. “Ik was bij kennissen op bezoek bij Vliegtuigbouwkunde en hun oog viel op wat tekeningetjes die ik zomaar had gemaakt. Van der Maas vroeg of ik zin had om bij hem te komen werken. Als ik tekenlessen zou nemen, zou er een goede boterham voor me in zitten. Nou, daar had ik wel oren naar.”

De oorlog gooide aanvankelijk fors wat roet in het eten. “Er waren vrijwel geen studenten meer. Vaak waren er

razzia's, zelfs een keer tijdens een college. Toch hadden we in de kelder enkele onderduikers verstopt. Op zolder hadden we een radio, zodat we de laatste berichten van de geallieerden konden volgen. Trouwens, ook professor Van der Maas werd gezocht. Hij is daarom tot na de oorlog ondergedoken geweest. Zelf deed ik allerlei klusjes bij de TH. Post bij de professoren thuis brengen bijvoorbeeld. Toen ik op een gegeven moment bij de Duitsers de loyaliteitsverklaring moest komen ondertekenen, ben ik zelf ook ondergedoken, thuis onder de vloer.”

#### Eerste collegedictaten

Direct na de oorlog volgde Jongenelen op eigen kosten de cursussen werktuigbouwkundig tekenen en machinetekenen op een avondschool. Daarna volgde hij nog schriftelijke cursussen bij PBNA, onder meer voor schoonschrijven. Ondertussen ging zijn werk in Delft als manasje van alles gewoon door. “Ik moest nieuw aangeschafte boeken inschrijven en brieven opnemen voor professor Van der Maas. Die typte ik dan met één vinger uit. Ook schreef ik met de hand brieven voor de heren ingenieurs, in typeletters. Later maakte ik tekeningen voor publicaties en illustraties voor de eerste collegedictaten. Dat was het begin van de technisch-illustratieve afdeling.”

De invoering van collegedictaten, compleet met tekeningen, was een grote verbetering voor de TH-studenten. “Er bestonden destijds nog geen lesboeken. De studenten moesten zelf aantekeningen maken en alle tekeningen van het bord natekenen. De ene student was daar bedrevener in dan de andere, dus dat was niet ideaal. Aan de hand van volgnummers - in totaal ruim 1200 stuks - zijn we toen alle tekeningen op papier gaan zetten, zodat de studenten ze in een boekje kregen aangeleverd. We hadden voor dit tekenwerk een aparte kamer, ook wel de schuurwinkel genoemd. Dit was een kamer vol vakjes aan de muur, waar alle volgnummers in zaten.”

#### Van vele markten thuis

Aan elke tekening ging een uitgebreide briefing van de betreffende hoogleraar vooraf. “Sommigen waren heel precies. Het kwam wel voor dat je een tekening vijf keer over moest maken. Als tekenaar moest je trouwens van vele markten thuis zijn. Je moest verstand hebben van



stromingsleer, sterkteleer en mechanica. Pas naderhand zijn daar aparte afdelingen voor gekomen. Achteraf heb ik er wel heel veel van geleerd.

Het moeilijkste dat ik ooit heb getekend is het instrumentarium van een oude Koolhoven. Ook de figuren voor stromingsleer vond ik erg lastig. Steeds als ik er niet uitkwam, moest ik weer terug naar de hoogleraar in kwestie. Gekmakend vond ik dat. Mijn motto was echter altijd: als iets mislukt moet je gewoon blijven proberen. De aanhouder wint!”

Het gereedschap van een tekenaar bij de TH bestond aanvankelijk uit slechts een tekenplankje en twee driehoeken. Toch werden daar de meest ingewikkelde figuren mee gemaakt. Later deden de tekentafel en de tekenmachine hun intrede, en in de jaren zeventig de computer. Jongenelen: “Ons werk werd steeds meer overgenomen door de pc, maar zelf had ik daar niets mee. Ik ben meer van het ouderwetse handwerk. Het liefst teken ik ook uit de losse pols. Karikaturen, met veel humor, zijn mijn favoriet. Ik heb er dan ook heel wat van gemaakt voor collega's, bijvoorbeeld bij feestelijke gelegenheden. Dat was altijd lachen geblazen. Met een kwinkslag kun je de meest delicate kwesties aan de kaak stellen en dat doe ik graag.”

### **Eén familie**

Jongenelen doorliep de hele carrièreladder van tekenaar C tot Hoofd Tekenkamer. Hij nam zijn werk zeer serieus, maar vond een lolletje op z'n tijd minstens zo belangrijk. Vanwege de goede onderlinge verstandhoudingen kon dat ook. “We waren van diverse pluimage, uit het hele

land, maar we hebben L&R samen groot gemaakt. Als er iets gedaan moest worden, of dat nu pakketten maken of stoelen sjouwen was, iedereen hielp mee: de lector, de ingenieur, de conciërge. We waren één grote familie. Ik weet nog dat we regelmatig een vliegtochtje gingen maken. Nou, de werkster mocht ook gewoon mee.”

Bij zijn 40-jarig jubileum, in oktober 1980, ontving Jongenelen tegelijkertijd de gouden fakkel (een erespeld van L&R) en de Gouden Eremedaille in de Orde van Oranje Nassau - een onderscheiding (aangevraagd door Jan Boeker) die hem werd verleend voor al zijn bijdragen aan het onderwijs. Jongenelen: “Bij het opspelden van de gouden fakkel zei het betreffende CvB-lid: ‘Ik moet ‘m wat hoger spelden, want ik heb nog iets’. Dat ik toen ook nog een koninklijke onderscheiding mocht ontvangen, was een geweldige verrassing voor mij!”

De toekenning van de gouden fakkel gaf wel aan hoe goed de personeelsverhoudingen waren, schetst de tekenaar: “Voorheen kreeg alleen het wetenschappelijk personeel deze gouden speld; het niet-wetenschappelijk personeel kreeg een zilveren variant. Dat verschil in rangen en standen was toen gelukkig al vervallen. We hadden ook inspraak; er werd rekening met je gehouden. Dat vond ik heel belangrijk: je werk is toch een soort huwelijk.” Bij zijn afscheid in 1989 benadrukte Jongenelen nog eens hoe belangrijk die goede sfeer voor hem geweest is. “Ik heb enorm veel vrienden aan mijn TH-tijd overgehouden in alle lagen van de organisatie. Op die contacten ben ik nog het meest trots.”

## CV in vogelvucht

Koos Jongenelen (1924) was de allereerste medewerker van de VTH. Op 16-jarige leeftijd begon hij in 1940 als leerling-tekenaar. Via tekenaar C, B en A ontwikkelde hij zich tot chef-tekenaar en ten slotte Hoofd Tekenkamer. Hij stond aan de wieg van de technisch-illustratieve afdeling van de VTH. Zijn tekeningen hebben het onderwijs bij Vliegtuigbouwkunde tot grote hoogte gebracht en worden alomteweerd. Sinds 1989 is Jongenelen met pensioen.



## Jaap Schijve

### Energieke vermoeiingsexpert

Zijn naam is verbonden met Arall en Glare en hij publiceerde een toonaangevend vakboek: Jaap Schijve, autoriteit op het gebied van vermoeiingsverschijnselen in constructies en materialen. Toch is de 88-jarige professor zo nu en dan nog achter de elektronenmicroscop van L&R te vinden, speurend naar aspecten van vermoeiing in materialen. Een ontembare nieuwsgierigheid dwingt hem te blijven zoeken naar nieuwe inzichten.

Waarom gebeuren dingen zoals ze gebeuren? En hoe gebeuren ze dan? En kunnen we dat begrijpen? Als kind was Jaap Schijve onweerstaanbaar nieuwsgierig. "Ik stelde vragen voor mijzelf, over het hoe en het waarom. Ik onderzocht ook alles wat ik aantrof in het huis van mijn ouders, zelfs op plekken waar ik eigenlijk niet mocht snuffelen. Ik denk dat mijn wetenschappelijke fascinatie toen in principe al aanwezig was, en nog versterkt werd door mijn neiging om geen denkfouten te maken, een neiging tot perfectionisme."

Schijve koos voor de studie vliegtuigbouw en kreeg nog voor zijn afstuderen (1953) een betrekking bij het NLR, bij de hoofdafdeling Constructie en Materialen. Na een aantal

jaren werd hij belast met de leiding van die afdeling. Het werk bij het NLR was voor hem ideaal omdat hij zich kon richten op het onderzoeken en interpreteren van diverse problemen die bij vliegtuigen een rol kunnen spelen. Problemen bij grote aantallen belasting op een constructie kunnen leiden tot gevaarlijke vermoeiingsverschijnselen. Die problemen hebben een dominante rol gespeeld bij veel onderzoek van Schijve. De faciliteiten voor experimenten in het laboratorium van de hoofdafdeling gingen steeds vooruit, wat nieuw onderzoek mogelijk maakte. "De eerste vermoeiingsmachine was een resonantiemachine die op een hoge frequentie werkte. Je kon niet goed regelen welke belasting je op een proefstuk wilde aanbrengen. Dat werd explosief anders toen vermoeiingsmachines bestuurd konden worden met digitale signalen van computers die in de jaren zestig werden ontwikkeld. Veel tijdgenoten haakten af bij die PC-ontwikkeling, maar ik begreep dat ik de computer nodig had. In dat prille begin heb ik samen met mijn vrouw een TELEAC-cursus gevolgd. Op zaterdagochtend gingen wij naar het laboratorium in Delft om daar onze sommetjes voor die cursus te maken."

#### Didactiek

Na twintig jaar NLR aanvaardde Schijve een aanstelling als professor in de vliegtuigmaterialen bij de TU Delft - een positie die hij al enkele jaren als buitengewoon hoogleraar vervulde. "Naast het uitvoeren van onderzoek, was het uiteraard ook mijn taak om kennis en inzicht aan studenten door te geven. Ik heb dat altijd heel belangrijk gevonden en met liefde gedaan. Begin jaren '70 volgde na het kandidaatsdiploma nog twee jaar voor het afstuderen. Die afstudeerperiode werd echter losjes ingevuld, maar dat heb ik essentieel veranderd. Ik heb ingevoerd dat de studenten twee substantiële opdrachten moesten uitvoeren, met de verplichting om over beide een rapport te schrijven en een voordracht te houden - die bovendien al eens geoefend moest zijn met een zelf gekozen gehoor. Men moest ook eerst de probleemstelling goed definiëren: waarom doe ik dit onderzoek, en wie heeft er iets aan? Het leidde tot goede voordrachten en de studenten genoten van hun verworven voordrachtskunst. Het verdedigen van hun werk verbeterde aanzienlijk. En altijd uitkomen bij de vraag: hebben we iets geleerd, hebben we er iets aan, en wie dan wel?"

#### Onderwijs

Bij een wisseling van de decaan van de faculteit werd Schijve aangezocht om de nieuwe decaan te worden. "Maar ik had geen zin om allerlei vergaderingen bij te wonen. Haal mij niet weg bij de studenten. Als compensatie ben ik toen wel voorzitter geworden van de Onderwijscommissie. Ik kreeg in 1986 te maken met de 'Coup' van Deetman, de toenmalige minister van Onderwijs. Alle vijfjarige

studies moesten verkort verworden tot vier jaar. Iedereen was er tegen, en vooral de studenten zelf. Zij stelden dat de kwaliteit van de opleiding op hetzelfde niveau moest blijven. Regel dat maar eens met je collega's hoogleraren! Uiteindelijk is het toch weer een opleiding van vijf jaar geworden." Het opleiden van studenten tot ingenieurs met de juiste instelling tot problemen oplossen ziet Schijve als een belangrijk stukje pionierswerk van zijn kant. "Ik denk tenminste dat ik daaraan heb meegewerkt bij de ca. 130 afstudeerders en 17 promovendi waar ik (in)direct bij betrokken was".

### **Octrooi op Arall**

Materiaalonderzoek doen blijft voor Schijve ook tijdens zijn hoogleraarschap zijn grote passie. Zo is hij nauw betrokken bij de ontwikkeling van het allereerste vezelmetaallaminaat Arall, dat midden jaren '80 gereed kwam. Het eerste octrooi op dit nieuwe constructiemateriaal met uitstekende vermoeiingseigenschappen staat op naam van Schijve, (zijn latere opvolger) Boud Voegesang en de afstudeerstudent Roel Marissen. "Bij de Stichting Technische Wetenschappen hadden we door interessante rapporten over vermoeiing een goede naam verworven. Van STW hebben we toen fondsen gekregen waarmee we veel voortgezet onderzoek konden doen. Ook onderzoek van de toepassing van Arall floreerde." Aan Glare, een nieuw vezelmetaallaminaat en de opvolger van Arall, werkte Schijve eveneens mee. "Het principe van de vezels in de laminaten was niet zo zeer het voorkomen van de eerste microscheuren waarmee het vermoeiingsproces begint. Maar is er eenmaal een scheurtje, dan blijven de vezels intact en verhinderen het opengaan van dat scheurtje, zodat het nauwelijks verder kan groeien. Hun kracht is dat zij het scheurproces tegenhouden, als groeistoppers."

### **Schijve met pensioen**

In 1992 ging Schijve met emeritaat, maar werd door zijn opvolgers aangehouden als onderzoeker en begeleider

van studenten en promovendi. Hij kreeg nu ook tijd voor publicaties in tijdschriften en bijdragen in boeken. En ten slotte ook voor een omvangrijk boek over de grote diversiteit van vermoeiingsproblemen die in constructies kunnen optreden, getiteld: *Fatigue of Structures and Materials* (2001). Ook hierin heeft Schijve zijn visie op didactiek verwerkt. Elk hoofdstuk sluit niet af met conclusies, maar met een gedachtegang die in dat hoofdstuk is ontwikkeld. Lees dat, en je weet of het inzicht van dat hoofdstuk wel of niet tot je kennis behoort. Het boek is in 2010 bekroond met de prestigieuze Textbook Excellence Award van een Amerikaanse vereniging. Volgens de huidige drukker Springer zijn er meer dan 5000 van verkocht. In 2014 werd een Chinese vertaling uitgebracht.

Een klein boekje van Schijve is in 2015 door Springer uitgegeven als een zogeheten SpringerBrief, getiteld 'Biaxial Fatigue of Metals, The Present Understanding'. "Er zijn over dit onderwerp uitermate veel publicaties met experimenten en theorieën gepubliceerd. Op een enkeling na, wordt niet gesproken over de vraag waarom het onderzoek, voor wie en wat kunnen we er mee. Wel zijn er vage suggesties over het biaxiale vermoeiingsfenomeen, en in feite voldoende 'understanding' om te zeggen dat predicties niet mogelijk zijn. De industrie heeft er dus niets aan. Mijn inziens zijn praktisch alle papers over biaxiale vermoeiing dan ook verspilde energie."

Schijve voelt zich een bevoorrecht mens. "Ik heb zoveel geluk gehad: met een studiebeurs en professor Van der Maas voor mijn aanstelling bij het NLR. Maar ook met collega's en medewerkers, het clubgevoel voor het leven en werkplaatsen in het laboratorium die dingen voor het onderzoek gemaakt hebben. En dan met mijn opvolgers als hoogleraar, Boud Voegesang, Ad Vlot en Rinze Benedictus. En 'mijn' studenten en promovendi. Last but not least, met Janine, mijn vrouw die altijd wist waar ik mee bezig was en daar vragen over stelde. Het is te veel om op te noemen. En uiteindelijk die nieuwsgierigheid, die niet ophoudt. Nee, ik ben nog lang niet klaar!"

## CV in vogelvlucht

Prof.dr.ir. Jaap Schijve (1927) studeerde in 1953 af aan de TH Delft en kon direct aan de slag bij het NLR, waar hij opklom tot afdelingshoofd Constructies en Materialen. Hij promoveerde in 1964 en werd in 1973 hoogleraar vliegtuigmateriaal aan de TU Delft. Schijve ging in 1992 met emeritaat, maar werkt nog regelmatig voor de vakgroep vliegtuigmateriaal en productie. Voor zijn werk heeft hij diverse onderscheidingen ontvangen.

Jaap Schijve was General Secretary van de International Committee of Aeronautical Fatigue (ICAF). Bij de tweejaarlijkse ICAF Symposia wordt de door het NLR en de TUD ingestelde 'Jaap Schijve Award' uitgereikt aan een getalenteerde jonge wetenschapper. Jaap Schijve heeft medewerking geleverd aan diverse (inter-) nationale cursussen.



## Egbert Torenbeek

### Vliegtuigontwerper pur sang

'Als je ergens niet genoeg van weet, moet je er een boek over schrijven', zei Einstein ooit. Die woorden inspireerden Egbert Torenbeek tot het schrijven van zijn boek 'Synthesis of Subsonic Airplane Design' (1976). Dit zogeheten Torenboek is een icoon in de wereld van het vliegtuigontwerp.

Dat Torenbeek een loopbaan in de vliegtuigbouw zou kiezen, was al op jonge leeftijd duidelijk. "Als jongetje van zes zag ik in 1945 de bommenwerpers uit Engeland overvliegen. Ik vond dat zó boeiend, dat ik de hele dag naar de hemel stond te turen. Af en toe zag ik een ontploffing en één keer zag ik parachutisten. Toen realiseerde ik me dat je met een vliegtuig ook kon neerstorten. Zo ben ik met het vliegtuigvirus besmet geraakt. Na de HBS wilde ik dan ook maar één ding: zo snel mogelijk naar Delft. Dat gevoel werd nog versterkt toen ik in AVIA Vliegwereld las over professor Van der Maas en zijn proefvliegtuig Siebel."

#### **Toegepast wetenschappelijk promoveren**

Torenbeek doorliep zijn studie succesvol, ging voor

een jaar naar Cranfield (Engeland), en kwam op de TH onder de vleugels van professor Hans Wittenberg hoogleraar vliegtuigontwerpen (1963). "Ik was wetenschappelijk ambtenaar toen Wittenberg me stimuleerde om te promoveren op het boek dat ik in de avonduren aan het schrijven was. Dat was een unicum in die tijd. Je kon namelijk alleen op fundamenteel wetenschappelijk onderzoek promoveren. Mijn boek ging juist over toegepast wetenschappelijk werk, bedoeld om methodieken aan te reiken voor het ontwerpen van vliegtuigen."

Het schrijven van het boek was uit nood geboren: "Er bestond geen actueel handboek, en dat is erg lastig als je een practicum moet begeleiden, zo ervoer ik zelf." Het kostte Torenbeek vijf jaar. De inhoud berustte op alle informatie die er in 1970 was gepubliceerd over het ontwerpen van vliegtuigen. Torenbeek: "Op zich was dat flink wat, maar het ging hoofdzakelijk over vooroorlogse vliegtuigen. En dat in een tijd dat straalvliegtuigen als de DC8 en Boeing 707 al operationeel waren en de Concorde zijn eerste vlucht maakte. Eén van de uitdagingen was dus het verzamelen van de nieuwste ontwerp-informatie." De bijbehorende tekeningen maken was eveneens een monnikenwerk. TU-tekenaar Koos Jongenelen nam een deel voor zijn rekening, maar Torenbeek eveneens. "Daar kwamen dan nog ouderwetse wrijfletters aan te pas! Bovendien was er nog de kwestie van het uittypen. De formules waren uiterst lastig met een typemachine over te schrijven, maar gelukkig was onze secretaresse Corrie van Niel-Wilderink daar zeer bedreven in. Een oom heeft het getypte manuscript nog letterlijk vergeleken met het handgeschreven origineel. Later kregen we in een Engelse recensie het compliment dat er geen enkele typografische fout in stond."

#### **Hèt vliegtuigontwerpboek**

Tot verbazing en voldoening van Torenbeek omarmde de wereld zijn geesteskind als hèt vliegtuigontwerpboek, omdat het alle relevante ingenieursdisciplines samenbrengt. Het Engelstalige boek is vertaald in het

Russisch en het Chinees. Nog steeds, 40 jaar na de eerste druk, wordt het in vele landen gebruikt als basisboek voor vliegtuigontwerp en ontwerponderwijs. Jaarlijks worden er enkele tientallen exemplaren van verkocht. De roepnaam Torenboek komt overigens uit de koker van professor Van Ghesel Grothe. "Hij zag het boek en zei: dat is dus het Torenboek."

In de jaren tachtig veranderde de manier van vliegtuigen ontwerpen drastisch. Het meeste handwerk werd overgenomen door computergesteund ontwerpen (CAD). Torenbeek vervulde een voortrekkersrol bij de ontwikkeling hiervan, omdat het zijn vakgebied naar een hoger plan tilde. De jaren negentig vormden een moeilijker decennium. "Het zag ernaar uit dat Fokker failliet zou gaan (wat in 1996 ook gebeurde), dus er hingen donkere wolken aan het Delftse firmament. Hoogtepunt was daarentegen de opdracht van het Duitse Extra Flugzeugbau om een voorontwerp ('advanced design') van een zakenvliegtuig te maken. Dit leidde in 1996 tot de doopvlucht van de EXTRA-400, het eerste 100% kunststof productievliegtuig ooit. Ik ben nog altijd trots op ons team van toen."

#### **Uitgestoken nek**

Torenbeek ontving in 2000 een eredoctoraat in Moskou

en de Aircraft Design Award van het American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) - een oeuvreprijs voor zijn pioniersrol in het onderwijs op het gebied van vliegtuigen ontwerpen. Toch ziet hij dat zelf anders: "Ik beschouw voorgangers als Van der Neut, Gerlach en Wittenberg als de pioniersgeneratie van de faculteit. Toen ik in 1961 werd aangesteld, kwam ik in een gespreid bedje. Alleen met mijn eerste boek heb ik mijn nek uitgestoken. Dat had straal kunnen mislukken, zoals sommigen mij ook waarschuwden: 'je moet echt niet denken dat je het in Amerika kunt verkopen'. In het ergste geval had het me vijf jaar gezinsleven gekost, maar het is goed uitpakkt."

Einstein is altijd zijn inspiratiebron gebleven, net als Spinoza en Darwin. "Mijn levensmotto's 'streef altijd naar het sublieme', 'pas je aan de omgeving aan' en 'probeer te verklaren wat je niet begrijpt' hebben me ver gebracht. Ik heb dan ook alle reden om tevreden te zijn. Samen met mijn collega's, vooral Hans Wittenberg, heb ik de bloei-jaren van de Nederlandse luchtvaart mogen meemaken. Een halve eeuw vliegtuigbouwkunde in volle glorie! Het is een prachtige tijd geweest."

## CV in vogelvlucht

Egbert Torenbeek (1939) studeerde in 1961 af in vliegtuigbouwkunde aan de TH Delft. Hij ontwikkelde zich tot hoogleraar vliegtuigontwerpen (1980) en schreef het wereldbekende boek 'Synthesis of Subsonic Airplane Design' (1976). De laatste drie jaar voor zijn pensionering (2000) was hij conector van de universiteit. In datzelfde jaar ontving hij een eredoctoraat van het Moskou Luchtvaartinstituut en in 2013 de prestigieuze Design Award van het AIAA. Zijn jongste boek 'Advanced Aircraft Design' (Wiley, 2013) werd door de vakpers ontvangen als 'een onmisbaar naslagwerk voor studenten, onderzoekers, vliegtuigontwerpers en analisten.' Zijn eredoctoraat heeft hij direct na de ramp met de MH17 (in 2014) als protest naar Moskou teruggestuurd. In 2016 wordt hem de Ludwig-Prandtl-Ring uitgereikt.



## Jaap van Ghesel Grothe

### Bevlogen bedrijfsingenieur

Hij studeerde af als vliegtuigbouwkundig ingenieur nummer 32 en moest van professor Van der Maas eigenlijk naar de Rijksluchtvaartdienst. Jaap van Ghesel Grothe had echter andere plannen en bleef in Delft. Hij kreeg de kans zijn vleugels uit te slaan als beheerder en ontwikkelde zich tot een bevlogen bedrijfsingenieur.

Vanuit de hele luchtvaartwereld wordt bewonderend gekeken naar de state-of-the-art faciliteiten waarover de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft tegenwoordig beschikt. Van Ghesel Grothe legde hiervoor de basis. "In de tijd dat ik vliegtuigbouwkunde studeerde (1940 en 1945-1949), was er nagenoeg niets voorhanden. We zaten op zolder bij Werktuigbouwkunde. Om metingen te doen hadden we een laboratoriumvliegtuig, een oude Koolhoven FK43. Pas naarmate de opleiding populairder werd, groeide de behoefte aan eigen gebouwen en laboratoria. Mij viel de eer ten beurt hiermee aan de slag te gaan." Professor Van der Maas had aanvankelijk een assistent om het nieuwbouw-verlanglijstje vorm te geven, maar besloot na een jaar om Van Ghesel Grothe aan te

stellen als voorlopige zaakwaarnemer. "Dat liep iets uit: uiteindelijk ben ik 40 jaar bedrijfsingenieur geweest. Zo ging dat trouwens vaak: als je eenmaal 'ja' had gezegd tegen Van der Maas, dan was dat voor je leven." Zijn nieuwe rol was wel even wennen: "Van der Maas stuurde mij, als assistent, namens Vliegtuigbouw naar het College van Decanen, waar gediscussieerd werd over het onderwijs. Daar zat ik dan plotseling tussen allemaal hoogleraren, die voor hun afdeling óók graag een nieuw gebouw wilden. Er ging een wereld voor mij open."

#### Grote regelaar

Van Ghesel Grothe groeide uit tot de regelaar van Vliegtuigbouw. Hij werd de man van de apparatuur, van de inrichting van de gebouwen, kortom van het beheer. "We hadden bijvoorbeeld dringend windtunnels nodig: eerst de lage-snelheidswindtunnel en later het hoge-snelheidslaboratorium, ontworpen door een ingenieurbureau in Zweden. Ook de realisering van de gebouwen aan de Kluyverweg was mijn werk."

Het aanschaffen van de vereiste apparatuur had soms flink wat voeten in de aarde, vooral in de periode vlak na de oorlog. "Zo hadden we voor onze windtunnels dringend behoefte aan bepaalde elektrische onderdelen die zeer schaars waren. Tijdens een werkbezoek aan Cranfield vernamen we dat de Royal Navy in Londen precies datgene bleek te hebben wat wij zochten. Uiteraard kwamen we daar niet zonder slag of stoot aan. Er waren wat tripjes naar Engeland voor nodig om de felbegeerde onderdelen te bemachtigen. Maar het lukte wél!"

Tussen zijn beheerwerk door werd Van Ghesel Grothe achtereenvolgens lector, conrector en hoogleraar. "Ik gaf colleges elementaire vliegtuigbouwkunde, wat onder de collega's niet populair was. Het was namelijk een eerstejaarscollege en met kerst waren al veel studenten afgevallen. Er viel dus weinig eer aan te behalen. Toch heb ik die colleges tien jaar met veel plezier gegeven."

#### Florissante tijden

Beheer bleef steeds de hoofdtaak van Van Ghesel Grothe,

ook toen hij in 1977 decaan werd. “Door tijdgebrek mocht ik van Van der Maas steeds meer de baas zijn. Eerlijk gezegd vond ik dat heerlijk, al was het niet eenvoudig om een groep hoogleraren te managen. Toch heb ik altijd getracht de club zo goed mogelijk bij elkaar te houden. We beleefden florissante tijden: de vliegtuigbouw was een gesettelde zaak. Fokker was uit haar as herrezen en we hebben enkele goede vliegtuigen ontworpen en verkocht. Van de Fokker F27 die in 1977 uitkwam, zijn er bijna 800 afgeleverd. Voor vandaag misschien een klein getal, maar in die tijd een fantastische prestatie! We stonden weer op de kaart!”

Van Ghesel Grothe kwam in zijn loopbaan met veel leidinggevenden in aanraking. “Ik had goede contacten met Fokker, NLR en KLM en deed veel zaken met het hoofdbestuur van de universiteit. Ik heb leden van de koninklijke familie mogen meemaken. Een mooie anekdote is dat Prins Bernhard het afscheidscollege van professor Van der Maas in 1967 in de aula bezocht. Zijn helikopter parkeerde hij achter het aula-gebouw. Dat kon in die tijd gewoon.”

#### **Internationale connecties**

Ook reisde hij veel, om internationale relaties aan te gaan. “We hadden goede contacten in Cranfield en Zweden, maar knoopten ook connecties aan met Indonesië, dat

heel graag haar luchtvaartindustrie wilde ontwikkelen. In totaal ben ik wel tien keer naar Indonesië geweest, onder meer voor gesprekken met minister Habibie, die zelf gedeeltelijk in Delft had gestudeerd. Het resultaat was dat we in Delft enkele honderden Indonesiërs hebben opgeleid. Ik was destijds een van de eersten die ook colleges in het Engels ging geven. Tot die tijd was de voertaal nog gewoon Nederlands.”

In 1986 kwam het gedwongen afscheid voor Van Ghesel Grothe. “Ik vond dat erg spijtig, maar realiseerde me tegelijkertijd dat ik nog jong genoeg was om samen met mijn vrouw van alles te ondernemen. Ik heb mijn werk altijd met groot plezier gedaan. Ik had een grote belangstelling voor techniek, en die heb ik nog steeds.

De sfeer bij Vliegtuigbouw was, zeker in de beginjaren, fantastisch. Wij waren de pioniers. Er moest veel opgebouwd worden, en dat deden we met elkaar. De paar keer dat we verhuisd zijn, hielp iedereen mee sjouwen - de hoogleraren net zo goed. De saamhorigheid was groot. Het was ónze zaak, zo voelde dat.”

## CV in vogelvlucht

Prof. Ir. J.A. Jaap van Ghesel Grothe (1921) kwam in 1939 naar Delft om werktuigbouw te studeren. In 1940 stapte hij over naar liegtuigbouw. Na een onderbreking in de oorlogsjaren pakte hij in 1945 de draad weer op en studeerde in 1949 af met als specialisatie grenslagen. Vervolgens werd Van Ghesel Grothe assistent en bedrijfsingenieur. Ook was hij lector, conrector en hoogleraar. Van 1977 tot 1986 vervulde hij de functie van decaan. Saillant detail: Van Ghesel Grothe woonde het allereerste college (1940) én het afscheid (1967) van professor Van der Maas bij. In 1977 werd hij benoemd tot Officier in de Orde van Oranje Nassau.



## Jan van Ingen

### Grensverlegger in grenslaagstromingen

Zijn plek op de Wall of Fame in de entreehal van L&R dateert van 2007. De rode schijf symboliseert het vele innovatieve werk dat Jan van Ingen voor L&R heeft gedaan, zoals het publiceren van de e<sup>N</sup> methode en de invoering van de Ontwerp/Synthese Oefening. Ook zijn decanaat ten tijde van het faillissement van Fokker wordt ermee geëerd. Van Ingen wist L&R succesvol door deze roerige tijden te loodsen.

Jan van Ingen werd geboren in Puttershoek. Daar werd zijn interesse voor vliegend materieel gewekt tijdens de oorlogsjaren: de overscherende vliegtuigen en het gebulder van de Duitse V1's, gelanceerd vanaf een platform nabij zijn ouderlijk huis, maakte grote indruk. Ook was er nog de beschuitbus van zijn moeder, met daarop een afbeelding van de Melbourne Race. "Maar ook de boeken van Jules Verne en anderen, die ik in mijn tienerjaren las, spraken zeer tot mijn verbeelding. Mijn belangstelling gold dan vooral de technische aspecten. Omdat ik goed kon leren, mocht ik naar Delft.

Vliegtuigbouw lag voor de hand, al had het ook iets anders kunnen zijn."

In 1952 werd Van Ingen als student-assistent bij de nagelnieuwe lage-snelheidstunnel gestationeerd. "Ik moest mij daar van professor Van der Maas bekwamen in het theoretisch en experimentele onderzoek van de grenslaag stromingen. Zelf zie ik dat als mijn belangrijkste pionierswerk: het op poten zetten van het onderzoekswerk in het lage-snelheidslab. Kort na mijn afstuderen in 1954 moest ik in 1956 al college gaan geven over grenslaagstromingen. Eigenlijk was je daar toen alleen maar toe bevoegd als lector of hoogleraar. Met speciale toestemming van het College van Curatoren mocht ik echter toch lesgeven. Mijn vrouw typte de dictaten thuis voor mij uit en Koos Jongenelen verzorgde de getekende figuren."

#### Alle ruimte

Van Ingen ziet professor Van der Maas als een geniale man. "Als hij vertrouwen in je had, kreeg je alle ruimte. Dankzij hem heb ik al snel conferenties in het buitenland mogen bezoeken en kon ik in 1959 tijdens een rondreis van zes weken door Amerika mijn licht opsteken bij de NASA (toen nog NACA) en universiteiten zoals MIT. Na mijn promotie over grenslagen in 1965 heb ik zelfs met mijn gezin een sabbatsjaar (1966-1967) in de VS mogen doorbrengen bij het research lab van Lockheed Georgia. Daar pionierde men met Computer Graphics; de eerste poging tot interactief werken met de computer via een beeldscherm. Ik ben dit principe gaan toepassen op het ontwerpen van vleugelprofielen en dat lukte buitengewoon goed."

Terug in Nederland werd Van Ingen lector en introduceerde hij zijn bevindingen uit de VS bij L&R. In 1970 volgde zijn benoeming tot hoogleraar, en daarna tot decaan. "Dat was in de tijd van een ingrijpende bestuurshervorming (WUB), maar daardoor ook van toenemende acties van linkse studenten. We hebben met hun AfdelingsActieGroepen (AAG) flink wat discussies gehad." De eerste decaan onder het WUB-regime was overigens professor Spies, maar toen die met gezondheidsproblemen te kampen kreeg, werd Van Ingen gevraagd diens termijn vol te maken. Toen die ambtstermijn was verstreken, bleef Van Ingen liever werkzaam als gewoon hoogleraar, niet-decaan. Pas in 1991 werd hij opnieuw decaan. "Met nog zes jaar voor mijn emeritaat vond ik de tijd toen wel rijp. Wat onder meer speelde was de opkomst van de accreditatie. Ons dilemma was dat we de enige L&R-faculteit in Nederland waren, dus hoe vergelijk je dan je kwaliteiten? Op onze uitnodiging heeft de Amerikaanse instantie ABET toen mee-beoordeeld. De uitslag was geweldig: waren we in Amerika gelegen, dan waren we op



het hoogste niveau geaccrediteerd.”

Een tweede speerpunt was reorganisatie. “Het aantal eerstejaars studenten, gewoonlijk 300, liep in '93 sterk terug. We moesten dus gaan snijden in eigen vlees. Toen ook nog het faillissement van Fokker zich voltrok, in maart 1996, leek het einde nabij. Journalisten vroegen mij: ‘Fokker failliet en nu uw faculteit zeker?’ Maar mijn reactie was steevast: Om de donder niet!” In januari 1996 hadden zich nog 150 studenten voor-aangemeld voor een L&R-studie. Zij moesten behouden blijven en een reddingspoging pakte positief uit: “We hebben alle kandidaten en hun ouders uitgenodigd en laten zien dat luchtvaart- en ruimtevaarttechniek veel breder is dan alleen het bouwen van vliegtuigen. Afgestudeerden kunnen dus alle kanten op! Uiteindelijk haakten er maar twee kandidaten af. De reorganisatie hebben we alsnog moeten doorzetten. Dat was zeer pijnlijk, maar daarna zijn we alleen maar gaan groeien.”

### Ontwerp/Synthese Oefening

Van Ingen heeft vaak gemerkt dat andere faculteiten in de luchtvaart en ruimtevaart techniek met jaloezie kijken naar de geweldige faciliteiten bij L&R. “Dat is allemaal aan Van der Maas te danken. Sinds 1940 kunnen studenten bij ons al in het eerste jaar vliegtuigbouwkunde studeren. Elders kan dat vaak pas na een paar jaar werktuigbouwkunde. Door onze aanpak kunnen Delftse studenten aan het eind van hun derde jaar al de Ontwerp/Synthese Oefening doen. Zij moeten dan bewijzen in een multidisciplinaire groep een stuk hardware, een systeem of een missie op het gebied van de lucht- of ruimtevaart te kunnen ontwerpen. Het succes van deze oefening blijkt uit het feit

dat de deelnemers zich in de slechts tien weken die ervoor zijn uitgetrokken, ontwikkelen van Bachelor student tot aankomend ingenieur.”

Sinds zijn emeritaat (1997) werkt Van Ingen aan de optimalisering van zijn e<sup>N</sup> methode, waar hij in 1956 als eerste over publiceerde. Deze methode voorspelt transitie, ofwel het omslagmoment van laminaire (gladde) naar turbulente (warrige) stroming op een vleugelprofiel. “Er bestonden al in het begin van de twintigste eeuw theorieën over, maar de bruikbaarheid voor de praktijk was nog nooit aangetoond. Ik kwam in 1956, na maanden rekenwerk, tot de conclusie dat het omslagpunt tussen berekende ‘N-factoren’ 7,8 en 10 ligt. Toen ik dat jaar mijn eerste wetenschappelijke publicatie tijdens een luchtvaartcongres presenteerde, zat professor Schlichting in de zaal, dé expert op dit gebied. Hij was vol lof: ‘sehr gut und doch so jung’, zou hij gezegd hebben.”

Later bleek dat Schlichting een week eerder een vrijwel identieke presentatie had gezien door iemand van Douglas. “Tot mijn geluk dateerde mijn rapport echter van juli en het zijne van augustus!” De e<sup>N</sup> methode wordt in veel gerenommeerde computerprogramma's voor het ontwerp en de analyse van vleugelprofielen gebruikt. “Toen mijn methode 50 jaar bestond, is er een cd-rom van uitgebracht, die de hele wereld over gaat. Uitgeverij Springer heeft mij al diverse malen gevraagd er een boek over uit te brengen. Dat wil ik nu ook doen, maar ik ga de berekening methode eerst nóg efficiënter maken.“

## CV in vogelvlucht

Prof.dr.ir. Jan van Ingen (1932) studeerde in 1954 cum laude af bij Vliegtuigbouwkunde. In 1965 promoveerde hij ook cum laude op een proefschrift over diverse theoretische en experimentele onderzoeken op het gebied van de grenslaagstromingen. Het nader onderzoek naar de nauwkeurigheid en de praktische bruikbaarheid van zijn e<sup>N</sup> methode speelde hierbij een belangrijke rol. In de loop van zijn carrière werd hij lector (1966), hoogleraar in de luchtvaart aerodynamica (1970) en decaan (1972-1974) en (1991-1997); hij ging met emeritaat in 1997.

In 1995 werd hij door H.M. de Koningin benoemd tot Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw. In 1996 viel hem de grote eer te beurt om op gezamenlijke uitnodiging van GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik) en DGLR (Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt) de 39e Ludwig Prandtl Gedächtnis Vorlesung te houden, met als titel: “Looking back at forty years of teaching and research in Ludwig Prandtl's heritage of boundary layer flows”. Hij maakt sinds 2007 deel uit van de Wall of Fame van de TU Delft. In 2010 werd hij verkozen tot Fellow van AIAA (The American Institute of Aeronautics and Astronautics). Tot op heden neemt hij nog steeds deel aan EU-projecten op LR-gebied.



## Boud Vogelesang Voorvechter van de universitaire werkvloer (en geestesvader van GLARE)

De vliegtuigwereld beschouwt hem als de geestesvader van het baanbrekende vliegtuigmateriaal Glare. Toch beschouwt Boud Vogelesang dit niet als zijn belangrijkste bijdrage aan L&R. Liever heeft hij het over de oprichting van de universitaire werkvloer in zijn laboratorium. “Glare is mijn baby, maar die was zonder onze wetenschappelijke proeftuin nooit geboren.”

Aan de keukentafel bij de emeritus professor thuis verschijnt als eerste de rede die hij uitsprak bij de aanvaarding van zijn hoogleraarschap in de Vliegtuigmaterialen, in 1993. Het boekje draagt de titel ‘Het universiteitslaboratorium als technisch wetenschappelijke werkvloer voor de industrie’. Pas veel later, bijna aan het einde van het gesprek, demonstreert hij enkele prototypes van Glare. Hij benadrukt daarmee nogmaals het belang van de juiste volgorde waarin we zijn pionierswerk moeten zien.

Even terug naar het begin. Toen Vogelesang in (1967) afstudeerde in Delft, kon hij direct aan de slag bij de vakgroep Vormgeving en Materialen van professor Spies. Hier kon de jonge wetenschapper zich specialiseren in materialen en de constructieve toepassingen daarvan, een onderwerp dat hem van jongs af aan al boeide. “Toen ik bij Spies in dienst kwam, was er nog nauwelijks sprake van een laboratorium. Sindsdien zijn we uitgegroeid tot een van de grootste labs van de universiteit. Ik voelde me er als een vis in het water en heb er mijn hele loopbaan doorgebracht. ‘Mijn hangar’ noemde ik het laboratorium ook wel.”

### Proeftuin voor samenwerking

Voor de opbouw van het laboratorium had Vogelesang een bijzondere visie. “Een technische universiteit moet zowel bezig zijn met wetenschappelijk onderzoek als met ontwerpen en producten. Wil je beide aspecten in de praktijk brengen, dan moet je samenwerken met het bedrijfsleven. Vanuit die filosofie hebben we in 1984 de universitaire werkvloer opgericht; een proeftuin voor nauwe samenwerking tussen ons laboratorium, promovendi, bedrijven en partijen zoals het hechtingsinstituut. Zo creëerden we de ideale omgeving voor onderzoek met een hoog toepassingsgehalte. Het mes sneed daarbij aan twee kanten: enerzijds konden wij in multidisciplinair teamverband wetenschappelijk en praktisch onderlegde ingenieurs opleiden, anderzijds kreeg het Nederlandse bedrijfsleven toegang tot een bron van technologische kennis en creativiteit, die eerder niet werd gebruikt.” Het toelaten van derde geldstromen leverde Vogelesang in eerste instantie zware kritiek op vanuit de universiteit. “Samenwerking met de industrie werd absoluut niet gestimuleerd. Sterker nog, het werd als een gevaar gezien voor de universitaire onderzoeksvrijheid. Het mooie was echter dat ons lab in financieel opzicht volledig self supporting werd, maar tegelijkertijd onafhankelijk bleef: het bedrijfsleven had ons immers net zo hard nodig als wij hen. Zelf zie ik de integratie van universitair onderwijs met onderzoek en ontwikkeling als het belangrijkste resultaat van mijn loopbaan. Gelukkig kwam de erkenning later alsnog. Zeker toen we grote successen behaalden, zoals met het superlaminaat Glare.”

## Glare

De ideeën voor het ontwikkelen van Glare ontstonden na gesprekken met KLM. “Wij waren voortdurend op zoek naar problemen om op de universitaire werkvloer op te lossen en bij KLM speelde er een hot item: de onderhoudskosten van hun vliegtuigen, goed voor een derde van de directe operationele kosten. Daar wilde men wel graag een oplossing voor! De onderhoudskosten spitsten zich toe op het repareren van vermoeiingsscheuren en beschadigingen (door bijvoorbeeld weersinvloeden) en het verhelpen van corrosie. Idealiter moest er dus een no-repair structure worden ontwikkeld, dat geen vermoeiing of corrosie kent en impactbestendig is.”

Het verbeteren van aluminium of van kunstvezelcomposieten leek voor de hand te liggen, maar deze materialen hadden zo hun eigen kenmerkende nadelen. Bovendien deed ‘iedereen’ daar al onderzoek naar. “Wij kwamen toen op het idee van een huwelijk tussen beide materialen, door plaatjes aluminium van 0,3 mm afwisselend te stapelen met dunne en van hoogwaardige lijm voorziene glasvezellagen. Dat inzicht betekende een doorbraak. Wij geloofden er stellig in, ook al verklaarde iedereen ons voor gek. Uiteindelijk hebben we er 25 jaar over gedaan om onze ideeën te realiseren, maar het resultaat was fantastisch: Glare is lichter dan aluminium en anderhalf keer sterker dan staal. En het mooie is: Glare is ontwikkeld door studenten, en daar vliegt nu de Airbus A380 mee!”

## De koffietafel

Nog vaak denkt Vogelesang terug aan ‘de koffietafel’ in het laboratorium, waar de beste ideeën het levenslicht zagen, zoals die voor Glare. De tafel nam een prominente plek in het lab in en gaf studenten de kans om onder de koffie ideeën uit te wisselen en te discussiëren. Later werden hier ook de grote uitdagingen van de universitaire werkvloer besproken. “Ik had de koffietafel geïntroduceerd omdat ik vond dat studenten zich thuis moesten voelen in het lab. Ook vond ik dat zij moesten leren communiceren, bijvoorbeeld over de proeven waar ze aan werkten. Zo leerden zij het belang van samenwerking en teamgeest, en ook dat is heel belangrijk voor een technisch ingenieur. Vogelesang is blij met de kansen die hij in zijn loopbaan heeft gekregen. “Ik heb altijd ontzettend fijn samengewerkt met mijn voorganger professor Schijve, die een expert is op het gebied van vermoeiingsverschijnselen in constructies en materialen. Ook heb ik geweldig genoten van het samenwerken met jonge, superintelligente mensen. Dat ging altijd zó gemakkelijk. Natuurlijk heb ik ook veel kritiek te verduren gehad, maar ik heb altijd mijn eigen koers kunnen varen. En er is ook zoveel gelukt! Soms vroegen collega’s van andere afdelingen hoe we toch telkens bedrijven zover kregen dat ze met ons in zee gingen. Eén van de sleutels tot succes daarvoor is dat we bij belangrijke gesprekken altijd een prototype van een materiaal konden laten zien. Zo werd wat wij deden tastbaar en werd direct zichtbaar dat wij geen luchtkastelen bouwden.”

## CV in vogelvlucht

Prof.ir. Boud Vogelesang (1938) toog na de HBS naar de TH Delft voor de studie vliegtuigbouw en ging na zijn afstuderen (1967) direct aan de slag bij de vakgroep van professor Spies, Vormgeving en Materialen. Hij hielp mee met de opbouw van het laboratorium aan de Kluyverweg en specialiseerde zich in materialen en de constructieve toepassingen daarvan. Hij introduceerde het concept universitaire werkvloer en stond aan de wieg van externe geldstromen. In 1993 werd hij benoemd tot hoogleraar in de Vliegtuigmaterialen. In de luchtvaartwereld staat hij vooral bekend als de uitvinder van het vliegtuigmateriaal Glare. In 2003 ontving Vogelesang een koninklijke onderscheiding voor zijn werk aan Glare.



## Karel Wakker

### Baanbreker in baanberekeningen

Als jong afgestudeerde was Karel Wakker in de ban van satellietbanen. Bij professor Wittenberg kreeg hij de kans om dit binnen Nederland nog onontgonnen wetenschapsgebied te exploreren. Zijn loopbaan nam een enorme vlucht. Wakker maakte wereldwijd furore met zijn satellietbaanberekeningen en zette ruimtevaart als volwaardig vak op de kaart binnen de Delftse vliegtuigbouwfaculteit.

Een 'ruimtevaartfreak', noemt hij zichzelf. "In 1957 werd de allereerste satelliet gelanceerd door de Russen. Ik zat op de HBS-B en was helemaal gegrepen door de ruimtevaart. Ik bewaarde ruimtevaartplaatjes en -artikelen en schreef brieven naar de Russen. Uiteraard wilde ik ook ruimtevaart gaan studeren. Dat kon bij de TH Delft, maar pas in het vierde studiejaar van de opleiding vliegtuigbouwkunde. Ik had niet veel met vliegtuigen, maar eerst drie jaar vliegtuigbouwkunde studeren had ik er graag voor over. Onderweg ben ik vliegtuigen ook zeer interessant gaan vinden, maar ik kwam puur voor de ruimtevaart." Gelukkig voor Wakker had professor Wittenberg

ruimtevaart ook als passie. Hij gaf buiten het curriculum om avondlessen voor ruimtevaartliefhebbers. Het 'klasje van Wittenberg' telde zo'n twintig trouwe fans. Nadat Wakker was afgestudeerd, werd hij assistent van de hoogleraar. "Wittenberg vertelde niet wat ik moest gaan doen, maar vroeg wat ik wilde doen. Toen ik vertelde over mijn fascinatie voor satellietbanen zei hij simpelweg: Meneer Wakker, dan gaat U dat doen."

Intuïtief voelde Wakker dat er een markt was voor nauwkeurige baanberekeningen. "Het veld van de klassieke hemelmechanica, een combinatie van wis- en natuurkunde en astronomie, was min of meer afgerond. Satellietbanen zouden mijns inziens spannender zijn, omdat satellieten relatief dicht bij de aarde bewegen en dus gevoelig zijn voor aardse invloeden, zoals afwijkingen in het gravitatieveld en luchtweerstand. Ik dacht: als ik de klassieke hemelmechanica toepas op satellieten, komen er vast spannende zaken tevoorschijn waar we nog geen idee van hebben. En dat is wel gebelegen."

#### Kansen

Bij de TH en later TU kreeg je volop kansen. "Ter illustratie: Wittenberg zat in elke nationale commissie over ruimtevaart. Op een dag had hij mij aangemeld als de baanberekenaar voor de eerste Nederlandse satelliet, de ANS. Een geweldige uitdaging voor mij! Wittenberg liet je dus vrij, maar pushte je tegelijkertijd ook. In die tijd kreeg ik twee medewerkers: Boudewijn Ambrosius en Heert Piersma. We vormden een hecht team. Tweeëneenhalf jaar lang hebben we baanvoorspellingen voor de ANS gemaakt, waarbij de resultaten op ponskaarten werden uitgevoerd. Op basis hiervan konden astronomen bij de universiteit van Groningen de ANS heel precies op de sterren richten. Ik hoorde laatst dat de ponskaarten in Groningen nog altijd de Wakker-kaarten worden genoemd."

Wittenberg kwam daarna opnieuw met een gouden greep. Hij bracht Wakker in contact met professor Aardoom van de afdeling Geodesie. Aardoom ging een laserinstallatie bouwen om de afstand tot een satelliet heel nauwkeurig te kunnen meten. "Daarvoor moest de baan van de satelliet met een nauwkeurigheid van enige tientallen meters worden berekend, en dat was precies wat mijn collega Ambrosius en ik wilden ontwikkelen. Vervolgens vormde Aardoom ook onze springplank naar het buitenland. Dankzij zijn laser had hij contacten met de top van geodeten in Amerika en de NASA, kortom met de wereld waarin grote satellietprojecten werden bedacht en ontwikkeld. En wij kwamen mee binnen!"

#### Nieuwe markten

In de loop der tijd werd zijn groep uitgebreid en van 1980

tot 2000 fungeerde Wakker als hoofdonderzoeker op het gebied van de baanberekening in zeven ESA en NASA satellietmissies. Zijn onderzoeksgroep participeerde in vele contractstudies voor NASA, ESA en de Europese ruimtevaartindustrie. “Waren we altijd op universitaire schaal bezig geweest, nu lag de wereld voor ons open. Bij een nieuw satellietproject werden we gebeld of we mee wilden doen. Een zeer bevoorrechte en luxueuze positie.” Wakker durfde als één van de eersten met zijn groep ook markten aan te boren buiten de grenzen van Fokker, het NLR en de faculteit. “In de luchtvaart was dit een gouden driehoek, maar binnen de ruimtevaart lag de wereld anders. Wij schoven voor financiering aan tafel bij afdelingen van ministeries, die in toenemende mate inzagen dat de ruimtevaart belangrijk was.”

De benoeming van Wakker tot fulltime hoogleraar ruimtevaarttechniek vormde een kroon op zijn (en Wittenbergs) inspanningen om ruimtevaarttechnologie vaste voet aan de grond te geven binnen de faculteit. “In die tijd deed elke vakgroep wel iets aan ruimtevaart, maar Wittenberg wilde één vakgroep ruimtevaart vormen. Dat riep best wat weerstand op, omdat iedereen vooral vliegtuig-minded was. Men zag ruimtevaart slechts als een uitvloeisel van de vliegtuigbouw. Zelf zie ik dat anders: ruimtevaart is een combinatie van elektrotechniek, natuurkunde, mechanica en informatica en komt dus uit een andere hoek.”

### **Bestuurlijke onrust**

In 1993 werd Wakker gevraagd om Rector Magnificus te worden. Ambrosius nam toen zijn plaats waar. “Ik had de illusie dat ik mijn werk als rector wel kon combineren met colleges geven en mijn onderzoeksgroep leiden. Maar ik merkte al snel dat ik op twee schakborden moest spelen met daarop totaal verschillende problemen.” Wakker werd als rector geconfronteerd met grote bestuurlijke onrust, zoals de overgang van het klassieke universitaire model naar het zogenoemde presidentiële model, en de invoering van de groepsraad - en daarmee de komst van beroepsdecanen. “Er was veel verwarring, niet alleen in

Delft maar bij alle universiteiten in Nederland.”

Na vier jaar rectorship keerde Wakker terug naar de leukste functie die er in zijn ogen bestaat: hoogleraar bij de faculteit luchtvaart- en ruimtevaarttechniek. Toch kreeg Wakker al binnen een jaar het verzoek om nogmaals het rectorship te aanvaarden, waarbij Ambrosius als zijn opvolger en hoogleraar werd aangesteld. Wederom volgde er een lastige tijd (1998-2002). “De geschetste ontwikkelingen zetten zich door en de saamhorigheid binnen het hooglerarencorps werd veel minder. Managers en professionele bestuurders kwamen op en de invloed van hoogleraren nam af. Tenminste, zo kijk ik op die periode terug.”

### **Cirkel is rond**

Mede op voorspraak van Wittenberg werd Wakker tot slot algemeen directeur van SRON, het nationale instituut dat instrumenten voor astronomische satellieten bouwt. “Voor mij was daarmee de cirkel rond: toen ik begon was ruimtevaart en astronomie mijn hobby. In Delft leerde ik alles over satellietbanen, werd ik hoogleraar ruimtevaarttechniek en kreeg ik een bestuurlijke carrière. En nu, aan eind van mijn loopbaan, was ik weer terug bij mijn hobby dankzij een instituut dat astronomie doet en ruimtevaart! Mooier kan niet; mijn jongensdroom is realiteit geworden.”

Ambrosius is inmiddels als hoogleraar opgevolgd door Pieter Visser, en Bert Vermeersen werd binnen de groep ook als hoogleraar aangesteld. “Zij hebben de door mij gestarte groep stevig verankerd in de internationale ruimtevaartwereld en hebben onderzoeklijnen opgestart waarvan ik vroeger niet eens durfde dromen. Ik ben buitengewoon trots en voldaan als ik zie welke thema's die groep nu allemaal bestrijkt.”

## CV in vogelvucht

Prof.ir. Karel F. Wakker (1944) studeerde in 1967 cum laude af bij de Afdeling Vliegtuigbouwkunde van de TH Delft. Hij specialiseerde zich in satellietbanen en werd in 1985 benoemd tot eerste fulltime hoogleraar ruimtevaarttechniek. Tussen 1993 en 2002 was hij twee maal Rector Magnificus. In 2003 werd hij algemeen directeur van de SRON Netherlands Institute for Space Research. Sinds zijn pensionering in 2009 is Wakker als parttime hoogleraar verbonden aan de TU Delft. In 2010 heeft de NASA een asteroïde naar hem vernoemd.

