

# Wim van der Hoek

————— 1924 - 2019 —————

## **Een constructief leven**

Ontwerpprincipes en praktijklessen tussen kritiek en creatie

Lambert van Beukering & Hans van Eerden

**DSPE**

# Inhoud

Voorwoord <i>Martin van den Brink (ASML)</i>	6
Inleiding <i>Maarten Steinbuch (TU/e)</i>	8
Verantwoording <i>Hans Krikhaar (DSPE)</i>	10
Dankwoord	12
Tijdslijn	14
<b>Deel 1 Jonge verkenner</b>	<b>17</b>
• Biezeling en Leiderdorp	18
• De Tweede Wereldoorlog	28
• Wederopbouw	42
<b>Deel 2 Philips-ingenieur en -adviseur</b>	<b>55</b>
• Voorontwikkeling voor Bedrijfsmechanisatie	56
• Electronic Assembly – Which Way?	72
• Centrum voor Fabricage Technieken	86
<b>Deel 3 Buitengewoon hoogleraar</b>	<b>107</b>
• Confrontatie tussen kritiek en creatie	108
• Intermezzo: Dictaat en Des Duivels Prentenboek	136
• Afscheid en balans	146
• Nalatenschap	156
• Intermezzo: Constructieprincipes in bedrijf	172
<b>Deel 4 Gedreven gepensioneerde</b>	<b>217</b>
• Emeritus	218
• Adviseur van ASML tot VDT	222
• De lol van het ontwerpen	232
• Hobbyen in natuur en techniek	246
• Eerbetoen	252
Nawoord <i>Familie Van der Hoek</i>	262
Bronnen	264
Verantwoording illustraties	268

© DSPE

Eerste druk: november 2020

Eindredactie: Lucy Holl

Vormgeving en opmaak: Arjan Jonker

Omslagfoto: Familiearchief Van der Hoek

Druk: SNEP, Eindhoven

Uitgave: DSPE, [www.dspe.nl](http://www.dspe.nl)

ISBN 978-90-829-6583-4

## De Tweede Wereldoorlog

### Versneld volwassen

Als de Tweede Wereldoorlog uitbreekt, zit Wim nog op het gymnasium. In 1943 haalt hij zijn diploma en daarna gaat hij naar de MTS, terwijl hij intensief bij de ondergrondse betrokken raakt. Zijn oorlogsherinneringen heeft hij vijftig jaar na dato opgeschreven in "De periode 1940 - 1945 en de invloed daarvan op het eigen leven toen en later zoals ervaren door de schrijver Willem van der Hoek Anno 1994". De titel illustreert zijn drang om zich nauwkeurig uit te drukken, waarbij de lezer – zoals reeds gememoreerd – dient te bedenken dat hij een 'enthousiast' verteller is. Hoe het ook zij, op zijn typemachine schrijft hij zonder veel correcties en met een hoge informatiedichtheid zijn oorlogsverhaal.

Het ruim honderd pagina's tellende geschrift is het verhaal over een jongen die onder drastisch gewijzigde omstandigheden opgroeit en versneld volwassen wordt, met een continu besef van dreiging en een gevoel van opwindning. Van der Hoek schrijft uitgebreid over het oorlogsverloop, de Jodenvervolging (waarvan alle gruwelijkheid pas laat doordringt), de wederwaardigheden van het gezin, de belevenissen met vrienden en vriendinnen en zijn eigen illegale activiteiten.

- 1 -

Kindelijk ga ik dan beginnen; negen jaar later dan mijn bedoeling was. En op de vraag: "Beginnen: waarmee en waarom?" weet ik geen goed antwoord. Ik (Willem van der Hoek, geboren 28 September 1924 te Biezelinge) ging op 28 Sept 1984 met pensioen. Hoewel ik altijd met verschrikkelijk veel plezier en ook met goed rendement gewerkt had bij Philips ('49 - '84 en via een twee-en-een-half jarig adviseurschap nog zachtjes dóór tot '87) en bij de T.U.S. ('62 - '85), ontdekten Aat en ik dat pensioen nóg leuker was. Meer dingen samen doen; in huis, wandelen, vacaties enz. En in de tijden dat Aat in beslag was genomen door haar bestuurlijke verplichtingen bij Huisvrouwen en Vrouwenraad, allerlei penningmeesterschappen en heel veel kascontrolecommissies, kon ik mooi nog een aantal grote min of meer "archieverende" klussen afwerken. Allereerst zou ik de laatste druk van mijn collegedictaat (i.h.b. Hoofdstuk 13 daaruit: "Des Duivels 'rentenboek") verzorgen, alsmede een Engelse vertaling ervan, zodat mijn opvolger (Rien - Prof. Dr. ir. M. P. Koster) er aan de T.U.S. - en later aan de Universiteit Twente - er mee vooruit kon. Dan zou ik mijn uitgebreide Philipsarchief, met de oorsprong van veel innovaties en vaak ook achtergronden van het mislukken ervan, uitdunnen, ordenen en overdraagbaar maken t.b.v. het officiële Philipsarchief. Ook dat is inmiddels gebeurd, zij het dan dat ik met een eventuele overdracht wacht tot de stofwolken rond de operatie Centurion zijn opgetrokken. Dan zou ik ons eigen familie-archief opzetten en ordenen in een familieboek. Tenslotte zou ik mijn "oorlogsarchief" openen - vermoedelijk zou ook dat aanleiding zijn voor een verslag of verhaal. Maar dat zou wel werk zijn voor de tweede winter na mijn pensioen, dacht ik in '84. Het familieboek heb ik pas geschreven in winter en voorjaar 1992, ik ben er tevreden mee en onze drie zonen en hun vrouwen waarderen het en Rouke heeft voor enkele van zijn gedichten de stof eraan ontleend. En pas nu: December 1993 ga ik met dat "oorlogsverhaal" beginnen.

Introductie van Wim van der Hoek's 'oorlogsboek'.

Zo beschrijft hij een luchtgevecht boven Leiderdorp uit de eerste oorlogsdagen waarbij hij – toevallig op straat – betrokken raakt. Terwijl de kogels over hem heen vliegen, zet Wim het op een rennen en weet hij behouden de thuisbasis te bereiken. Een 'futiel' verhaal, maar voor hem toch betekenisvol: "Nauwelijks de indianenspulletjes met pijl en boog ontgroeid (...) was het een vrij scherpe overgang naar het zwaardere werk met meer risico's. Maar meer nog telde voor me de ervaring van het snel, efficiënt en merkwaardigerwijs bijna emotieloze denken, terwijl spieren, botten en kleine hersenen feilloos ageerden conform de evolutie: *the survival of the fittest*. Het bewustzijn (...) dat ik altijd en overal minstens een káns had, een kans om er uit te komen, te overleven en misschien zelfs een beetje de boel naar je hand te zetten, of tenminste een beetje bij te sturen."

Ook genoteerd staat een bravourestukje van RAF-piloten die na een bombardement op Duitse vliegtuigen op Schiphol over Leiderdorp vliegen en een 'er rondje' maken. Het is in het najaar van 1940, ten tijde van de Slag om Engeland. Wim ziet het als een signaal dat de Engelsen zich niet laten kisten (volgens de literatuur dient deze actie om luchtfoto's te maken van het resultaat van bombardementen). Zijn liefde voor Engeland dateert van dat moment. "Werden we vanaf dat moment verzetshelden? Nee natuurlijk, er veranderde bijna niets. Maar toch: je dacht en leefde vanuit een andere instelling en met een ander, bijna fata morgana-achtig, doel." Daarmee verwijst hij naar Churchill, die inzet op *unconditional surrender* door de Duitsers.

### Verzet

In 1942 begint Wim voorzichtig met 'verzet'. Zo komt hij bij de bezetter strooibiljetten

inleveren die geallieerde vliegtuigen hebben uitgeworpen om de moraal van de Duitsers te ondermijnen door te verwijzen naar Hitler's vastlopen in de Russische winter. Ook vader Van der Hoek zoekt de confrontatie. Drie maal wordt hij gearresteerd en de laatste keer wordt hij opgesloten in het beruchte 'Oranjehotel', de strafgevangenis in Scheveningen. Twee van zijn celmaten overleven het niet, maar Van der Hoek wordt na drie weken vrijgelaten, wel met een waarschuwing voor represaille bij een volgende keer. "De eigenlijke reden was nogal 'Nicht Kriegswichtig': op de christelijke school begon de dag met gebed en daarin hoorde volgens vader de zin 'Ook bidden wij U voor de Koningin en haar huis en voor allen die Gij over ons gesteld hebt.' Dat had hij al bijna 25 jaar zo gedaan en de escapades van een Oostenrijkse huisschilder, later Reichsführer, waren voor hem niet voldoende grond om daar verandering in te brengen. Hij is dat gewoon altijd blijven doen, de hele oorlog door." De huiszoekingen en arrestaties maken veel indruk, maar het gezin doorstaat ze rustig. In december 1944 nog worden de meesters Van der Hoek en Dousma opgepakt, omdat ze in de Sint Nicolaastijd de leerlingen niet verbieden om een de Duitsers onwelgevallig lied te zingen: "Zie ginds komt de stoomboot uit Engeland weer aan, / Hij brengt ons Wille-mientje, we zien haar al staan, / Hoe waaien de wimpels van Rood-Wit en Blauw, Laat Hitler maar barsten, wij blijven haar trouw." Na enige weken werden ze weer vrijgelaten.

Thuisgekomen na een van de eerdere arrestaties wil vader, geïnspireerd door gesprekken met zijn celmaten, een dag vasten volgens het Oude Testament. Wim's moeder vindt dat allemaal maar flauwekul en symboliek. Ze geeft vader dus gewoon vlees en hij eet dat meestal op vanuit de gedachte "de geest is gewillig maar het vlees zwak". Wim vindt het prachtig: "Zowel de solidariteit van het vastenplan als de menselijkheid van

het gedurig falen daarin." Na de opsluiting in het Oranjehotel wordt het heet onder de voeten van vader, maar ook Wim – die vaak als onzichtbare kompaan wordt gezien – is niet meer veilig. Daarom besluiten ze tot een soort onderduiken. Tijdens de spertijd en de nacht verblijven ze op de schoolzolder in een afgeschermd dode hoek die bouwkundig niet opvalt.

'Echte' sabotage pleegt Wim in juli 1942, wanneer de Duitsers door het hele land fietsen vorderen. Zo staan er honderden op het politiebureau in Oosterbeek, de plaats waar hij vaak logeert bij tante Koos en oom Jo en op dat moment op vakantie is. "Met een bewakende agent samen heb ik een hele middag besteed om elke fiets een scheut zoutzuur in de holle zadelstang te gieten, zodat de trapas er zo gauw mogelijk uit zou rotten. Het was een heel zorgelijk werkje: liefst géén omstanders, terwijl de binnenplaats niet erg afgesloten lag, en niet te véél zoutzuur: het mocht er later als een fiets eens omviel niet meer uitdruipe, en bovendien hadden de Oosterbeekse drogisten geen zoutzuur meer over. Maar te weinig was helemaal zonde!"

### Plichtsgetrouwe MTS-leerling

Intussen gaat, getuige ook die vakantie, het 'gewone' leven door: zeilen met vrienden, school, eindexamen. Op een vijf voor Grieks na is de eindlijst waarmee Wim in 1943 het gymnasium verlaat onberispelijk. Direct na het feest komen de zorgen en de vragen. Hoe kom je aan een *Ausweis*, een vrijstelling van de arbeidsinzet in Duitsland? Of zit er niks anders op dan de loyaliteitsverklaring tekenen en naar de TH in Delft gaan? Nee, dat is onaanvaardbaar. "Ik heb altijd gezegd dat de beste opleiding tot constructeur is: Gymnasium, Kamerlingh-Onnes laboratorium of Philips Nijverheidsopleiding, H.T.S., T.U., militaire dienst, Vredeskorp. Zelf miste ik het vakmanschap en de



Portret van Wim ter gelegenheid van zijn eindexamen gymnasium in 1943.

vakopleiding", zo memoreert Van der Hoek in 1994. Want de opleiding (de Leidse instrumentmakers School, door Nobel-prijswinnaar Kamerlingh Onnes in 1905 opgericht) zit in '43 vol.

Dus kiest Wim voor de MTS ("welke nu HTS heet") aan de Sneeuwbalstraat in Den Haag. Een gymnasiast met goede cijfers kan daar in de sterkklas komen: in één jaar de eerste twee studiejaren doorlopen. Voorwaarde is wel in de voorafgaande zomervakantie een vrij zware cursus op een ambachtsschool te volgen om de achterstand in de metaalbewerking in te lopen. Daar blijkt hij handig in te zijn en plezier aan te beleven. Zijn waardering voor het maakwerk, de fysieke kant van de techniek die hij altijd in ere zal houden, komt hier al naar voren. Wim weet wat een machine doet, hij leeft zich in en 'voelt' hoe bijvoorbeeld een plaat ijzer zich onder bepaalde druk gedraagt.

Vanuit Leiderdorp gaat hij elke dag met de trein op en neer van Leiden naar Den Haag, samen met onder andere zijn klasgenoot Anne Luyendijk. "Anne werd mijn grote vriend, we trokken steeds meer samen op en gebruikten onze middagpauzes voor lange snelle wandelingen (...). Een enkele keer gingen we ook diep in het spergebied tot aan de bunkers in de voorste duinenrij toe." Met een andere vriend, Herman Vreedenburg, maakt hij ook wel eens een spannende 'excursie', zoals naar de vliegbasis Valkenburg nabij de duinen. Herman, zoon van de kunstschilder Vreedenburg, leert hij kennen via het zeilen, waar het gezin Van der Hoek 'verrukkelijke zomers' aan beleeft. Hij is "de vriend die me het sterkste beïnvloedde en bijstuurde en waarmee ik optrok en rondstruinde als één beest met vier benen en vier handen. Blindelings kon je op hem en op zijn reactie rekenen." De drie vrienden spreken over hun toekomstplannen: "Eerst moesten de moffen evacueren en dan gingen Herman, Anne en ik bij de marine, vroegen om een opleiding tot Motor-torpedo-boot-bemanning en gingen met de Nederlandse MTB in Indië achter de Jappen aan. Als dat allemaal goed afliep zouden we terug gaan naar Delft: Herman Scheepsbouw, ik Werktuigbouw en Anne Vliegtuigbouw."

Wim volgt de lessen aan de MTS plichtsgetrouw en doet z'n huiswerk. Alleen het vak thermodynamica boezemt hem afkeer in. Hij ziet het meer als mathematisch gegoochel dan als natuurkunde. Een enkele keer spijbelt hij en soms gaat hij dan in Delft naar het gebouw voor Werktuig- en Scheepsbouwkunde – "het gebouw waar ik zonder de moffen toen geleefd en gewerkt zou hebben" – om de techniek daar te bewonderen. Het derde (Wim's tweede) studiejaar moet in de praktijk doorgebracht worden. Hij krijgt na de zomervakantie '44 een plaats bij Stork-Hijssch, een fabriek voor hijskranen aan het Spaarne in Haarlem.

## Voorontwikkeling voor Bedrijfsmechanisatie

### Start op Strijp S

Augustus 1949, terwijl hij nog studeert in Delft, treedt Wim van der Hoek in dienst van Philips. Dat is op industrieterrein Strijp S in Eindhoven bij de Bedrijfsmechanisatie (BM) van de Apparatenfabriek. Van der Hoek's chef is hoofdingenieur J.B. (Han) Aninga, hoofd van de mechanische en elektrische bedrijfsmechanisatie; zo wordt hij lid van 'De club van Aninga'. De twee ontwikkelen een hechte band, professioneel en privé. Dat laatste mede omdat Van der Hoek – zo schrijft hij later in zijn "Terugblik op (een ingenieursleven bij) Philips" – voor Aninga fungeert als 'vervanger' voor diens vroeg overleden enige zoon.

### Hoofdindustriegroepen

Van der Hoek begint zijn Philips-loopbaan bij de Apparatenfabriek, oftewel de Hoofdindustriegroep (HIG) Apparaten. Die bestaat van 1946 tot 1958. In '50 splitst de HIG Muziek zich af en twee jaar later de HIG Icoma (Industriële Componenten en Materialen). In '58 wordt Apparaten gesplitst in de HIG's Huishoudelijke Apparaten en RGT (Radio, Grammofoon en Televisie). RGT, op zijn beurt, wordt in '73 opgedeeld in de HIG's Audio en Video. Twaalf jaar later, in '85, komen ze weer samen in Consumer Electronics, net na Van der Hoek's pensionering. Hij is dan achtereenvolgens in dienst geweest van Apparaten, RGT en Video. Andere HIG's waar hij contact mee heeft, zijn onder meer Elcoma (Elektronische Componenten en Materialen – de samenvoeging van Electronenbuizen en Icoma) en PIT (Producten voor Industriële Toepassingen).



### Huishoudelijke apparaten

Een van de eerste projecten waar de jonge ingenieur in opleiding aan bijdraagt, is de ontwikkeling van een huishoudcentrifuge. Van der Hoek kan het mooi combineren met zijn studie en schrijft er in dat kader eind '49 een rapport over, "Centrifuge voor het drogen van wasgoed". Het project is voor hem een eerste ervaring met de productpolitiek van het concern. Voordat radio (FM is er dan nog niet), grammofoon en



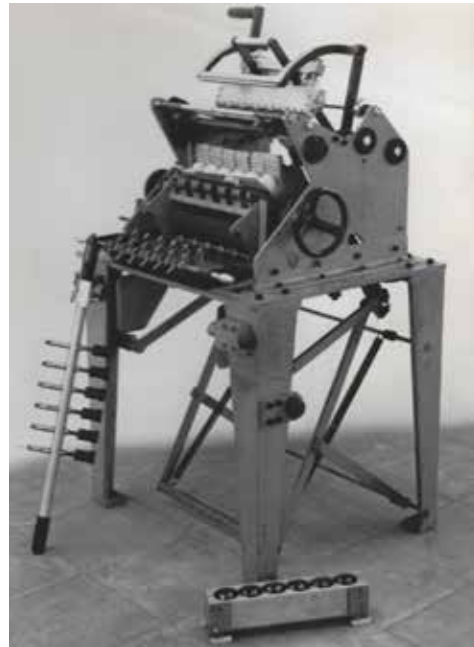
Han Aninga is bij de Bedrijfsmechanisatie de eerste chef van Van der Hoek. Ze hebben een hechte band, maar Van der Hoek zal – zeker in de eerste jaren – in het openbaar de voornaam van een hogergeplaatste zoals Aninga niet gebruiken.

televisie tot grote technische en commerciële bloei komen, is er ruimte om te werken aan huishoudelijke apparaten zoals wasmachines en centrifuges. Zo kan Philips inspelen op de toenemende mechanisatie van het huishouden door de groeiende welvaart in wederopbouwend Nederland.

De opdracht voor de centrifuge komt van de eerdergenoemde Jan van den Berge, zoon van de pedel die Van der Hoek in '45 in Delft heeft ontmoet (zie Deel 1). Op dat moment heeft Van den Berge de technische leiding van de tak Grote Huishoudelijke Apparaten. Zo zit hij al snel te brainstormen met Henk van den Berge, die als hoofd van de BM de opdracht van zijn broer Jan heeft gekregen, en Wil Lenders. Die zal uitgroeien tot vriend en *partner in crime* bij tal van ontwikkelingen. Volgens Van der Hoek is Lenders op de Philips Bedrijfsschool de beste instrumentmaker van zijn jaar en in zijn werk op de BM de beste constructeur van Nederland. Een belangrijke ontwerpogave voor het drietal is het opvangen van de onbalanskrachten die optreden als het wasgoed niet netjes

concentrisch over de roterende trommel is verdeeld. Ze ontwerpen een staand model en een aanrechtmodel en er worden prototypes gemaakt die goed blijken te voldoen. Voor productie op industriële schaal komt echter geen investeringsbudget vrij, vanwege conjuncturele redenen en de versnelde opkomst van de televisie, waar Philips vol op wil inzetten om de boot niet te missen. Een prototype van het staande model centrifuge doet bij Van der Hoek thuis jarenlang 'probleemloos en trouw' dienst. Tegenwoordig maakt het onderdeel uit van de collectie van de Eindhovense Stichting tot Behoud van Historische Philips Producten.

Een andere 'huishoudelijke' klus in de beginjaren behelst naast productontwerp ook mechanisatie. Dit betreft het verpakken van eieren, een project dat via de HIG Aanverwante Bedrijven op het bordje van Van der Hoek en een collega belandt. Met een rol golfpapier creëren ze een extreem stootvaste verpakking waarin de eieren 'muurvast' komen te zitten. Ze ontwikkelen er een gepatenteerde volautomatische eierinpakmachine voor. "Maar in de



Prototype van de eierinpakmachine, een van de eerste ontwerpen waar de jonge ingenieur Van der Hoek aan werkt.

opkomende Duitse supermarkten bleek: de huisvrouw wilde eieren visueel inspecteren vóór de koop en dat ging niet. Einde project!"

### Eigen onderdelen maken

De eierinpakmachine is een technisch geslaagd voorbeeld van mechanisatie van de productie, maar voor de Apparatenfabriek is mechanisatie niet vanzelfsprekend. Aan de apparatenmontage die daar begin jaren vijftig plaatsvindt, valt niet zoveel te mechaniseren. Dat loont zich alleen voor repeterend werk dat kortcyclisch voor hoge aantallen wordt uitgevoerd, met als sprekend voorbeeld natuurlijk de gloeilampenfabricage, die Philips al veel eerder en veel sterker heeft gemechaniseerd. Toch is de BM van de Apparatenfabriek voor constructeurs als Van der Hoek interessant en dat heeft alles te maken met elektronische componenten. In die tijd maakt de Apparatenfabriek namelijk haar eigen onderdelen, van opgedampde koolweerstanden en gestapelde mica-condensatoren tot keramische en elektrolytische condensatoren. Die productie vindt plaats in fabrieken in onder meer Roermond, Tilburg en Zwolle. Voor foliecondensatoren bedenkt Van der Hoek samen met Lenders een 'grandioos' concept voor het volledig gemechaniseerd wikkelen op een polystyreenkern. Uitwerking van dat

concept tot een machine sneuvelt echter in de Philips-bureaucratie, ziet Van der Hoek. Volgens hem omdat inkoop van Amerikaanse machines een financiële afwikkeling van de eigen ontwikkelkosten op RGT ten gunste van de nieuwe HIG Icoma mogelijk maakt. "Voor mij de eerste confrontatie met optimalisatie voor één bedrijfsonderdeel ten koste van sub-optimalisatie voor heel Philips."

Ander werk van de club van Aninga in Van der Hoek's eerste jaren betreft scheerapparaten, luidsprekers, houten radiokasten en lasstavenfabricage. Tevens is bij de BM ingekwartierd de werktuigbouwkundige sector van de groep Wetenschappelijke Apparaten van de HIG PIT. Zo maakt Van der Hoek kennis met 'moeilijke fysica', onder meer voor een cyclotron (deeltjesversneller), en met 'extreme precisie', voor röntgendiffractie. Ook komt hij in aanraking met productietechnieken bij diverse Philips-fabrieken. Een voorbeeld is het draadtrekken, een vak dat hij de decennia daarna echt leert begrijpen. Zo verdiept hij zich onder meer in de fabricage van dunne wolframdraad voor de raamroosters van

### BM bij Philips

De Bedrijfsmechanisatie (BM) van Philips in de jaren vijftig en zestig heeft als taak de fabrieken te voorzien van productiemiddelen. Deze zijn specifiek voor de producten die Philips maakt. De beschikbaarheid op de markt van geschikte middelen of delen daarvan is uiterst beperkt. Philips is derhalve genoodzaakt zijn productiemiddelen zelf te ontwerpen en maken. Elke HIG heeft een eigen afdeling BM voor het ontwerpen van productiemachines en het bouwen van prototypes. De totale omvang van de BM bij Philips is aanzienlijk in die tijd,

zo'n 600 tekenborden in Nederland, België en Duitsland. Daarbij komen nog de nodige afdelingen voor metaalbewerking en proevenwerkplaatsen. Het maken en monteren van prototypes vindt plaats in de eigen BM-afdelingen. Als ze bevredigend hun werk doen, vindt het seriematig produceren van de machines en het maken van de gereedschappen plaats in Philips Machinefabriek M in Eindhoven.

De productiemethodes kenmerken zich door vervaardiging met de hand dan wel

fabricage met behulp van machines. In het geval van consumentenproducten als audio, video en huishoudelijke apparaten zijn de aantallen per type 'relatief klein' (enkele honderdduizenden) en is hun looptijd relatief kort (soms slechts enige maanden). Een volledig gemechaniseerd productiesysteem is dan in het algemeen niet rendabel. In het geval van gloeilampen, TL-buizen en elektronische componenten (koolweerstanden, condensatoren, elektronenbuizen, beeldbuizen, transistoren) daarentegen zijn de aantallen per type groot

tot zeer groot (vele miljoenen) en is de looptijd veel langer (soms enige jaren), zodat gemechaniseerde productie beslist lonend kan zijn. Daarbij komt dat aan elektronische componenten hoge eisen betreffende de constantheid van hun fysische karakteristieken en uitwendige afmetingen worden gesteld. Dit soort specificaties en grote aantallen producten per uur zijn slechts haalbaar met productie door middel van geavanceerde machines.

## Electronic Assembly – Which Way?

### Apparatenmontage

Er komt een fraai rijtje technologieën en functie-elementen voort uit wat eigenlijk de zoektocht is naar het bestaansrecht van Bedrijfsmechanisatie – en in het bijzonder Voorontwikkeling – bij de Apparatenfabriek. Dat rijtje kan echter niet compleet zijn zonder het logische onderwerp apparatenmontage. De fabricage van radio's (en de eerste tv's) is in die tijd een arbeidsintensief proces: een groot aantal componenten, inclusief de kwetsbare elektronenbuizen, en grotere onderdelen als luidsprekers of beeldbuizen worden handmatig op een metalen chassis gemonteerd. "De elektronica van radio's en televisies werd in elkaar gezet door – voornamelijk – Belgische meisjes, die iedere vroege morgen met grote bussen van Vipre (Vervoer Industrieel Personeel Rayon Eindhoven, red.) vanuit alle hoeken van ons zuidelijke buurland werden aangevoerd", weet Frans Zuurveen. "Die meisjes soldeerden weerstanden en condensatoren aan de lippen van radiobuisvoeten op een chassis van vercadmiumd, later verzinkt, plaatstaal."

Inmiddels is in Amerika de transistor uitgevonden en heeft ook Philips die in productie genomen. Van der Hoek volgt sinds begin jaren vijftig de ontwikkelingen

op halfgeleidergebied, die de belofte in zich houden van signaalversterking als alternatief voor de (volumineuze, energievretende en kwetsbare) radiobuis. Dit kan de aanzet geven tot miniaturisering, zeker als zich ook nog de printplaat aandient. Het concept van de printplaat is bij uitstek geschikt als 'drager' voor de

mechanisatie van de montage. Uit de VS is al bekend de technologie van *printed wiring*: hardpapier met koperfolie erop, waarin de soldeereilandjes rond de gaten en de verbindende sporen zijn geëtst. In de praktijk kent het veel bezwaren, maar het inspireert Philips wel tot het idee van de zogeheten transferprint.

### Mens en miniaturisering

In een voordracht voor een metaalbewerkingscongres in '63, getiteld "Miniaturisering en de invloed ervan op onze werkplaatsen" bespreekt Van der Hoek de factoren die de miniaturisering voortdrijven:

- Productontwikkelingen: door de opkomst van halfgeleidercomponenten zoals transistoren kunnen apparaten kleiner worden.
- Materialen: nieuwe materialen bieden betere prestaties maar zijn wel duurder en dus maken ze miniaturisering zowel mogelijk als noodzakelijk.
- Ruimtebeslag: om (meer) ruimte te bieden aan prestatiebepalende componenten zoals batterijen en luidsprekers, moet de elektronica worden verkleind.
- Productietechnologieën: integratie van vakgebieden biedt nieuwe mogelijkheden voor miniaturisering; voorbeelden zijn vonksnijden, galvanoplastiek, folie-etsen en *chemical milling*.
- Normbesef: constructeurs weten steeds beter welke afmetingen en toleranties ze in een bepaald geval voor onderdelen zoals assen moeten aanhouden en hoeven minder af te gaan op gemiddelde waarden uit het verleden.

- Functie-elementen: omdat deze elementen zo 'uitgekookt' en geoptimaliseerd zijn, zijn ze bijna altijd aanzienlijk lichter, kleiner én betrouwbaarder dan een incidentele zelfgemaakte constructie.

Deze miniaturisering verandert volgens Van der Hoek het werk van de constructeurs – "een grotere originaliteit en een verhoging van het niveau van hun constructieve denken". Verder wijst hij op de mogelijke verschuivingen in het machinepark en het meetgereedschap. Die vergen van de mensen in de werkplaatsen en fabrieken "de bereidheid nieuwe technieken te assimileren en vroeger onbekende deskundigen te raadplegen, snel terugspelen van nieuwe ervaringen naar de constructie-bureaux en het zich samen met deze ontwerpgroepen een team weten". Hij waarschuwt ervoor de band met de mensen in de werkplaats niet te verliezen. "Onze werkplaatsen gaan terecht trots op hun vakmanschap. Vakmanschap veronderstelt overleg en opmerkzaamheid – bij het vele nieuwe wat er deze dagen is en komen gaat leidt dit bij vele vaklieden zeker tot verwondering. Verwondering die onverwerkt juist leidt tot ergernis en frustratie. Daarom is een goede introductie bij de mensen, o.a. door enig geduld en open instelling van de leiding, m.i. het allerbelangrijkste."

De basis voor de transferprint is weer hardpapier: stapeltjes in fenolhars gedrenkt papier op elkaar geperst tussen rvs-platen bij een temperatuur van 160 °C en een druk van 60 atmosfeer. Via een *silkscreen*-procedé wordt het niet te galvaniseren oppervlak afgedekt met een lak die tevens als elektrische isolator fungeert, waarna op de rest koper kan opgroeien. Al werkt het goed, groen licht voor investeringen in de benodigde zware persen komt er niet. Want ir. A. (Albert) Ooiman, lid van de raad van bestuur (tot '57 technisch directeur van de HIG Apparaten), wil eerst op laboratoriumschaal aan de slag. Van der Hoek vindt dat omslachtig en onrendabel als bij succes opschaling nodig is. Dan maar zelf een zware pers ontwerpen, zo besluit hij; maximaal 20.000 gulden mag die kosten. "Eindeloos gepiekerd, getekend en gepraat met Machinefabriek Smulders in Utrecht en vanaf 1959 kwamen de tweehonderdtons persen in bedrijf, voor f 19975 per stuk. Doorwaakte nachten, nog nooit een pers gebouwd en in een half jaar als specialisten erkend en een factor 10 onder de prijs; Ooiman kon je immers niet teleurstellen! Gouden tijden!" Er kunnen dus prints worden gemaakt, waarop 'automatisch' componenten zijn te solderen. Alleen Radio wil ze toepassen; TV-ontwikkeling gelooft nog in handsolderen.

Van der Hoek's BM-Voorontwikkelgroep ondersteunt de mechanisatie rond de printplaat met adviezen op het gebied van dynamisch en thermisch gedrag. Vooral dat laatste is cruciaal. Het solderen van de onderdelen is namelijk mechanisch verregaand 'identiek' gemaakt, maar thermisch niet. Want dunne, goedgeleidende koperdraad komt in het soldeertinbad veel sneller op soldeer(vloeit)temperatuur dan de dikkere, brede ijzeren lippen van de elektrolytische condensatoren. Dus ligt er een thermische uitdaging en die komt mede op



In de montage van radio's bij Philips halverwege de jaren vijftig werken voornamelijk vrouwen. Zij voeren de verschillende fabricage- en montageschappen uit. Boven: Fabricage van de gedrukte bedrading. Midden: Voorbereiding van de onderdelen door alle aansluitdraden gelijktijdig om te buigen zodat ze in de gaten van de montageplaat passen. Onder: Plaatsing van de montageplaat met onderdelen in de knip-buigmachine voor het afknippen en nog een keer ombuigen van de aansluitdraden.

het bordje van de NatLab-Stirlinggroep, die zich bezighoudt met de ontwikkeling van de Stirling- of heteluchtmotor. Dat betreft "een uitgegroeide hobby van Frits Philips", aldus

Van der Hoek, "(...) met het grote nadeel dat puur door haar existentie alle andere voor het bedrijf écht noodzakelijke mechanische research achterwege bleef. Mijn loopbaan en levensloop is daardoor wellicht te karakteriseren als een vaak wanhopig pogen om die lacune te vullen. Anderzijds had het een geweldig voordeel. De daar opgeleide ingenieurs konden met spelend gemak een vraagstuk als het 'thermisch identiek maken' oplossen."

Later gaan de tv-ontwikkelaars bij Philips alsnog overstag voor de printplaat en komen zij met een goed basisontwerp. De productie begint in grote aantallen te lopen en met een betrouwbaarheid die niet haalbaar zou zijn met conventionele montage, constateert Van der Hoek tevreden. Maar dan komen koperleveranciers met heel breed folie, galvanisch opgegroeid op een wals, afgeschild en verwerkt in de hardpapierfabricage. "Bijna even goed en even duur als onze transferprint en bovendien

overal verkrijgbaar. Na jaren trouwe dienst werd onze transferprintfabriek niet verder uitgebreid en uiteindelijk gesloten."

### Klapklauwen

Intussen ontwikkelen Van der Hoek en collega's voor de opkomende tv een volautomatische montagelijn. Wil Lenders bedenkt voor het monteren van onderdelen op print een nieuw hulpmiddel, de 'klapklauw', die met één beweging een onderdeel pakt uit de band waarop het wordt aangevoerd. Dat werkt prima, aldus



In de elektronica montage pakken de door Wil Lenders ontwikkelde klapklauwen onderdelen die in een band worden aangevoerd (zie de close-up boven).



## Snelle lijn

Standaardisatie is een terugkerend thema voor Van der Hoek; zie de functie-elementen. Zo ontwikkelt het CFT op zijn instigatie het concept voor een basislijnmachine. Op deze universele, lineaire montage-machine kan door toevoegingen van diverse onderdelen en bewerkingen op de opeenvolgende productspecifieke bewerkingsstations een samenstelling worden gebouwd. Op deze snelle lijn worden de productdragers (van 80, 120, 160 of 240 millimeter breed) na elke opzetbeweging heel nauwkeurig en spelingsvrij vastgezet (gearreteerd). Verschillende BM's vragen Van der Hoek om steun en advies bij de bouw van een dergelijke basislijn, onder meer voor de productie van consumentenelektronica.

"Soms moest hij heel snel zijn (tacttijd b.v. 1 sec. of minder), soms heel nauwkeurig (b.v. 0,05 of zelfs 0,02 mm) en soms heel

goedkoop (paar duizend gulden). Vanuit onze verworven ervaring en gesteund door inzicht in dynamisch gedrag leek het ons niet irreëel om te streven naar een ontwerp dat sneller was dan de snelst bekende, goedkoper dan de goedkoopste én nauwkeuriger dan de nauwkeurigste. Je zou in dat geval een factor van ongeveer 100 in value for money, het product van de verhoudingsgetallen voor die drie bovengenoemde criteria, winnen t.o.v. elke bestaande machine. Om een doel in deze richting te bereiken is een interHIGale (Inter-Hoofd Industriegroep) werkgroep gestart en ondergebracht in het CFT. Dat is een technisch zeer fraai en leerzaam project geworden, waar alle deelnemers nog steeds met groot genoegen aan terugdenken. Het ging wel om het onderste uit de kan te halen."

Door dit – (Philips-)ingenieurs eigen – streven naar het hoogst haalbare komt de nadruk in elk project te liggen op de specifieke



Bij het CFT is Van der Hoek de geestelijk vader van de basislijnmachine. De uitvoering op de foto omvat een aandrijfkist met daaraan gekoppeld drie tafels van ieder 144 cm lang, voorzien van productdragers met de bijbehorende U-profielen waarin de arrets bevestigd zijn. Een van deze U-profielen wordt gebruikt om de productdrager te koppelen aan de vaste wereld. Het tweede U-profiel zorgt voor de koppeling van alle productdragers aan de nokschijf met de opzetverplaatsing.



De ontwikkeling van de basislijnmachine, ook wel snelle lijn genoemd, vindt plaats op het CFT onder projectleiderschap van Balt Wittgen (links) en supervisie van Van der Hoek.

oplossingen die nodig zijn om aan de betreffende zware eisen te voldoen. Dit gaat ten koste van het basislijn-idee. Dat raakt op de achtergrond, "net als al eerder de familie van functie-elementen wat in de hoek van: best aardig, zeker voor apparatenmontage, maar laten we nou toch maar zelf iets ontwikkelen." Hier verwijst Van der Hoek naar de discussie die binnen het CFT woedt over de functie-elementen. Ze hebben hun nut voor het snelle ontwerp van machines

voor producten met een korte looptijd, zoals consumentenartikelen. Maar in geval van een machine voor de massaproductie van componenten met looptijden van jaren, kunnen de constructie-elementen beter worden geoptimaliseerd voor het specifieke product.

Achteraf gezien is Van der Hoek misschien wat erg pessimistisch, aldus Joannes Collette, die begin jaren tachtig bij het CFT is belast met de support voor de functie-elementen. "De basislijnmachine was een zeer gevoelige machine met hier en daar wat doorgeschoten innovaties. Heel leuk bedacht maar soms wel erg kwetsbaar. Ondertussen werden er veel productielijnen mee gebouwd, onder meer voor de fabricage van TL-voorschakel/smoorspoelen en de assemblage van videorecordercassettes. Tevens vormde de basislijnmachine de basis voor Philips EMT (het latere Assembléon, red.), voor het automatisch monteren van draadloze elektrische componenten op printplaten."



Een technisch 'detail' betreft de arretering (het vastzetten) van de productdragers op de basislijn. Het arretermechanisme (hier in gearreterde toestand) bevindt zich onder de productdrager. Dankzij de spelingsvrije constructie is er geen tijdverlies door het wachten op uitdempende trillingen na het arreteren; dat maakt de basislijnmachine een snelloper. Deze testopstelling heeft 180 miljoen slagen overleefd.

## Confrontatie tussen kritiek en creatie

Eind 1961 is Wim van der Hoek ruim twaalf jaar in dienst van Philips. Op dat moment is hij als hoofdingenieur de leider van Voorontwikkeling bij Bedrijfsmechanisatie van de Hoofd-industriegroep RGT (Radio, Grammofoon en Televisie). Dan zet hij een beslissende stap in zijn loopbaan: hij aanvaardt de benoeming bij Koninklijk Besluit d.d. 18 december 1961 tot buitengewoon hoogleraar aan de Technische Hogeschool Eindhoven (THE). Binnen de afdeling der Werktuigbouwkunde gaat hij met een aanstelling van één dag per week de leerstoel Capita Selecta uit de Algemene Werktuigleer bekleden.

### Druk van twee kanten

De formele (en informele) procedure rond zijn benoeming aan de THE is bijna zestig jaar na dato niet meer goed te reconstrueren. Er is ongetwijfeld bemoeienis vanuit Philips, dat een stevige vinger in de pap heeft bij de jonge instelling en veel medewerkers op (buitengewoon-)hoogleraarsposities benoemd krijgt. Th.P. (Theo) Tromp, in die tijd vice-president van Philips, is hier een drijvende kracht achter. Om de verwevenheid tussen concern en hogeschool te illustreren: in de opbouwperiode van de THE is Tromp lid van het college van curatoren en fungeert hij in die hoedanigheid als bouwheer.

Philips is een elektrotechnisch bedrijf dat enerzijds componenten en apparaten (professionele en consumentenproducten) maakt en anderzijds machines voor de eigen fabricage bouwt. Werktuigbouwkundig ontwerpen is daarvoor een belangrijke discipline. Op dat gebied kan Van der Hoek de opleiding van ingenieurs meer inhoud geven en tegelijkertijd de wetenschappelijke aanwas bij het bedrijf helpen voeden. Bovendien wordt er vanuit de THE ook aan hem getrokken, bijvoorbeeld door zijn voormalige Philips-baas J.B. (Han) Aninga, die zelf in 1958 is aangetreden als buitengewoon hoogleraar Bedrijfsmechanisatie. In een terugblik spreekt Van der Hoek van druk van twee kanten. Aninga voert campagne om hem gewoon (oftewel voltijds) hoogleraar te maken. Bij Philips ziet men, los van een eventuele hoogleraarspositie, een directeursfunctie voor hem in het verschiep liggen. Van der Hoek wil echter niet de standaardcarrière van een ingenieur die manager wordt en de wereld over wordt gestuurd voor uiteenlopende functies. Want in die loopbaan is “het zelf techniek doen, uitvinden, perfectioneren, tuig maken dat werkt” niet meer de hoofdtaak – waarmee hij verwijst naar de definitie van werktuigbouwkunde door NatLab-medewerker en buitengewoon hoogleraar Netwerktheorie B.D.H. (Bernard) Tellegen: “het maken van tuig dat werkt”. Een voltijds hoogleraarspositie ambieert Van der Hoek evenmin (zie navolgende kader).

Overigens is hij ook gepolst voor de nieuwe leerstoel Constructie aan de TH Delft, zo schrijft hij later in een aanbevelingsbrief voor een Philips-collega aan een Delftse benoemingscommissie. In '62 start in Delft de opleiding Industrieel Ontwerpen (eerst nog binnen de faculteit Bouwkunde) en blijktbaar is Van der Hoek in beeld. Hij prefereert echter de combinatie Philips + THE. “Wel hield ik daarbij een warm hart voor die stoel”, zo voelt hij zich verbonden met zijn alma mater.

**”** *Met Aat had ik afgesproken: ik wil gewoon techniek doen en altijd blijven doen, gewoon ingenieur-constructeur en niks anders. Maar dan wel een verrekt goeie! (...) Eerdere suggesties of verzoeken om te promoveren had ik principieel afgewezen: promoveren is ‘verdiepen’ van de wetenschap en wat ik deed was hoogstens ‘toepassen’. Maar met beide ouders en mijn enige zus in het onderwijs zou ik ook wel eens een redelijke docent kunnen zijn – en dat zou betekenen een buitengewone (later genaamd deeltijds-)leerstoel aan een TH. Het ‘uitdragen’ van wetenschap, ook al komt dat in de praktijk neer op het bespreken van ooit gemaakte fouten en stommiteiten en het analyseren daarvan, zou ik met recht en reden tot mijn werkterrein kunnen rekenen.* **”**

### Geloofsbelijdenis én programma

Op vrijdag 19 oktober 1962 spreekt prof.ir. W. van der Hoek zijn intreedende uit. Daarin geeft hij nader invulling aan het docentschap dat hij voor zichzelf ziet weggelegd. Onder de titel “Construeren als confrontatie tussen kritiek en creatie” presenteert hij ‘mijn geloofsbelijdenis én mijn programma’. Enige weemoed naar de romantiek van de stoomlocomotief “met z’n eeuwlange cumulatieve van achtenswaardig ingenieurswerk en nauwgezet vakmanschap” is hem niet vreemd. Voor de actuele uitdagingen, die hij illustreert met fusietemperaturen van miljoenen graden en snelheden van kilometers per seconde, is de moderne werktuigbouwkundig ingenieur met



Op een zaterdagmorgen begin '61 wil het schilderclubje waar Van der Hoek deel van uitmaakt (in Deel 4 meer over zijn schilderhobby) twee plannen combineren: het vastleggen van een groot en hoog gebouw in aanbouw en een sneeuwlandschap. Ze belanden op het terrein van de TH Eindhoven, waar ze het in aanbouw zijnde Hoofdgebouw (tegenwoordig Atlas geheten) gaan schilderen. Links Wim's creatie. Eind dat jaar is zijn benoeming tot buitengewoon hoogleraar aan diezelfde TH rond. Na een eerste periode in het door de TH gebruikte oude Gymnasium Augustinianum neemt Van der Hoek zijn intrek in het Hoofdgebouw. "Mijn kamer, waar ik heel veel jaren 'college' gaf, was die even links van de liftkoker op het wat lagere linkerdeel in het schilderij en ons heerlijke lab kwam op het rechteruiteinde van het hogere (rechter)deel." Later verhuist hij naar het Werktuigbouwkunde-gebouw. Op de foto uit 1975 (rechts) van gebouw W-hoog (tegenwoordig Gemini) bevindt zijn kamer zich op de tweede zichtbare bouwlaag uiterst links.

zijn universelere opleiding ongetwijfeld goed toegerust. Toch valt het een pas afgestudeerde ingenieur vaak moeilijk – vooral op constructief terrein – om zijn kennis toe te passen, heeft de kersverse hoogleraar geconstateerd in de jaren dat hij al bij Philips werkt. Ook al kan die jonge ingenieur goed rekenen en tekenen, kritisch en logisch nadenken en slimme dingen zeggen. De moeilijkheid is te bepalen wannéér hij moet rekenen of tekenen, iets zeggen of vragen, of juist nadenken, zo analyseert Van der Hoek. De oorzaak ligt volgens hem in een gebrek aan evenwicht tussen analyse en synthese, tussen kritiek en creatie. In het keuzevak dat hij gaat verzorgen, Constructies en Mechanismen, wil hij dit evenwicht centraal stellen. In de Philips Koerier heeft hij het begin '62 reeds als volgt omschreven: "Ik wil trachten hem (de aanstaande ingenieur, red.) te leren gebruik te maken van het gewone 'boerenverstand'. Het is wel eens gezegd dat in deze tijd technologie beheersend gaat worden. Welnu, het lijkt mij de moeite waard in een dergelijke tijd het 'creatief denken op hoog niveau' te helpen bevorderen."

Uiteraard staat Van der Hoek in zijn inaugurele rede stil bij de begrippen construeren, constructeur en constructie. "Construeren is niet zozeer een bezigheid, een beroep; het is veeleer een natuurlijke activiteit samenhangend met de cultuurdrang die karakteristiek is voor de homo sapiens: hij moet het voorhandene voegen naar zijn wil, zijn verlangen, zijn dromen zelfs; hij moet maken wat er niet was." Die algemeen menselijke activiteit van het construeren omschrijft hij als de confrontatie van het creatieve, impulsieve, inventieve en intuïtieve element in de mens met het kritische, verstandelijke, ordenende, rationele element. In de uit deze confrontatie eventueel voortkomende constructie ligt de integratie van beide elementen. De rollen die bij deze twee elementen horen, kan één persoon vervullen, maar vaak zullen binnen een team verschillende leden elk de rol oppakken die bij hun persoonlijkheid past. Daardoor kan de confrontatie 'uitwendig' plaatsvinden en dat zou doelmatiger en bewuster werken, veronderstelt Van der Hoek, dan wanneer de individuele ontwerper in een continue



Titelblad van Van der Hoek's intrede.

tweestrijd verkeert. Dus werpt hij de vraag op of die confrontatie met beleid kan worden georganiseerd, omdat hij zich realiseert "dat zowel het inventieve als het rationele element toegankelijk zijn voor vorming en groei en ook in de confrontatie van beide elementen bleek bewuste leiding zinvol."

Belangrijk onderdeel van dit beleid vindt hij het voeden van het creatieve element door de constructeur kennis te laten nemen van bestaande constructies en ideeën, om hem daar analogieën aan te laten ontleen. "Zo noem ik bijvoorbeeld het discussiëren met collega's, het volgen van excursies, praktisch werken, zelf veel construeren en in gedachten spelen met moeilijke mechanismen, meccano-spelen, knutselen, repareren van schrijfmachines, wekkers enzovoort." Uit deze inspiratiebronnen kunnen (onbewust) nieuwe ideeën voortkomen die vervolgens kritisch dienen te worden getoetst. Uiteraard moet die kritiek opbouwend worden gebracht,

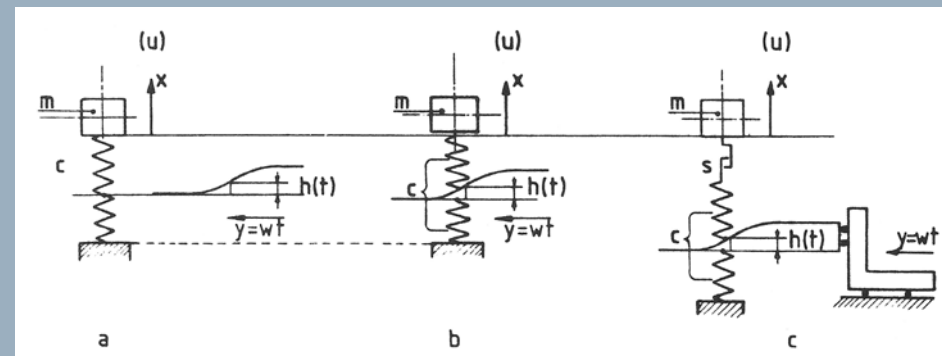
aldus Van der Hoek, en kunnen studie en ervaring dit kritische element op een hoger niveau brengen.

### Constructeur zijn, worden en blijven

Als vanzelf komt Van der Hoek op de eigenschappen die een constructeur moet hebben, "wil men van hem een juiste en vlot geleverde prestatie verwachten". Hij moet constructief denken, in analogieën, en 'realistisch optimistisch, kritisch en praktisch' ingesteld zijn en teamgeest kunnen opwekken. Verder moet hij zijn gedachten kunnen ordenen, formuleren en overdragen in woord en geschrift, kortom zijn eigen ideeën en constructies kunnen 'verkopen'. Opdrachten dient hij niet kritiekloos te aanvaarden: "Niet doen wat de baas zegt, maar wat die gevraagd zou hebben als hij de tijd had gehad om langer na te denken." Van zijn fouten moet een constructeur leren en tegelijkertijd moet hij fouten methodisch proberen te vermijden. "Dit kan men onder andere bereiken, door na elke verrassende ontdekking of vondst te stoppen en eerst een tweede oplossing te zoeken. Na elke Aha-Erlebnis is de kans op fouten vergroot; men is op zo'n moment als het ware gepredisponeerd en in een begrijpelijk streven om alles wat de realisatie van de nieuwe vondst in de weg kan staan te elimineren, onderdrukt men gemakkelijk de opkomende kritiek, veelal ten onrechte en dan ontstaan de gevaarlijkste fouten." Een typisch VanderHoeks begrip in dit verband is identificatie. De constructeur moet zich kunnen identificeren met, zich inleven in iemand of iets: "met de machinebediende, met de teamgenoot en medewerker, maar ook met de machine zelf, met het produkt, met een elektron of ion". Voor de jonge hoogleraar – 38 op het moment dat hij z'n ambt in het openbaar aanvaardt – is dit inlevingsvermogen misschien wel dé voorwaarde voor het verkrijgen van een goed constructief inzicht.

## Modelvorming

In de jaren vijftig is Wim van der Hoek, zoals in het vorige hoofdstuk beschreven, bij Philips tot het inzicht gekomen dat hij bij het werktuigbouwkundig construeren de dynamica van mechanismen moet meenemen. De eerste stap is het opstellen van een dynamisch model. Zo'n model dient de relevante eigenschappen van het te bestuderen mechanisme in zich te hebben. De kunst is dominante eigenschappen in het model te representeren en minder overheersende weg te laten. Dat werkt Van der Hoek uit in zijn dictaat "Het Voorspellen van Dynamisch Gedrag en Positioneringsnauwkeurigheid van constructies en mechanismen". Hij stelt een model met één graad van vrijheid voor, zoals in Figuur 1.



Figuur 1. Vereenvoudigd model, bestaande uit één massa  $m$  en één massaloze veer (stijfheid  $c$ ), die ergens een 'verlenging' krijgt opgedrongen in de vorm van een nominale verplaatsing  $h(t)$ . Rechts hetzelfde model, uitgebreid met een speling  $s$ .

Zo'n model heeft zijn nut als men in staat is de numerieke waarde van de eigenfrequentie uit de massa en de stijfheid van het mechanisme te bepalen. Hier doet zich een probleem voor. Voor het vaststellen van de grootte van een massa, respectievelijk een stijfheid, zijn namelijk berekeningen nodig. Als de constructeur besluit te rekenen, doet hij dat in het algemeen om bepaalde grootheden met relatief grote precisie te kunnen vaststellen. Echter, om inzicht te krijgen in de plaatsfouten van dynamische aard, is het voldoende om de massa en de stijfheid te bepalen tot op bijvoorbeeld 20% nauwkeurigheid. Benaderend berekenen van numerieke waarden betekent het doorbreken van een psychologische barrière. Het is voor de constructeur ongewoon, maar evenzeer voor de student, na het volgen van een overwegend theoretisch curriculum.

De tweede stap in de modelvorming is de introductie van het inzicht dat een sprong – in afnemende mate van hevigheid in respectievelijk snelheid, versnelling en verandering van de versnelling – dominant is in het dynamisch gedrag van een mechanisme. De derde stap betreft de vraag hoe met de demping om te gaan. De bewegingen herhalen zich elke

asomwenteling; het bewegingsprogramma van een mechanisme is derhalve cyclisch van aard. Dynamica-analyse in het frequentiedomein zou dus op zijn plaats zijn. Echter, het mechanisme krijgt genoeg tijd, ook al is de demping bescheiden, om tot rust te komen voordat een nieuwe deelbeweging binnen de cyclus begint en zeker voordat een nieuwe cyclus begint.

## Responsie

Een responsie van eenmalige aard, in het tijdsdomein, volstaat dan om – met voldoende mate van nauwkeurigheid – de hier optredende fenomenen te beschrijven. Figuur 2 toont de resulterende beweging van een nokkenmechanisme voor het geval de opgedrongen beweging een sprong in de snelheid is.

Deze beschouwing leidt tot het inzicht hoe dramatisch speling van enige omvang ( $s$ , in Figuur 3) is. Tijdens het doorlopen van de speling van de rol in de groef, als de aandrijfkraft van richting omkeert, wordt een snelheidsverschil tussen de rol en het nokprofiel opgebouwd. Dat resulteert in een botsing, een sprong in de snelheid derhalve. Deze kan het verplaatsingsvoorschrift van de zorgvuldig ontworpen en vervaardigde nokschijf geheel tenietdoen.

## Een leermeester die weet te raken

Het afscheid van de TH Eindhoven en latere gelegenheden zoals de viering van zijn tachtigste verjaardag (en de aankondiging van dit boek) geven velen aanleiding om hun waardering te uiten voor Van der Hoek als leermeester en als mens. Daarbij springen de ontboezemingen van zijn afstudeerders eruit. Ook Werktuigbouwkunde-studenten die niet bij hem afstuderen weet hij te raken; soms dragen ze zelfs bij aan DDP.

*"De verscheidenheid van jouw afstudeerstudenten op het gebied van leeftijd, opleiding, bron van inkomsten, intelligentie, sociale status en sociale herkomst was groot. Met veel respect heb ik in de afstudeerperiode ontdekt hoe jij ze ieder op de gepaste manier gemotiveerd hield of maakte. (...) Mijn ouders (die een boerderij hadden, red.) spraken in een hogeschool (bij de diploma-uitreiking, red.) met een professor die een normale man bleek te zijn."*

**Kees Mol**

*"Tijdens een college van Wim be kroop mij het gevoel dat ik aan het meedenken was over een constructie waarvan ik niet wist welk doel die diende. (...) Om duidelijkheid te krijgen vroeg ik hem of hij me kon garanderen dat de constructie op tekening niet voor militaire doeleinden was ontwikkeld. Ik herinner me nog steeds de twinkeling in zijn ogen en zijn korte antwoord: 'Jazeker!' Toen ik een jaar later trots mijn bul in ontvangst nam, kwam Wim op de receptie naar me toe. 'Pieter, weet je nog dat je me vroeg over de mogelijk militaire toepassing van de constructie waar we over spraken? Je was de enige die die vraag stelde. Blijf je leven lang die vraag stellen!' En met een glimlach op zijn gezicht kwam de aap uit de mouw: het was een deel van de productielijn voor scheerkoppen bij Philips Drachten."*

**Pieter Nuij**  
(afgestudeerd bij prof. Jeu Schouten)

*"Zoals wel bij meer mensen is ook mijn leven op te delen in twee verschillende fases: vóór en ná de eerste ontmoeting met Wim. Door Wim was het voor mij duidelijk wat mijn bestemming in mijn professionele leven was en tot op heden is hij altijd een bron van inspiratie geweest. Zijn lessen gebruiken we nog dagelijks. Zijn manier van kennisoverdracht ook."*

**Ad Vermeer**

*"Ik had heel veel contact met hem. Want wij spraken veel met elkaar in die tijd en niet alleen over techniek. Er werd ook over politiek gepraat. Ik was rood, Wim wat minder. Hij vond het fijn dat er mijn inbreng was. Ik kon ver gaan, vrij mijn gedachten uitspreken. Dat vond hij prima, maar hij kon ook heel boos op mij zijn. Dat is een keer gebeurd in 1970, toen ik de opening van het academisch jaar heb verstoord."*

**Jan van Amelsvoort**

*"Beste Wim, toen ik als leraar begon schreef jij: 'Bedankt voor wat ik als leraar van jou als leerling geleerd heb. Rogers kan je vertellen wat ik fout deed en jij fout gaat doen ....' In de periode na m'n afstuderen tijdens het lesgeven heb ik echter meer gedacht aan de dingen die jij zo goed deed en dat geprobeerd in de praktijk te brengen. Het meeste wat mij bij is gebleven is die constant onderzoekende nieuwsgierigheid van jou bij alles wat jij voorgeschoteld kreeg van de studenten."*

**Thijs van der Velden**

*"Zijn typische aanpak van constructies was meer dan alleen 'Claude Maran', zoals een tijdlang op het bord stond in zijn kamer op het CFT. Voor mij persoonlijk was het, meer nog dan zijn manier van techniek bedrijven ('Stel je voor je bent dit onderdeel, wat zou jij dan doen als het warmer wordt?'), zijn houding tegenover WO II en andere oorlogen die indruk heeft gemaakt. Voor mij is er geen verschil tussen de mens Van der Hoek en zijn werk. Hij trad de dingen en de mensen onbevangen tegemoet, vroeg zich af wat hen beweegt en probeerde hen vooruit te helpen."*

**Hein Reinders**  
(afgestudeerd bij lector Jaap Koning)

*"De grootste verdienste van Willem als opleider is zijn inspirerende wijze van doceren en doseren. Voor enkelen was hij wat te snel, te verward, wat moeilijker te volgen, maar zijn 'out-of-the-box' denken, zijn onorthodoxe manier van omgaan met zijn kompanen, zijn socratische leerwijze door studenten zelf hun beelden te laten verwoorden, en daarna een – plezant – interactief vragenspel opdat deze beelden zich verder bij de studenten concretiseerden. Vol humor en drive gaf hij je weinig ruimte maar was nooit onaangenaam of afkeurend in zijn benaderingen. Hij was zeker geen betweter, vond het niet erg als je tot verkeerde conclusies kwam, maar probeerde je dat zelf te laten ontdekken."*

**Peter van Kinderen**  
(afgestudeerd bij prof. Wilhelm Schmid)

*"De steun die ik van Wim kreeg en de kleine en grote successen die we in ons ontwerpproces samen vierden hebben mijn zelfvertrouwen zeker opgekrikt. Een attitude die ik me dankzij hem eigen heb gemaakt, is het checken van feiten; als in een nieuwsbericht een getal genoemd wordt, begint mijn hoofd te rekenen. Wim zei: die nieuwsmensen zijn alfa's, dus als ze het hebben over zoveel kilo's staal voor een brug of een schip kunnen het net zo goed tonnen zijn."*

**Piet Delhooven**

*"Construeren is mensenwerk – in de DDP-kwaliteit zeer zeker veeleisend, bij voortduring uitdagend en desondanks sociaal. In zijn visie is construeren onlosmakelijk verbonden met het mens-zijn, en inwendig vond hij dat je van de gesprekspartners ook moest weten hoe zij in het leven staan, wat voor problemen ze zo bij de ontwikkeling van techniek kunnen tegenkomen, en wat daar nog meer bij kan komen kijken. Juist die weetjes, die je met je eigen lichaam kunt ervaren, komen goed van pas bij gesprekken met de studenten. Maar hij daagde zijn studenten ook uit: 'Vragen kan, maar wat weet je zelf?'"*

**Wouter Vogelesang**

## Stysteemdenken

Zo blijven de basisprincipes van DDP ook anno 2020 overeind. Het ontwerp van een precisiesysteem vergt tegenwoordig echter wel een integrale mechatronische aanpak, niet slechts het 'elektrificeren van de mechanica'. De analyse van de dynamica bijvoorbeeld vindt nu vooral plaats in het frequentiedomein en niet meer in het tijdsdomein waartoe Van der Hoek zich nog kon beperken. Dit als gevolg van de toenemende complexiteit van ontwerpen en de veelvoud aan storingsbronnen over een groot frequentiebereik. Steeds meer fysische fenomenen komen in beeld als potentiële bronnen van verstoring van de precisie; denk aan thermomechanica, elektrostatica en plasma. Al die effecten moeten in de regellus voor snelle en nauwkeurige positionering meedoen. DDP is dan niet altijd meer toereikend en een principe als statisch bepaald construeren moet soms, goed beredeneerd, (gedeeltelijk) worden losgelaten. Het negeren van Van der Hoek's constructieprincipes, "omdat de regeltechniek het toch wel oplost", blijft echter onverstandig. Dit is nog altijd de heersende opinie in de construerende academia.

Onder dit gesternte hebben de huidige TU-hoogleraren Brouwer, Herder en Vermeulen de koppen bij elkaar gestoken. Samen willen ze komen tot een update van Soemers' boek, en daarmee indirect van DDP. Hun focus leggen ze op het ontwerpen van mechanische hardware als onderdeel van een modern, precisiemechatronisch systeem. Dit in lijn met de evolutie in het systeemdenken zoals Steinbuch die omschrijft (in zijn inleiding op dit boek). Zo is de verdere verspreiding en modernisering van het aan de TH Eindhoven tot bloei gekomen VanderHoekse gedachtegoed nu de gezamenlijke verantwoordelijkheid van de drie TU's. Met daarbij de kanttekening dat anno 2020 geen enkele TU een hoogleraar Construeren kent.

## Constructieprincipes in het hbo

Het onderwijs in de constructieprincipes komt in het hoger beroepsonderwijs (hbo) later op gang. Dat heeft – ondanks de vraagtekens in academische kring – alles te maken met de wetenschappelijke uitstraling en het 'moeilijke' imago van het vak. Onder Van der Hoek en zijn opvolgers is het tot wasdom gekomen en voortdurend verder ontwikkeld en uitgebreid, getuige alleen al de nieuwe aanwas van DDP-nummers in elke volgende druk. Aan de technische universiteiten ligt meer en meer de nadruk op theoretisch onderwijs, modelvorming en onderzoek voor de ontwikkeling van nieuwe kennis. Het technisch hbo richt zich juist op toepassing van de verworven kennis in de praktijk en heeft nog maar 'kort', sinds begin deze eeuw, een (relatief beperkte) onderzoekstaak.

In de industrie komt de lat echter steeds hoger te liggen wat betreft de prestaties van de machines die daar worden ontworpen en gebouwd. Gevolg is dat (hoofd)constructeurs, vaak hbo-opgeleid, steeds meer met constructieprincipes in aanraking komen en die in hun praktijk moeten kunnen toepassen. Dus groeit de behoefte aan (na)scholing en verzorgen hbo-instellingen inmiddels volop onderwijs in constructieprincipes en mechatronica. Dat doen ze elk met hun regionaal-industrieel bepaalde accenten.

Niet verrassend loopt de Eindhovense hogeschool, Fontys Engineering, daarin voorop. Een voortrekker binnen Fontys is Peter Leijten, die bij Van der Hoek is afgestudeerd. Hij legt in 2005 de kiem voor het vak Constructieprincipes, als er in het curriculum ruimte vrijkomt voor een vak dat studenten de elementaire inzichten voor het ontwerpen moet bijbrengen. Jos van Grinsven, die Werktuigbouwkunde aan de TU/e heeft gestudeerd, komt over van engineeringbedrijf CCM om samen met Leijten het vak te ontwikkelen. Voor de

richting Constructie en Mechanica wordt het een keuzevak in het vierde jaar. Dat gebeurt aanvankelijk op basis van het boek Constructieprincipes. Verder zijn er bijdragen (onderwerpen, lesmateriaal en modellen) van Piet van Rens, de afstudeerder die zich heeft toegelegd op het uitdragen van Van der Hoek's gedachtegoed. Later volgt de overstap naar het boek van Soemers. Belangrijke elementen zoals statisch bepaald construeren, parallelle en seriële veerconstructies, stijfheid en massa, vrijheidsgraden bepalen en omzetten in een constructie, wrijving en speling in een constructie, en flexibele constructie-elementen komen aan bod. Heel praktisch werken de studenten met karton en punaises om provisorisch constructies te maken en hun gedrag fysiek te voelen en ervaren.

DDP-voorbeelden blijken geschikt om het ontwerpen en analyseren van de mechanica te oefenen. Aanvullend op het college fabriceren Fontys-studenten in tweetallen demonstratiemodellen van een DDP-nummer, waarna ze ook een analyse op het resultaat kunnen loslaten. Aanvankelijk zijn die modellen van zeer wisselende kwaliteit in uitvoering en functioneren, maar dat is geen bezwaar. Ze bieden in het college stof voor theoretische onderbouwing en discussie over de gebreken ervan, om zo te komen tot een wel functionerend ontwerp.

Om het vak nog toepassingsgericht te maken, ontwikkelt Van Grinsven het project Leonardo. Daarin werken studenten aan relevante precisieproblemen van high-tech bedrijven in de regio, onder begeleiding van een ervaren constructeur en met regelmatige terugkoppeling naar hun docenten aan Fontys. Het vak Constructieprincipes is zeer populair bij de studenten vanwege de creatieve constructies en de bereikte diepgang. Voor studenten én docenten werkt de intensieve aanpak zeer motiverend.



Demonstratiemodellen die Fontys-studenten hebben gemaakt bij het vak Constructieprincipes zijn ter lering ende vermaak verzameld in een vitrinekast.

Een knelpunt vormen nog wel de beschikbare leerboeken, constateert Susan van den Berg. Zij is Werktuigbouwkunde-alumna van de TU Delft en treedt in 2012 aan als docent bij Fontys. Van der Hoek's DDP presenteert de constructieprincipes door vanuit een – vaak gecompliceerd – voorbeeld een nieuw theoretisch concept uit te leggen. Dat vergt een behoorlijke voorkennis bij de studenten, zo ervaart ze. En Soemers' boek, als Engelstalige 'voortzetting' van Constructieprincipes, begint met theorie,

gevolgd door voorbeelden. Dat is geschreven voor masterstudenten met een grote theoretische bagage. Genoemde boeken sluiten volgens Van den Berg niet aan bij het niveau van hbo-studenten. Want die missen de ervaring met complexe systemen en de theoretische voorkennis nog, waardoor het voor hen te abstract blijft. Reden voor haar om zelf de benodigde theorie en principes, inclusief een aantal voorbeelden van de toepassing van constructieprincipes, toegankelijk te maken voor de mensen die deze in hun beroep moeten gaan toepassen.

Het resultaat is "Design Concepts and Strategies for Precision Engineering", dat verschijnt bij haar eigen uitgeverij, Berg Precision Publishing. In Nederland is het op dit gebied misschien wel het eerste didactisch verantwoorde studieboek, voor hbo én universiteit. Het is gestructureerd volgens 'waarom, wat, hoe'. Van den Berg begint met de doelstellingen voor het ontwerpen van precisiesystemen en de (fysische) effecten die het halen van die precisiedoelen tegenwerken. Vervolgens deelt ze constructieprincipes voor het tegengaan van die versturende effecten in naar verschillende ontwerpstrategieën. Bekende voorbeelden zijn het statisch bepaald construeren, het inzetten van flexibele systemen, het

gebruik maken van hoge of juiste lage stijfheid, het werken met balanceren en het voorzien in een thermisch centrum. Tot slot komen een aantal ontwerpconcepten en de concrete realisatie daarvan aan bod, zoals rechtgeleidingen, fijninstellingen, positionering van hoogdynamische systemen, en overdracht van koppels. Tussendoor krijgen de studenten gereedschap voor analyse en ontwerp aangereikt.

Ook andere hogescholen verzorgen onderwijs in de constructieprincipes. Een voorbeeld is Avans, met vestigingen in Breda en Den Bosch. Daar is het onderdeel van de basisopleiding en van de vierdejaars minor Machines in Motion. In die minor gaat het om de constructieprincipes voor het ontwerpen van snelle en nauwkeurige machines tegen een acceptabele kostprijs. Denk aan licht en stijf construeren, minimale (invloed van) wrijving en speling, maakbaarheid bij seriereproductie, tegengaan van externe (mechanische en thermische) invloeden en het voorkomen van overbepaaldheid. Docent van het eerste uur bij Avans voor dit vak is Eric Kivits, die bij Koster is afgestudeerd en daarna in de algemene machinebouw is gaan werken. "Ook daar kun je met een goede toepassing van constructieprincipes heel veel functionaliteit eenvoudig realiseren en

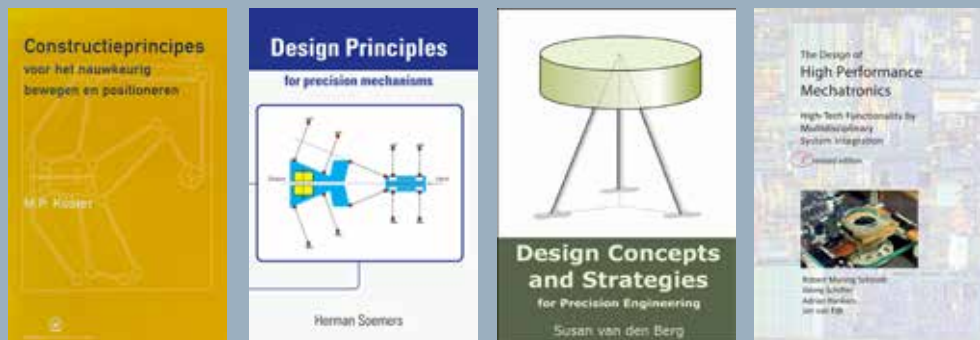
tegelijk de kosten in de hand houden." Zijn ervaring als bedrijfsbegeleider bij opdrachten van studenten drijft hem naar het onderwijs. "Ik vind het spannender om studenten zelf dingen te laten ontdekken door hun vragen te stellen dan het hun meteen te vertellen. Het model van Van der Hoek voor de begeleiding van afstudeerders, een mix van supervisie en *peer-to-peer*, past goed bij het hbo. Want hiermee kun je bij grote aantallen studenten een goede balans vinden tussen kwaliteit en kwantiteit."

Bij Avans worstelen ze eveneens met het lesmateriaal van universitaire komaf. Met hulp van gastdocent Piet van Rens en de sheets van Soemers, met extra uitleg en oefeningen, weet men er tot toepassingsgericht en didactisch verantwoord onderwijs te komen in de opleidingen Werktuigbouwkunde en sinds enkele jaren ook Mechatronica. Kivits: "We werken er hier enthousiast aan om studenten de inzichten bij te brengen die ze als toekomstig constructeur kunnen toepassen. Daarom leren we hen al die constructieprincipes te begrijpen. Die zijn onmisbaar, zeker ook in het hbo-onderwijs." Voor Werktuigbouwkunde in Breda komt later Paul Vrancken aan boord. Hij is een afstudeerder van Van der Hoek en inmiddels ook weer verbonden aan de TU/e-groep van Vermeulen. Bij Avans gaat Vrancken terug naar de basis van DDP: "Wat houden de verschillende constructieprincipes in en waarom zijn die belangrijk vanuit het oogpunt van positioneringsnauwkeurigheid in de breedste zin? Dan komt de vraag naar de realisatie van dat licht en stijf construeren, beheersen van vrijheidsgraden en vermijden van speling en wrijving. Vervolgens laat ik aan de hand van voorbeelden, veelal uit DDP, zien hoe anderen het succesvol hebben toegepast. Als je meteen begint te rekenen, aan moeilijke voorbeelden, krijg je hbo-studenten niet enthousiast. Met de basis van Van der Hoek, die al moeilijk genoeg is, lukt dat wel."

## Scala aan bedrijfsopleidingen

De leer van Van der Hoek wordt eveneens uitgedragen via bedrijfsinterne en commerciële opleidingen. Hij begint daar zelf al mee in '51, wanneer hij gaat bijdragen aan de Philips Interne Technische Opleidingen. Een belangrijke cursus in dit verband is de BM-ingenieursopleiding, een voltijdstraining van drie maanden voor veel instromende werktuigbouwkundigen in de Bedrijfsmechanisatie van Philips. Deze cursus wordt na 1990 niet meer gegeven. CFT zet later een Masterclass op waarin deelnemers in twee jaar tijd worden opgeleid met in totaal drie maanden onderwijs en verder stages op verschillende plekken (Philips-vestigingen). Binnen Philips ontwikkelen vooral het NatLab en Van der Hoek's CFT opleidingen, vanaf '90 gebundeld in het Philips Center for Technical Training (CTT). De financiële crisis van 2008 is voor het concern de laatste aansporing om de CTT-activiteiten uit te spinnen naar verschillende partijen in de regio Eindhoven. Deze partijen besluiten hun trainingen vanaf 2011 gezamenlijk onder de naam High Tech Institute op de markt te brengen.

Onder die vlag verzorgt Mechatronics Academy, opgericht door Jan van Eijk, Adrian Rankers (gepromoveerd bij Koster) en Maarten Steinbuch, een breed curriculum van precisiemechatronicacursussen. Het zet daarvoor docenten uit industrie en academia in. Zo is Piet van Rens de trekker van de gerenommeerde, al van Philips CTT bekende, cursus Design Principles. Nog steeds gestoeld op het fundament dat Van der Hoek heeft gelegd, wordt de cursus uitgebreid met nieuwe (mechatronische) aandachtsgebieden. De nieuwste versie dateert van 2018 en heet Design Principles for Precision Engineering. Nieuwe elementen zijn onder meer passieve demping en geavanceerde elastische elementen met een wat grotere slag, specialismen van de hoogleraren Vermeulen en Brouwer, respectievelijk. Een



In boekvorm de voortzettingen van en (complementaire) aanvullingen op Van der Hoek's dictaat + DDP.

leiden. "Sympathie voor het CFT kreeg ik pas in Hoogeveen als hoofd ontwikkeling. (...) van wat ik later heb meegekregen van Wim bleek me eens te meer hoe we in de NatLab-tijd te weinig gebruik hebben gemaakt van zijn kennis en kunde." In de ASML-tijd gebeurt dat wel volop, weet Van Eijk (zie hieronder).

Hier verwijst Van Eijk naar Martin van den Brink, die als jonge ingenieur direct bij de start in dienst treedt van ASML en er inmiddels is opgeklimmen tot president en CTO. Anno 2020 herinnert Van den Brink zich die samenwerking met Van der Hoek nog levendig (zie kader hieronder).

**”** Bij de start van ASML was het, waarschijnlijk op aanraden van Wim, duidelijk dat er meer mankracht nodig was om een industrieel product te ontwikkelen. Het NatLab wilde niet meer mensen vrijmaken, ASML was nog te klein en snel groeien is niet zonder risico. Dus al voor de start waren er afspraken met het CFT over inbreng van mensen. Ergens in september (1984, red.) werden drie samenwerkingsprojecten gestart. Vanuit CFT Engineering werd bijgedragen met constructeurs, vanuit Technologie met advies en met een project voor een maskersysteem. Ik was voor dit laatste verantwoordelijk en heb Wim daarbij betrokken, ook na zijn pensionering. In de oorspronkelijke machine konden twee maskers worden gebruikt. Dit is te weinig voor veel toepassingen en daarom moest er een ander systeem komen. Dat hebben we in mijn project ontwikkeld. Wim heeft daar gedurende meer dan een jaar als reviewer aan bijgedragen en daarbij was ook Martin betrokken.

**”**

**”** Ik heb hem niet veel meegemaakt, maar de keren dat ik bij hem kwam maakte hij een verpletterende indruk. Vooral die keer dat ik mijn ontwerp voor het manipuleren van het reticle (masker, red.) moest presenteren. Dat was met een soort 'wasknijpers' die het reticle aan één kant vasthielden. Trots kwam ik naar Wim, maar hij lachte mij uit. Hij vroeg me of ik ooit in een restaurant gezien had dat een ober een dienblad met twee handen aan één kant vasthield. Dat zie je nooit, omdat het niet stabiel is; een dienblad pak je met twee handen aan twee tegenoverliggende zijden vast. Dat concept is in onze machine terechtgekomen. Wim bracht het confronterend, maar niet diskwalificerend.

**”**



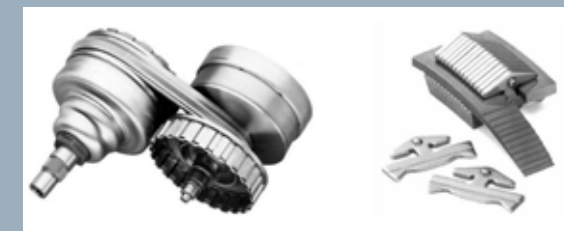
Martin van den Brink, president en chief technology officer van ASML, weet zich zijn ontmoetingen met Wim van der Hoek nog goed te herinneren. "De keren dat ik bij hem kwam maakte hij een verpletterende indruk. Wim bracht zijn commentaar op mijn ontwerp confronterend, maar niet diskwalificerend."

### Duwen bij Van Doorne's Transmissie

De meeste tijd en energie als bedrijfsadviseur steekt Wim van der Hoek na zijn pensionering in Van Doorne's Transmissie (VDT) te Tilburg. Dat bestrijkt een periode van twaalf jaar, van 1984 tot 1996. VDT, het geesteskind van Hub van Doorne, de medeoprichter van DAF, verkeert in die tijd in zwaar weer. De productie van de schakelband voor de continu variabele transmissie (CVT), de opvolger van DAF's Variomatic met het 'pietere pookje', zorgt voor aanhoudende hoofdbrekens. VDT bestaat al sinds begin jaren zeventig, maar de productie komt moeizaam op gang. De schakelband/duwband bestaat uit honderden stalen elementen die bij elkaar worden gehouden door stalen snaren. Een briljant ontwerp, maar niet te produceren, in weerwil van Hub van Doorne's uitspraak richting zijn productiemensen: "Als wij het kunnen bedenken, moeten jullie het kunnen maken." De schakels blijken echter niet in hoge aantallen met reproduceerbare, hoge kwaliteit te maken. Ontwikkeling en Productie bij VDT geven elkaar over en weer de schuld. Concrete problemen zijn overmatige bandslip in 'Low' (eerste versnelling) en afkeur door te grote

bandscheefloopgevoeligheid (een duwband loopt op twee overbrengverhoudingen na altijd iets scheef van de ene naar de andere poelie).

In een alles-of-niets-poging – faillissement dreigt – doet VDT een beroep op Wim van der Hoek en zijn Philips- en THE-collega Flip Doorschot, buitengewoon hoogleraar Technologie van de Massafabricage, voor een onafhankelijk technisch oordeel. Dat gebeurt op verzoek van potentiële investeerders en wordt geregeld door Piet Vietz, oud-directeur van Philips en commissaris bij VDT. Van der Hoek's eerste contact bij VDT is Jan van Lith, die zelf net in dienst is getreden. Het gaat onder meer over het heffen van gewichten met gestapelde linten die over rollen lopen en over de specifieke eisen die dan gelden met betrekking tot de wrijvingsrichting, zoals beschreven in DDP 82. Dit voorbeeld past namelijk perfect bij de praktijk van VDT, waar wrijving optreedt tussen de schakels en de gestapelde snaren in de schakelband; bij incorrect ontwerp kunnen de binnenste snaren te zwaar worden belast. "Wim herkende de methode die in de band was toegepast om wrijvingskrachten te 'neutraliseren'. Hij zag de overeenkomst met het voorbeeld uit DDP. Deze kennis heeft ons uiteindelijk tot een bandberekeningsmodel gebracht."



Het hart van de CVT (links) is een zogeheten variator bestaande uit twee poelies waarover een duwband loopt. De poelies hebben een traploos te variëren straal voor het reguleren van de overbrengingsverhouding. De duwband (rechts) is opgebouwd uit snaren en schakels.



## De lol van het ontwerpen

Intrigerend zijn de uiteenlopende technische onderwerpen waarin de gepensioneerde Van der Hoek zich verdiept, vaak gedurende enkele maanden met grote intensiteit om er dan soms jaren later weer op terug te komen. Het kenmerkt zijn maatschappelijke betrokkenheid en zijn onbevangenheid tegenover de 'autoriteiten'; die hij overigens z'n hele leven al toont. Zo gaat hij in 1971 – rechtstreeks en via een ingezonden brief in de krant – met de gemeente Eindhoven in gesprek over de fiets(on)vriendelijkheid van de stad. Hij heeft er – tijdelijke – 'hobby's' aan die vooral ook illustratief zijn voor z'n ontwerpaanpak – zijn manier van denken, rekenen, schetsen en maken – en misschien wel de ontwerper Wim van der Hoek in zijn meest pure vorm laten zien. Bovenal ademen de rapporten en brieven die hij erover schrijft, voorzien van een vaak uitgebreide verantwoording, de lol die hij aan deze vorm van ontwerpen beleeft.

### Vertild aan stormvloedkering?

Als Zeeuw van geboorte en werktuigbouwkundige van opleiding ontwikkelt Van der Hoek in zijn jeugd een bijzondere fascinatie voor bruggen en aanverwante 'natte' bouwwerken, waaronder ook stormvloedkeringen. "Eerste Interesse



Een fascinatie voor werktuigbouwkundige constructies zoals bruggen heeft Wim al van jongs af, zo blijkt onder meer uit een album dat hij cadeau krijgt.

Bruggen" staat er op een houten kistje, met daarin onder meer foto's, ansichtkaarten, een paar schetsjes en krantenartikelen over bruggen uit binnen- en buitenland. Een album, "Voor Wim van der Hoek, van Tante Koos en Oom Jo", is volgeplakt met ansichtkaarten van Nederlandse bruggen.

Vanuit Eindhoven volgt hij natuurlijk met bijzondere interesse en bezorgdheid de watersnoodramp in zijn geboorteprovincie in 1953 en de nasleep daarvan in de vorm van de aanleg van de Deltawerken. Van die betrokkenheid getuigt de inleiding van zijn rapport "Stormvloedkering Nieuwe Waterweg", dat hij tussen 1996 en 1998 schrijft (zie het navolgende kader).

Zowel zijn gezin als zijn studenten trekt hij mee. "Het Deltaplan hebben we in détail gevolgd: de gezinsvacanties steeds op het eiland dat binnenkort geen eiland meer zou zijn, alle staartdammen en afsluitingen zo intens mogelijk volgend, en ook met mijn afstudeerders en hun vriendinnen

“ De strijd tegen het water – in toenemende mate ‘gepersonifieerd’ in Rijkswaterstaat – heeft mij altijd gefascineerd. Ik had dan ook civiel ingenieur en meer in ‘t bijzonder bruggenbouwer willen worden. Pas toen ik van een Delfts vriendje hoorde dat alle bruggen in Nederland ontworpen waren door een Delftse lector met ruimtevrees en dat alle overige civielen in de bruggenbouw óf bij aannemers zaten te rekenen of er geen ton staal of kuub beton af kon, óf bij Rijkswaterstaat natelden of er niet juist wat extra materiaal bij moest, ben ik overgezwaaid naar Werktuigbouw. Maar altijd trok mijn hart naar de waterkant. ”

de kathedralen van de Haringvlietsluis bezoekend. Ook de 'achteraf voorspelbare' bokken die soms werden geschoten leverden leergeld voor de afstudeerders, ...”

Eind 1995 nemen kennissen Wim mee naar de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg. Deze Maeslantkering is tot dan aan zijn aandacht ontsnapt, terwijl die toch de 'apothese' van het Deltaplan vormt. "Kortom: ik was geweldig enthousiast en ben dat onverminderd nóg. Maar zo'n project laat je niet los en al denkend kom je op alternatieven." Dat denken is zinvol volgens Van der Hoek, gezien de reputatie van de Deltawerken en de navolging die deze elders in de wereld hebben gekregen, met werk voor Nederlandse ontwerp bureaus en aannemers. "Dan is het goed om al vroeg ook mogelijke alternatieven bij onze ontwerpers in de broedstoof te leggen. (...) De tekst is

## Hobbyen in natuur en techniek

Echte hobby's heeft Wim van der Hoek ook. In 1956 werpt hij zich op het schilderen als een aantal mannen uit de Eykmanstraat in Eindhoven een schilderclubje vormen. Onder hen Leo Heessels, die ook bij Philips werkt en het tot vice-president in de raad van bestuur schopt. Ze krijgen les van Kees Bol, zelfstandig kunstschilder/tekenaar en docent aan onder meer de Academie voor Industriële Vormgeving in Eindhoven. Bol is in de Tweede Wereldoorlog bij Philips' Gloeilampenfabrieken gaan werken en komt via collega's aan het schilderen. Met bescheiden financiële steun van Frits Philips kiest hij voor het leven als kunstenaar. Die Philips-connectie schept een band met Van der Hoek's schilderclubje. "De spontane figuratieve manier van uitdrukking geven aan zijn eigen werkelijkheid, zijn weemoed over de vergankelijkheid van het leven en het verlangen naar een verstilde binnenwereld kenmerken het werk van deze in Oegstgeest geboren Brabander", zo luidt een karakterisering van Bol als kunstenaar. Het is aan de kijker om te beoordelen wat Van der Hoek in dit opzicht heeft 'geleerd'. Invloeden van Van Gogh en Manet zijn in ieder geval te herkennen.

### Vrij schilderen

Door verhuizingen valt het schilderclubje uit elkaar. Van der Hoek's vaste schildermaatje wordt Philips- en THE-collega Harry Stal. Hun gezinnen vieren samen vakantie in Frankrijk en dan gaan zij tweeën schilderen – Wim als het enigszins kan in blote bast. Harry schildert met meer kleur, Wim houdt het soberder en beroept zich erop dat zijn schilderijen de werkelijkheid van het moment beter weergeven. Al is bijvoorbeeld zijn zicht op het Franse havenplaatsje Honfleur alleszins kleurrijk. In de jaren negentig exposeren ze samen in het kerkje van Middelbeers, waarbij Harry overigens meer verkoopt dan Wim. Van der Hoek mag zijn schilderijen ook graag weggeven. Het hiervoor al vermelde schilderij (uit 1961) van het Hoofdegebouw op de campus krijgt een ereplaats op zijn werkkamer aan de THE en schenkt hij later aan zijn opvolger, Rien Koster. Een van zijn eerste werken, een natuurstudie in grove streken opgezet om vrij op zijn intuïtie te leren vertrouwen als schilder, hangt lang bij zijn geliefde baas Han Aninga. Zelf heeft



De schilder Van der Hoek is veel in de Brabantse natuur te vinden. Boven een van de eerste proeven van zijn kunnen, een korenveld na een storm, lijkt het, in grove, intuïtieve streken geschilderd. In het midden een zonsopgang, bij wegtrekkend onweer, bij Meijel. Onder het Eckartbos, tussen Eindhoven en Nuenen.

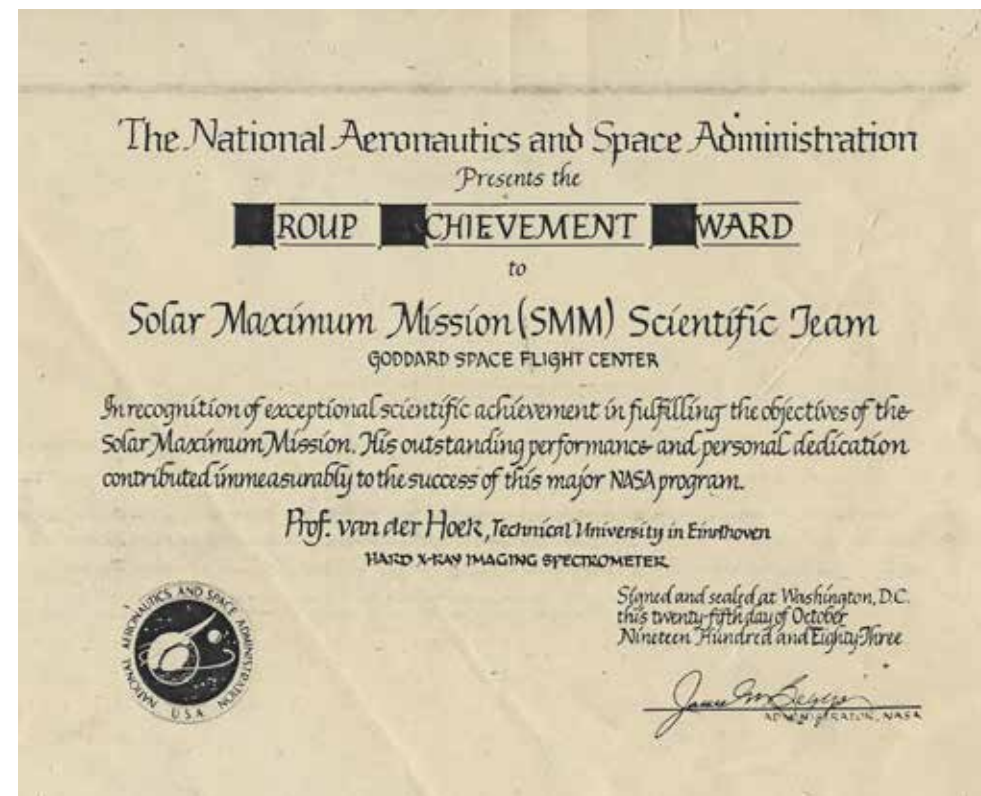


Van der Hoek mag graag 'in z'n blote bast' schilderen.

## Eerbetoon

Tijdens zijn loopbaan moet Wim van der Hoek vechten voor erkenning voor zijn benadering van het construeren, maar hem valt ook waardering ten deel, zoals bij zijn afscheid van Philips en de TH Eindhoven. Van buiten komt er eveneens officieel eerbetoon, in 1983 bijvoorbeeld een *Group Achievement Award* van de Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA. Dat betreft bijdragen aan de Solar Maximum Mission, die in 1980 is gelanceerd met aan boord onder meer de Hard X-ray Imaging Spectrometer. Het Laboratorium voor Ruimte-onderzoek van de Rijksuniversiteit Utrecht (RUU) heeft die samen met de University of Birmingham ontwikkeld en gebouwd. Onder de vleugels van Van der Hoek heeft Piet van Rens in Utrecht, als diens afstudeerder en als RUU-medewerker, vier jaar gewerkt aan het ontwerp van de collimator voor de röntgenspectrometer. Hij ontwerpt de collimator als een dunwandige rechthoekige koker waarin optische componenten zijn opgehangen met een nauwkeurigheid van ongeveer een micrometer. Dat werk belandt met enkele plaatjes in DDP.

“Het mechanisch ontwerp van het instrument kenmerkt zich doordat op een aantal punten sprake is van hoge tot extreem hoge eisen op het gebied van



De Group Achievement Award van NASA uit 1983 voor Prof. van der Hoek.

norm- en plaatsnauwkeurigheden”, schrijven medewerkers van het RUU Laboratorium voor Ruimte-onderzoek in vakblad *Constructeur* (1983). De Utrechtse waardering blijkt tevens als op voorspraak van Van der Hoek een van zijn eerdere afstudeerders, Joost Wolf, een klus voor een jaar krijgt toegeschoven. Bij NASA is er ook veel bewondering – uitgedrukt in de toekenning van de award – voor het ontwerp van het Nederlandse instrument. Dat blijkt na de lancering beter te zijn uitgericht met de as van de satelliet dan de eigen instrumenten van de Amerikanen. De Hard X-ray Imaging Spectrometer wordt daarom tijdens de vlucht verder gebruikt als referentie voor alle andere instrumenten.

### Overdonderd op 80e verjaardag

Van der Hoek's betrokkenheid bij de constructeursgemeenschap geldt natuurlijk

in het bijzonder zijn afstudeerders. Al vanaf het begin van zijn werkzame leven houdt hij nauwkeurig het wel en wee bij van afstudeerders en andere vrienden en kennissen, in een onooglijk, dichtbekrabbeld en inmiddels 'uitgewoond' agendaatje, en betreft daarbij ook hun aanhang. Hij noteert elke gezinsuitbreiding en die 'belonen' Aat en hij met een kaartje. Deze contacten blijven ze na zijn pensionering onderhouden, ook als de gezinsuitbreidingen zijn 'opgedroogd'.

Nadat de afstudeerders bij zijn afscheid aan de THE al in groten getale zijn komen opdagen, is de mijlpaal van zijn tachtigste verjaardag voor hen het uitgelezen moment om iets terug te doen voor hun leermeester. Het initiatief komt van Frans Geerts, Wouter Vogelesang en Ad Weeber. Onder de noemer 'Wim80' organiseren zij een feestelijke



Aan de activiteiten van alumnivereniging WIE, een van de sponsors van de surprise party voor zijn tachtigste verjaardag, neemt Van der Hoek tot op hoge leeftijd trouw deel. In 2007 wordt hij benoemd tot erelid van WIE, "wegens zijn bijzondere verdienste om op geheel eigen, verrassende en inspirerende wijze het vak Construeren te hebben gedoceerd aan de faculteit der Werktuigbouwkunde." Rechts toenmalig WIE-voorzitter Han van Delft.

huldiging die op 1 oktober 2004 in het Kennispoortgebouw op de TU/e-campus plaatsvindt. Om flink te kunnen uitpakken, regelen ze ruim twintig sponsors. In de eerste plaats zijn dat TU/e, Universiteit Twente en TU/e-alumnivereniging WIE. Daarnaast sponsors grote, aan Van der Hoek schatplichtige bedrijven als ASML, Bosch VDT en Philips. Getalsmatig komt de meeste support echter van bedrijven waar de afstudeerders zelf (in veel gevallen als oprichter) werken: van Goedhart Process & Motion Control en Vervos tot Alcatel Bell en VH Consult Lasertechnology & Engineering.

Het feest is een surprise party, zijn echtgenote Aat zit in het complot. Ze vertelt hem dat ze naar een feestje van de Vereniging van

Echtgenoten van Hoogleraren gaan. Zij is daar lid van en lange tijd ook bestuurslid. "Mijn moeder moest al haar improvisatietalent uit de kast halen om hem enigszins 'aangekleed' mee te krijgen", herinnert zoon Rouke zich. "Zelfs in de zaal met de oud-studenten moest het even inzakken voor hij doorhad wat er aan de hand was. Hij was compleet verrast. Dat verklaart ook de geïmproviseerde dankwoorden aan het eind." Meer dan negentig procent van de ruim zestig afstudeerders, veelal met aanhang, komt opdraven. Allemaal nemen ze als cadeau een fles wijn mee met op het etiket een persoonlijke boodschap, zoals een verwijzing naar hun afstudeerwerk of de bijzondere band met hun mentor. Daarnaast geven ook de nodige vertegenwoordigers van genoemde sponsors acte de présence. Van der Hoek geniet zichtbaar, meldt Ad Weeber in zijn verslag. "In de onvermijdelijke speeches werd Wim neergezet als een bijzondere persoonlijkheid en als degene die, als oprichter van de vakgroep 'Constructies en Mechanismen', met als carrier 'Dynamisch Gedrag van Machines' (sic, red.), zijn pupillen een unieke manier van ontwerptechnisch denken heeft bijgebracht. (...) De dus nu 80-jarige, maar nog steeds jongensachtig ogende prof is nog alom eigenzinnig technisch actief (...). Een van de sprekers



Wim van der Hoek (met stropdas!) spreekt zijn dankwoord uit bij de viering van zijn tachtigste verjaardag: "Zelden was ik zo overdonderd..."

karacteriseerde in dit verband de 80-jarige als een geval van 'quatre vingt', ofwel goed voor vier twintigjarigen, ofwel zeg: '4 jonge honden'. Een wel zeer rake typering!"

Geheel in stijl spreekt Van der Hoek mede namens Aat zijn dank uit, ter plekke – "Ik word op een schandelijke manier de hemel in geprezen" – en naderhand met een uitgebreide brief aan alle aanwezigen, degenen die zich hebben afgemeld en de sponsors. "Waarde vrienden en lieve vriendinnen! Zelden was ik zo overdonderd – en ik ben er nog niet helemaal overheen – wel 'vol' van! De omvang van 't geheel, de zorg aan de organisatie besteed en de onmiskenbaar er mee verbonden kosten en moeite kan ik met enig zuchten en slikken alsnog aanvaarden (in de zin van opgewekt, blij en zorgeloos 'naast me neerleggen'). Dit feest in 2004 was dan na mijn afscheid in 1985 echt de laatste keer; voor nog eens twintig jaar moet ik honderd worden en dat zit bewust niet in onze planning!" Deelnemend als altijd staat hij ook even stil bij de overledenen onder zijn afstudeerders en hun aanhang. Uitgebreid bedankt hij vervolgens de sponsors, organisatoren en sprekers (zie ook het kader hiernaast).

Op een foto in de brief is Van der Hoek te zien terwijl hij de flessen wijn bewondert: "De buit is binnen – wat veel!!"

### Frits Philips geboeid door video

Dezelfde maand nog krijgt Van der Hoek de video te zien die over hem is gemaakt. De première is in de Week van het Ontwerp in Eindhoven. Producenten zijn z'n afstudeerder Piet Delhooven (PVM, Projectbureau voor Value Management), die onder meer onderwijsfilms maakt, en diens echtgenote Corrie, die zich met Papillon Productions Eindhoven op historische familieportretten toelegt. De video van drie kwartier, getiteld "De Ontwerper", is bedoeld als hommage.

**”** *En dan last but not least: jullie allemaal, de vertrouwde sfeer als vanouds, een feest om ieder weer te zien – en een onmogelijke doelstelling om met iedereen even echt contact te hebben! Dat ging al mis bij mijn afscheid in 1985, toen ik me te laat realiseerde dat vijf à tien minuten per persoon ons ver na middernacht zou brengen! Maar wat vormen jullie een 'jofele club'! (...) En overal voelde je respect voor de medemens – of 't nou om collega's, chefs of eigen employees ging. En goede techniek krijg je alleen als je eerlijk en waardig ('gelijkwaardig') omgaat met mensen; dat is even belangrijk als 'het aanvoelen hoe ijzer denkt'. Aat heeft genoten en ik voelde me geroerd, heel dankbaar en intens blij. We blijven ons dit herinneren; so wie so het hele komend jaar telkens als ik de etiketten van de successievelijk leeggedronken flessen afweek en in het album plak maar ook alle jaren die ons daarna nog gegund zijn. Allemaal héél – héél hartelijk bedankt!* **”**

"Uitvinden en ontwerpen van technische producten is een kunst", luidt de toelichting. "Het wordt een meeslepend verhaal als de echte experts hun kunsten vertonen. Centraal in deze productie staat emeritus hoogleraar Ir. Wim van der Hoek, inmiddels 80, die nog steeds inspirerend kan praten over techniek."

In de video komt ook een tiental van zijn 'leerlingen' aan het woord over hoogwaardige ontwerpen die ze aan de THE, later TU/e, of bij bedrijven als Philips