



JUBILEUMBIJLAGE

EEN EEUW LUCHTVAARTONDERZOEK

2

DE HOOFDROLSPELERS BIJ DE RSL

In een aantal artikelen in de jubileumbijlagen van nieuwsbrieven van 2019 besteedt de Stichting Behoud Erfgoed NLR aandacht aan het 100-jarig bestaan van het NLR. Ze zijn vooral gericht op een aantal mensen, die RSL/NLL/NLR groot hebben gemaakt. Elk hoofdartikel beschrijft ongeveer een kwart eeuw en bestaat uit een aantal op zich zelf staande bijdragen gerelateerd aan het werk van een of meer medewerkers. De tweede van de serie volgt hieronder.

JEAN CHAILLET EN CAREL KONING:
HET NLL IN DE TWEEDE
WERELDOORLOG

Ir. C. Koning, wetenschappelijk directeur van het NLL (5 april 1944)



J.L. Chaillet, commercieel directeur van het NLL (5 april 1944)

Als op 10 mei 1940 ook Nederland bij de oorlog betrokken raakt worden bij het NLL op de Marienwerf (een militaire lokatie) onmiddellijk de nodige maatregelen genomen. Alle belangrijke papieren en eigendommen van het NLL worden overgebracht naar de nog in aanbouw zijnde nieuwe vestiging van het NLL aan de Sloterweg (nu Anthony Fokkerweg). Een week later melden zich twee Duitsers bij het NLL: de heren Käufel en Wernitz. Deze laatste vertegenwoordigt het 'Reichsluftfahrtministerium' (RLM), het door Göring in 1933 ingestelde ministerie dat speciaal belast is met de opbouw van de Duitse 'Luftwaffe'. De ander, Käufel, werkt bij de Aerodynamische 'Versuchsanstalt' in Göttingen (AVA). De wetenschappers Prandtl en Betz hebben daar de leiding en het NLL onderhoudt al vanaf

de RSL tijd goede contacten met hen. Käufel was o.a. de chef van de grote windtunnel in Göttingen maar hij verschijnt hier in zijn hoedanigheid als 'Beauftragter des Generalluftzeugmeisters', zoiets als 'toezichthouder voor de dienst Materieel van de Luftwaffe'. Het uiteindelijke doel is 'Das Nationale Luftfahrt-Laboratorium Amsterdam... sicherzustellen bis zu einer entgeltigen Regelung durch den Generalluftzeugmeister'. Uit latere besprekingen, waarbij ook Betz aanwezig is, wordt duidelijk dat men samenwerking tussen AVA en het NLL voor ogen heeft. Een samenwerking die in het 3e kwartaalverslag van 1940 als volgt wordt omschreven: "als uitsluitend op vreedzaam gebied liggend, bedoeld was en een directe medewerking van het laboratorium aan de voorziening in de Duitse oorlogsbehoeften dus uit den aard der zaak buitengesloten zou zijn." Zo begint een min of meer opgelegde samenwerking die zal voortduren tot september 1944 als Käufel rond 'Dolle Dinsdag' naar Duitsland teruggaat.

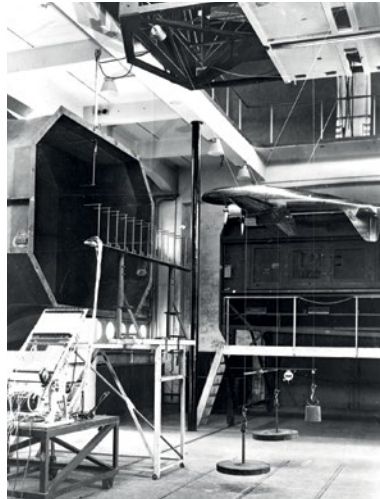
Het NLL neemt nog een aantal andere maatregelen. Directeur dr. ir. E.B. Wolff, die wegens ziekte is teruggetreden, wordt opgevolgd door een tweemanschap: ir. C. Koning als wetenschappelijk directeur en J.L. Chaillet, afkomstig van SHELL/BPM, als commercieel directeur. De reeds bestaande 'Commissie van Gedelegeerden', een soort dagelijks bestuur, wordt uitgebreid. Doel is NLL directie en bestuur snel en effectief te laten optreden. Het volledige bestuur, inclusief de vertegenwoordigers van diverse ministeries, gaat akkoord met deze samenwerking met AVA die in een overeenkomst met het RLM wordt vastgelegd. Het NLL stemt er mee in betaalde opdrachten voor AVA uit te voeren. In de manier van werken bij het NLL verandert er niet zo veel, er is alleen een heel grote opdrachtgever bijgekomen. Daardoor wordt ook het financiële gat gedicht dat is ontstaan door het wegvallen van werk voor Nederlandse opdrachtgevers. Het NLL behoudt haar zelfstandigheid en Käufel houdt op afstand toezicht en fungeert als 'smeermiddel' in contacten met de Duitse autoriteiten. ▶

Het werk voor AVA concentreert zich op windtunnel-onderzoek maar blijft daar niet toe beperkt. Er wordt ook werk gedaan door de afdelingen Vliegtuigen, Constructies en Materialen. De omvang van het werk voor Duitsland is niet onaanzienlijk: 60 % van het aantal in opdracht gewerkte tunneldagen heeft betrekking op Duitse opdrachten. In 1943 komt circa de helft van de inkomsten uit Duitse opdrachten. Er is zoveel werk dat nieuwe mensen worden aangenomen: het aantal werknemers van 100 aan het begin van de oorlog is in 1943 toegenomen tot ongeveer 140. Maar het is voor het NLL niet duidelijk dat een deel van de AVA opdrachten feitelijk afkomstig was van de Duitse luchtvaartindustrie, met name Messerschmitt en Arado. Dit wordt door AVA bewust verborgen gehouden.

Was het werk voor AVA wel altijd vreedzaam van aard? Latere studies zowel van Duitse zijde (Dr. Florian Schmaltz; 2009) als van de Stichting Behoud Erfgoed NLR (Bram Elsenaar) laten zien dat het werk van het NLL wel degelijk indirect aan de Duitse oorlogsinspanning heeft bijgedragen. Voorbeelden zijn onderzoek aan koelers, pijlvleugels, klepsystemen, een soort van ski's onder vliegtuigen voor operaties in de sneeuw, metingen aan het amfibievliegtuig Ar-233 en flut-teronderzoek. Het NLL was zeker niet pro-Duits, de paar NSB'ers op het NLL waren onbetekenend en zijn vertrokken. Niet verhinderd kon worden dat twee Joodse NLL-medewerkers, H. Groen en A.A. Spitz werden ontslagen en in Duitsland uiteindelijk vermoord. Door de opstelling van Käufl kon men de gevolgen van de 'Arbeitseinsatz' (de gedwongen tewerkstelling in Duitsland) behoorlijk beperken. Salarissen konden worden doorbetaald. Chaillot gebruikte het NLL als dekmantel voor zijn illegale activiteiten in het

'Nationaal Comité van Verzet', een mede door hem opgerichte verzetsorganisatie. In het laatste oorlogsjaar was het NLL een observatiepost langs de Sloterweg voor de illegale groep 'Rolls Royce'. Met valse papieren ('Bescheinigungen') voorzien van stempels van Käufl werden door NLL werknemers 'voedseltochten' naar Oost- en Noord-Nederland georganiseerd.

In de laatste oorlogsjaren wordt ook de kiem gelegd voor het nieuwe NLL van na de oorlog. Plannen worden uitgewerkt voor nieuwe windtunnels, analyses gemaakt voor trans-Atlantische vluchten, nagedacht over de benodigde NLL testvliegtuigen.



De Ar-233, een amfibievliegtuig van Arado in de Grote LST voor metingen ten behoeve van stabiliteit en besturing

Het is voor ons, nu driekwart eeuw na de oorlog, moeilijk zich een goed beeld van de periode van de 2e Wereldoorlog te vormen. Over die periode is uit de archieven, zowel van Duitse als van Nederlandse zijde, veel bekend. Het uitgevoerde onderzoek in de windtunnels staat genoteerd in de tunneldagboeken. Er zijn 53 in het Duits geschreven rapporten verschenen. Uit de studie van al dit materiaal komt een genuanceerd beeld naar voren, een beeld dat een spiegel is van het leven en werken, zowel bij het NLL als elders in Nederland en Duitsland, tijdens de oorlog. ■

BRAM ELSENAAR

NB Bram Elsenaar hoopt in het midden van dit jaar zijn studie met de titel: 'Onder de vleugels van Göttingen - kroniek van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium NLL in de 2e wereldoorlog' te hebben afgerond. Over de publicatie daarvan wordt nog overlegd.

JAN BURGERS: MET RSL/NLL BOUWEN AAN HET AERODYNAMICA-ONDERZOEK IN NEDERLAND

Toen dr.ir. Emile Wolff (1882-1941) eind 1918 bezig was de RSL vorm te geven, werd aan de TH Delft de allereerste hoogleraar in de stromingsleer van ons land benoemd: de toen 23-jarige J.M. Burgers (1895-1981). Jan Burgers was theoretisch natuurkundige uit Leiden maar had mede door toedoen van zijn leermeesters besloten te solliciteren in een vakgebied waarmee hij nog vrijwel niet bekend was. Terwijl Wolff in elk geval al een gebouw en een budget had, was er voor Burgers bij zijn aanstelling eigenlijk nog niets



geregeld. Maar de jonge professor was vol energie en nieuwsgierigheid en begon overall contacten te leggen, ook bij de jonge RSL.

Bij de Rijksstudiedienst zou Burgers vooral contact krijgen – zelfs een min of meer persoonlijke band – met directeur Wolff en met ir. Carel Koning (1893-1952), het hoofd van de afdeling aerodynamica vanaf de jaren 1920 en vanaf 1940 de wetenschappelijk directeur van het NLL. (Ook met Burgers' belangrijkste collega,

de hoogleraar Toegepaste Mechanica bij Werktuigbouwkunde Cor Biezeno (1888-1975), had Wolff trouwens regelmatig contact.)

De correspondentie tussen Burgers en beide RSL-mannen die bewaard is gebleven in het Burgers-archief begint met een eerste brief van Wolff van 13 december 1918. Niet lang daarna is Burgers op bezoek geweest op de Marinewerf en zullen beiden het ongetwijfeld vooral hebben gehad over de bouw van windtunnels. In Delft was weliswaar in 1913 al een (kleine) windtunnel gebouwd - de enige in ons land - maar die was tijdens de oorlog alweer afgebroken. Burgers hoopte bij het ontwerpen van de eerste tunnel voor zijn eigen laboratorium – dat pas in 1921 open ging – veel te leren van de ervaringen van de Amsterdammers. Ook met Pigeaud, een jong ingenieur die de RSL windtunnel ontworpen had, heeft hij hierover gesproken. Maar terwijl al in 1919 de RSL-tunnel gereed kwam, kon men in Delft pas in 1922 weer gaan waarnemen en meten in een beheersbare luchtstroom.

Uiteindelijk zou Burgers in 1937 lid worden van de Wetenschappelijke Commissie van het NLL en dat blijven tot zijn emigratie naar de Verenigde Staten in 1955. In de periode 1941-1945 was hij zelfs onder-voorzitter van deze commissie.



De schroef van de 'grote windtunnel'

De innigste samenwerking tussen Burgers en het NLL vond plaats in de periode 1938-1941 toen de Delftse hoogleraar gevraagd werd de tunnelschroef te ontwerpen voor de nieuw te bouwen 'grote windtunnel' in Amsterdam, hoewel het niet duidelijk is hoe precies de opdracht luidde. Al vanaf begin 1936 was Burgers door Koning gevraagd naar zijn visie op de grootte van de nieuwe tunnel voor het NLL maar pas in 1938 werd de kwestie van de aandrijving van de windtunnel concreet. Vermoedelijk werd Burgers hiervoor gevraagd omdat hij rond 1930 een rekenmethode had ontwikkeld voor de schoepen van een gemaal bij Medemblik en daardoor ook ervaring had met het doorrekenen – met de beperkte middelen van die tijd en met vele tijd vretende iteraties – van de stroming rond gekromde oppervlakken. In het Burgers-archief dat zich bevindt in het gebouw van Werktuigbouwkunde van de TU

Delft, is aan de hand van correspondentie (ook met professor Dresden, die niet alleen hoogleraar in Delft was maar tevens directeur van de machinefabriek Jaffa die de tunnelschroef moest bouwen), kladjes en enige officiële rapporten het soms moeizaam verlopende proces te volgen dat uiteindelijk leidde tot het definitieve schroefontwerp. Van dit ontwerp is vervolgens bij het NLL een kleinere schroef gemaakt op schaal 1:10 dat is uitgetest in een schaalmodel van de nieuw te bouwen windtunnel. Een van problemen die overigens bleef bestaan was de invloed op de schroefbladen van de variaties in het snelheidsveld in het tunnelkanaal juist stroomopwaarts van de schroef. Het lijkt erop dat men er nooit helemaal op een bevredigende manier uit is gekomen. Eind 1940 werd de nieuwe tunnel bij het NLL in gebruik genomen. Dit verliep voorspoedig totdat in september 1941 geheel onverwachts een blad afbrak. Na onderzoek bleek dat de uiteindelijke oorzaak gelegen was in het optreden van heftige trillingen in de eigen frequentie van de schroef als gevolg van variaties in het snelheidsveld voor de schroef. Daarop is de constructie

van der schroef aangepast waarbij Burgers ook is betrokken.



Schroef voor de model t.b.v. het schaalmodel van de nieuw te bouwen windtunnel

In diezelfde tijd had Burgers ook contact met het NLL over een meetmethode waar zijn laboratorium al sinds het begin van de jaren twintig bekend mee was geworden: snelheidsmetingen met behulp van hittedraden. Met name Burgers' wetenschappelijke hoofdassistent, Bernard van der Hegge Zijnen (1897-1968), had deze methode belangrijk verbeterd in het kader van zijn promotie-onderzoek. Met dit type anemometer kon in (snel) fluctuerende stromingen gemeten worden; andere bruikbare meetmethoden voor turbulente stromingen waren er toen eigenlijk nog niet. Behalve via uitleg en commentaar in brieven, met name aan Koning, gaven Burgers en Van der Hegge Zijnen in 1942 ook uitleg toen NLL-medewerker Tak op bezoek kwam in Delft. Met name de ijking van de hittedraadapparatuur was een probleem. ▶



Pagina uit een rapport over de traagheid van een anemometer

In de eerste helft van 1944 werd deze meettechniek al toegepast in de grote tunnel van het NLL bij onderzoek in opdracht van Fokker naar de ontwikkeling van de grenslaag op een zeer dik vleugelprofiel. Dit profiel zou toegepast moeten worden in het ontwerp van een groot transatlantisch vliegtuig.

De correspondentie leert ons dat het Laboratorium voor Aero- en Hydrodynamica in Delft en RSL/NLL regelmatig zaken uitwisselden: meet- en ijkapparatuur, modellen voor in de windtunnel, wetenschappelijke publicaties en zelfs films. Burgers werd ook af en toe gevraagd of hij geschikte kandidaten kende, als er vacatures bij RSL/NLL waren. In april en mei 1930 nam Koning zelfs colleges van Burgers waar toen deze in Rusland was. En vanaf diezelfde tijd kreeg Burgers de maandverslagen van de aerodynamische afdeling en de vliegtuigafdeling toegestuurd.

Ontroerend is het laatste bericht van Wolff aan Burgers, een handgeschreven kaartje van juni 1940 als de eerste al zijn ontslag heeft aangekondigd vanwege zijn slechte gezondheid. "Het is natuurlijk niet te zeggen hoe de taak van het NLL in de toekomst zal zijn. Al

lijkt het mij dat naar nog betere samenwerking met de TH moet worden gestreefd. De aanwezigheid van Van der Maas bij de TH kan dit bevorderen." En zo is het inderdaad gegaan. Na 1945 wordt de afdeling Vliegtuigbouwkunde langzaam maar zeker steeds groter en zelfstandiger in Delft en wordt het contact tussen het NLL en de groep van Burgers minder. Maar terugkijkend kunnen we concluderen dat in de eerste twintig jaar van RSL/NLL de samenwerking met Jan Burgers tamelijk belangrijk en zeker vruchtbaar is geweest, voor beide partijen.

Wie meer wil lezen over leven en werk van Burgers: in 1995 verscheen een biografie van de hand van ondergetekende in het boek *Selected papers of J.M. Burgers*, onder redactie van F.T.M. Nieuwstadt en J.A. Steketeer (Kluwer Academic, Dordrecht etc.). Onlangs verscheen van dezelfde auteur het boek *A century of fluid mechanics in the Netherlands* (Springer Nature, Cham) waarin onder andere ruim aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van de windtunnel in ons land, waarbij de RSL en het NLL een belangrijke rol hebben gespeeld. ■

FONS ALKEMADE

TEUS VAN OOSTEROM: STIMULATOR EN ONTWIKKELAAR VAN GEAVANCEERDE VliegPROEFINSTRUMENTATIE

Het NLR heeft sinds de oprichting in 1919 continu een prominente rol gespeeld bij de evaluatie en certificatie van de vliegtuigen die de Nederlandse vliegtuigindustrie ontwikkelde en van de vliegtuigen die de luchtmacht aanschafte en inzette. Om dit te kunnen doen ontwikkelde het NLR de steeds voor die tijd meest geavanceerde instrumentatie en ondersteunde daarmee de nationale en in toenemende mate ook internationale opdrachtgevers. Een prominente persoon op het gebied van de ontwikkeling en inzet van nieuwe vliegproefinstrumentatie was prof. ir. Teus van Oosterom.

Hij werd op 22 juni 1910 te Kamerik geboren. Op 24 april 1934 behaalde hij aan de Technische Hogeschool te Delft het diploma van Werktuigbouwkundig Ingenieur en trad op 1 februari 1936 in dienst van de Rijksstudiedienst voor de Luchtvaart (RSL). Hij werd daar medewerker van de Afdeling Vliegtuigen, dat toen geleid werd door de latere prof. dr. ir. Van der Maas.

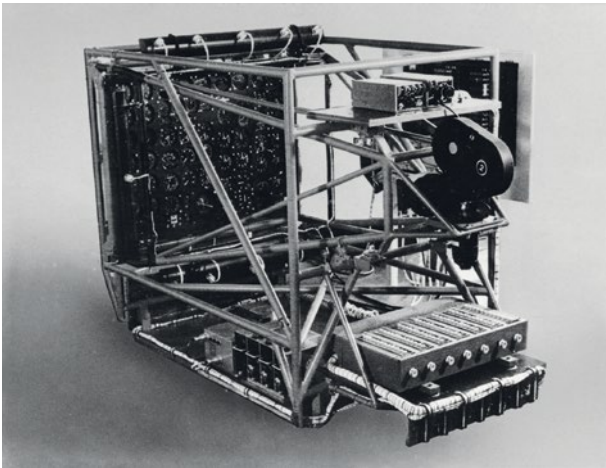
Eén van de belangrijkste taken van deze afdeling was het uitvoeren van vliegproeven t.b.v. de evaluatie en luchtwaardigheidscertificatie van Nederlandse en buitenlandse civiele en militaire vliegtuigen. Van Oosterom toonde daar al snel een grote liefde voor de luchtvaart en voor het vliegen, alsmede een begaafdheid voor de ont-



wikkeling van technieken en instrumentatie voor vliegproeven. Deze instrumentatie ontwikkelde zich met het beschikbaar komen van nieuwe technieken van analoge mechanische en optische, naar elektronische en later computergestuurde digitale meet- en registratie systemen.

In de jaren voor de tweede wereldoorlog was ervoor het ontwerpen van nieuwe verkeersvliegtuigen grote behoefte aan informatie over de remousbelasting. Onder zijn leiding werd hiervoor een (mechanische) zelfregistrerende rek- en

versnellingsmeter ontworpen, waarmee de remousbelastingen op een KLM Douglas DC3 vliegtuig, dat was ingezet op de Indië-route, gedurende zeer lange tijd geheel automatisch geregistreerd konden worden. Na de tweede wereldoorlog diende de Nederlandse Vliegtuigindustrie weer snel opgebouwd te worden. De ontwikkeling van de Fokker S14 Machtrainer en de Fokker F27 Friendship stelden grote eisen aan de beproeving in de vlucht en hiermee ook aan de vindingrijkheid van het NLL. Onder leiding van prof. Van Oosterom werd hiervoor meet- en registratieapparatuur ontwikkeld, zoals de "Automatische Waarnemer" waarmee een aantal speciaal geijkte vliegtuig instrumenten werd gefotografeerd en de "Start en Landingscamera" uit de filmbeelden waarvan de start- en landingsprestaties konden worden bepaald.



Automatische waarnemer gebruikt in de F27

Een andere bijzondere prestatie van Van Oosterom, direct na de tweede wereldoorlog, was het binnen een periode van 3 weken ontwerpen, realiseren en toepassen van het voor die tijd zeer geavanceerde optische meet- en registratiesysteem, ten behoeve van het vaststellen van het nieuwe Nederlandse snelheidsrecord met de Gloster Meteor IV door de Majoor Flinterman van de Koninklijke Luchtmacht in augustus 1949 boven Ameland.

Aan het eind van de jaren '50 stelde de groei van de luchtvaart ook steeds hogere eisen aan de mogelijkheden van vliegtuigoperaties in condities met gereduceerd zicht. Hiervoor waren onder meer moderne aanvliegverlichting en baanverlichting noodzakelijk. Voor de keuze van de optimale verlichtingsconfiguraties dienden met diverse vliegtuigtypen en vliegers in korte tijd een groot aantal potentiële baanverlichtingssystemen onderzocht te worden. Van Oosterom gaf leiding aan het team dat hiervoor de proeven moest voorbereiden en uitvoeren. Voor het nabootsen van het slechte zicht, onafhankelijk van de actuele zichtcondities, werd een speciaal door het NLR ontwikkeld gyroscopisch gestuurd scherm in het zichtveld van de proefvlieger geplaatst. Eén van de resultaten van het onderzoek was dat door de International Civil Aviation Organization (ICAO), het door Nederlandse technici voorgestelde baanverlichtingssysteem werd geaccepteerd.

Onder leiding van Van Oosterom werd verder gewerkt aan de ontwikkeling van meet- en registratiesystemen voor vliegproeven, waarbij vooral het sneller kunnen verwerken van de steeds toegenomen hoeveelheid meetgegevens op de eerste plaats stond. De oplossing werd gezocht in het gebruik van de toen beschikbaar komende digitale computers en in de registratie van meetgegevens op een wijze, die directe invoer in deze computers mogelijk maakte. Dit leidde in 1961 tot de ontwikkeling van een prototype digitale vluchtreorder door het NLR. Met deze zogenaamde DR8 recorder konden 5 parameters per seconde in digitale vorm worden geregistreerd. In 1962 is deze experimentele vluchtreorder meer dan 1000 vliegreuen in een KLM Douglas DC-8 gebruikt. Zowel uit technisch oogpunt als vanwege de opbrengst van de vluchtgegevens voor

de KLM, was deze proef een wereldprimeur. De KLM heeft de in deze periode opgedane kennis met vrucht gebruikt bij de specificatie van de operationele digitale vluchtreorder systemen in de latere Boeing 747 en Douglas DC-10.

De door het NLR tijdens deze proefperiode opgedane kennis en ervaring was de basis voor de ontwikkeling van het veel krachtigere DR28 vluchtreorder systeem, dat is ingezet bij de beproeving van de Fokker F28 Fellowship prototypes.

De uitgebreide beproeving van de DR28 vluchtreorder, zowel op de grond als in de NLR laboratoriumvliegtuigen, was van essentieel belang voor de bedrijfszekere werking van dit nieuwe meet-, registratie- en verwerkingssysteem. Hierdoor kon de prototype beproeving van de F28 op een efficiënte en snelle wijze plaatsvinden, hetgeen heeft bijgedragen tot het succes van de F28. Voor de ontwikkeling van het voor die tijd uiterst geavanceerde meetsysteem is prof. van Oosterom door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 31 mei 1967 de KIVI Speurwerkmedaille uitgereikt.

In de periode na de F28 certificatie tot aan zijn pensionering bij het NLR in 1975 is Van Oosterom de stuwende kracht geweest achter een aantal nieuwe ontwikkelingen voor onderzoek naar nieuwe vliegtuigbesturings- en cockpitdisplay concepten en de ontwikkeling van een infrarood scanner en van een Sideways Looking Airborne Radar (SLAR), o.a. t.b.v. de werkzaamheden van de Nederlandse Interdepartementale Werkgemeenschap voor het Applicatieonderzoek van Remote Sensing Systemen (NIWARS).

Eén van zijn belangrijkste internationale lidmaatschappen was echter dat van het Flight Mechanics Panel van de Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD), waarin hij stimulerend werk verrichtte op het gebied van technische en operationele luchtvaartresearch in NAVO verband.

Onder zijn voorzitterschap van het AGARD Flight Test Instrumentation Committee werd de grondslag gelegd voor de publicatie van een aantal monografieën door specialisten op het gebied van vliegtuiginstrumentatie. Deze AGARD Flight Test Instrumentation Series waarvan er meer dan 15 delen zijn verschenen, vindt nog steeds grote waardering binnen de lidstaten van de NAVO. Voor zijn vele werkzaamheden voor AGARD kreeg Van Oosterom op 18 september 1978 de AGARD Von Kármán Medal.

De uitgebreide kennis en ervaring van Van Oosterom op het gebied van vliegtuiginstrumentatie en vliegproefinstrumentatie leidde ertoe dat hem in 1962 gevraagd werd om als buitengewoon hoogleraar aan de toenmalige Afdeling der Scheeps- en Vliegtuigbouwkunde en later aan de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de Technische Universiteit Delft, college te geven in de vliegtuiginstrumentatie. Hij heeft dit gedurende een periode van 18 jaar tot aan zijn emeritaat in 1980 met veel enthousiasme gedaan. ➤

De enorme ontwikkeling in de micro-elektronica en computertechniek vanaf de jaren '60 heeft ertoe geleid dat de avionicasystemen een steeds belangrijker rol gingen spelen in de lucht- en ruimtevaart. Om ervoor te zorgen dat de Nederlandse lucht- en ruimtevaartinstanties zouden kunnen beschikken over adequaat opgeleid personeel om deze vaak zeer geavanceerde elektronische systemen te kunnen ontwerpen, gebruiken, onderhouden en modificeren, voorzag prof. Van Oosterom dat hiertoe een opleiding op academisch niveau in Nederland nodig was.

Na een enquête onder de Nederlandse luchtvaart- en ruimtevaartinstanties, waaronder Fokker, NIVR, NLR, RLD en de civiele en militaire vliegtuiggebruikers naar de kwalitatieve en kwantitatieve behoefte aan deze avionica-ingenieurs, stelde Van Oosterom in samenwerking met een daarvoor ingestelde werkgroep een voorstel op voor de instelling van een op avionica gerichte studievariant bij de Faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica aan de Technische Universiteit Delft.

Met ingang van het studiejaar 1979-1980 is deze opleiding in nauwe samenwerking met de Faculteit der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek gestart. Fokker heeft in verband met de moderne avionica-uitrusting van de nieuwe Fokker 100 een relatief groot aantal avionica-ingenieurs aangesteld.

Prof. van Oosterom is in 1985 op basis van zijn vele verdiensten tot Erelid het Koninklijk Instituut van Ingenieurs benoemd.



Van Oosterom in de cockpit van de S.14 Machtrainer van het NLL

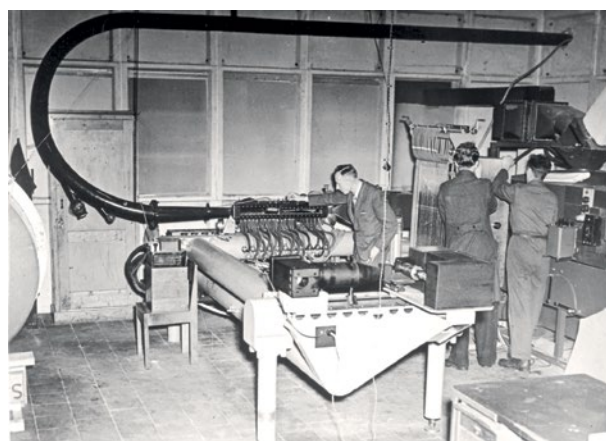
Voor zijn vele verdiensten is prof. Van Oosterom een tweetal Koninklijke Onderscheidingen verleend, namelijk die van Officier in de Orde van Oranje Nassau in 1961 en die van Ridder in de Orde van de Nederlandse Leeuw in 1975.

Naast zijn wetenschappelijk en project-gedreven belangstelling was Teus van Oosterom een zeer eenvoudig mens met een grote belangstelling voor zijn medewerkers. Hij werkte met een grote gedrevenheid en een aanstekelijk enthousiasme. Het was inspirerend en een voorrecht om hem te mogen kennen en met hem samen te werken. ■

FRED ABBINK

DE HOGESNELHEIDSTUNNELS VAN HANS BOEL EN SIEGFRIED ERDMANN

Al vóór het einde van de Tweede Wereldoorlog werden er plannen gemaakt hoe de Nederlandse luchtvaart de draad weer kon oppakken als de oorlog eenmaal voorbij zou zijn. Een cruciale rol hierin speelde dr.ir. Tromp, topman bij Philips en minister van Waterstaat in het laatste oorlogskabinet. Hij leidde de 'Interdepartementale Commissie van Advies inzake de Bouw van Vliegtuigmaterieel hier te lande'. Deze commissie deed verstrekkende aanbevelingen voor de herstructurering van de vliegtuigindustrie en de oprichting van het 'Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling'. Het sleutelwoord was 'zelfscheppende vliegtuigindustrie' en daarvoor was een toplaboratorium essentieel. Al tijdens de oorlog had het NLL studies gemaakt welke windtunnels daarvoor vereist waren en hoe die er uit moesten zien. Na de oorlog kreeg ir. De Lathouder de taak deze plannen verder uit te werken. Hij was de man achter de bouw van de twee lagesnelheidstunnels (de Grote en Kleine LST) die aan het begin van de oorlog in gebruik waren genomen. De nieuwe plannen omvatten o.a. een subsone, lageturbulentietunnel (de LTT) en een hogesnelheidstunnel (de HST). De meetplaatsen van beide tunnels zouden dezelfde afmetingen moeten krijgen als die van de Grote LST ($2 \times 3 \text{ m}^2$) om modellen uit te kunnen wisselen. Daarnaast was een 1:5 'schaalmodel' van de HST ('pilottunnel' of PT)



afb. 1 Erdmann bij de eerste supersone windtunnel van het NLL, de zgn. 'drie-bij-drie' (meetplaatsafmetingen in cm!) rond 1948

voorzien om ervaring mee op te doen alsmede een kleine supersone windtunnel met een meetplaats van $0.4 \times 0.4 \text{ m}^2$. Hiervoor kon gebruik worden gemaakt van de kennis van ir. Erdmann, een Duitse ingenieur die aan de V-2 ontwikkeling in Peenemünde had gewerkt. Hij was op uitnodiging van de Nederlandse militaire missie vanuit het naoorlogse Duitsland naar Nederland gehaald en specialist op het gebied van



afb. 2 De HMS Duff en Ekins, twee van de drie zgn. Escortschepen waaruit de turbo-elektrische installaties voor de NLR Centrale afkomstig waren. Deze schepen werden door Engeland tijdens de oorlog 'geleased' van Amerika

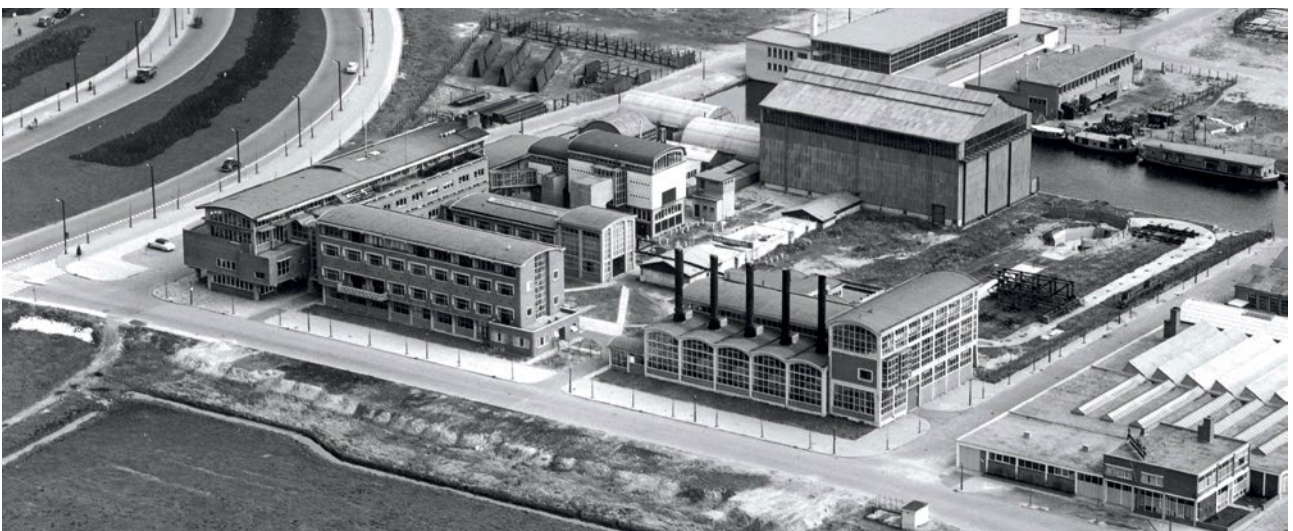
supersone aerodynamica (afb. 1). Voor de energievoorziening van al deze tunnels was een eigen centrale voorzien van 15 MW. Het hart daarvan vormde de turbo-elektrische installaties (stoom!) afkomstig van drie opgelegde Engelse marineschepen. Deze schepen waren gebruikt om de konvooien tussen Amerika en Engeland tijdens de oorlog te beschermen (afb. 2). De plannen werden met grote voortvarendheid ter hand genomen. In 1948 was de Centrale gereed en lag het onderkanaal van de LTT in beton gegoten in

afb. 3 Het NLL terrein in 1952, vlak voordat de bouw weer werd opgestart. Midden- rechts de Centrale. Dwars op het hoofdgebouw uit 1940) de nieuwe Westvleugel en de nieuwe Middenvleugel met daarachter (half in het wit) de bestaande lagesnelheids-tunnels (LST's, ook uit 1940). Achter de LST de nagenoeg gereedgekomen Pilot Tunnel (PT). Vóór de LST het deels afgedekte onderkanaal van de lageturbulentietunnel (LTT) die nooit is afgebouwd (het onderkanaal is nog altijd aanwezig onder de huidige nieuwbouw). Helemaal rechts achter de Centrale is het grondwerk voor de nog te bouwen hogesnelheidstunnel (HST) te zien. De grote loods was een tijdelijk bouwloods.

de grond. Maar de eerste Fokker projecten, zoals de Fokker F-25 'Promotor' en de S-13 militaire trainer, bleken weinig succesvol. En de NLL plannen vroegen veel meer geld dan oorspronkelijk geraamd. Door het verlies van Nederlands-Indië kwam Nederland in een financiële crisis. In april 1949 werden nagenoeg alle nieuwbouwactiviteiten bij het NLL door de overheid stopgezet (afb. 3). Circa zestig medewerkers werden ontslagen. Ir. Erdmann nam zelf ontslag en vertrok naar Zweden.

Pas in maart 1952 werd het duidelijk dat de plannen in afgeslankte vorm weer konden worden opgepakt. De LLT mocht niet worden afgebouwd. Prof. dr. ir. Van der Maas, inmiddels voorzitter van het Stichtingsbestuur als opvolger van ir. Blackstone, nam de leiding stevig in handen. Hij belaste de veelbelovende ir. Boel, afkomstig van TH-Delft, met de bouw van de HST en haalde Erdmann terug uit Zweden. Op uitdrukkelijk verzoek van dr. ir. Greidanus, voormalig NLL ingenieur maar inmiddels bij Fokker werkzaam, moest de HST geschikt worden gemaakt voor het transsonische snelheidsgebied met snelheden tot 1.3 maal de geluidssnelheid. Greidanus zei er helaas niet bij hoe: rond de geluidssnelheid treden er in de meetplaats verschijnselen op die een verdere verhoging van de snelheid onmogelijk maken. De oplossing van dit probleem was in Amerika en Engeland bekend maar werd geheim gehouden. Uiteindelijk wist men via dr. Von Kármán, de oprichter van de transatlantische 'Advisory Group >

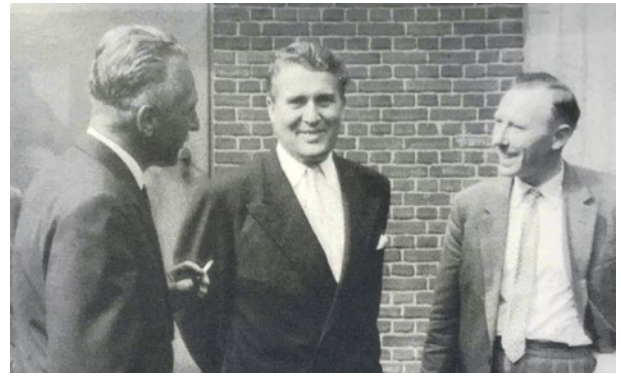
afb. 4 Transport van een door Werkspoor in Utrecht gebouwd tunneldeel van de HST





afb. 5 Boel bij de opening van de HST in 1960. Helemaal rechts is nog net een stukje te zien van het televisietoestel waarop het model in de meetplaats getoond werd nadat de tunnel officieel in werking was gesteld

for Aeronautical Research and Development' (AGARD), hiervoor een oplossing te vinden: de HST zou worden uitgerust met zgn. spleetwanden. Maar hiervoor moesten wel de meetplaatsafmetingen van $2 \times 3 \text{ m}^2$ teruggebracht worden naar $2 \times 1.6 \text{ m}^2$. Boel wist ook het bestaande contract met Stork voor de bouw van de tunnel open te breken. Door de prijs per kilo staal van een onderzeeboot te vergelijken met die van de te bouwen tunnel kon hij overtuigend aantonen dat de HST te duur geoffreerd was. Uiteindelijk nam Werkspoor de bouw over (afb. 4). Het prijsverschil was zodanig groot dat Boel en Erdmann Van der Maas ervan konden overtuigen dat, nog altijd binnen budget, een grotere SST kon worden gebouwd met zodanige meetplaatsafmetingen ($1.2 \times 1.2 \text{ m}^2$) dat modellen eenvoudig tussen HST en SST konden worden uitgewisseld. De SST was geschikt voor snelheden van 1,3 tot 4 maal de geluidssnelheid en sloot daarmee perfect aan op de HST.



afb. 6 Wernher von Braun (midden), Marx (directeur NLR; links) en Erdmann (helemaal rechts) op het NLR in 1958 bij een bezoek van Von Braun aan het NLL

De HST werd in 1960 in gebruik genomen (afb. 5), de SST in 1963. Het eerste grote Nederlandse project was de ontwikkeling van de Fokker F-28 Fellowship. De uitwisselbaarheid van de modellen tussen de twee tunnels heeft zeer bijgedragen aan het succes van deze tunnels, bij voorbeeld bij het onderzoek aan de Concorde en aan de ARIANE draagraketten.

Boel en Erdmann hebben door de bouw van deze twee, zeer geavanceerde en succesvolle installaties hun stempel gezet op het naoorlogse NLR. Boel was veeleer de manager. Hij trad in 1969 toe tot de directie als wetenschappelijk directeur maar verliet het NLL in 1971 na een conflict binnen de directie. Erdmann was meer de wetenschapper. Nadat hij al in 1954 benoemd was als bijzonder hoogleraar in Delft, werd hij in 1969 fulltime hoogleraar aldaar. ■

BRAM ELSENAAR, 21 MEI 2019

VIER MINISTERS REDDEN BINNEN TIEN JAAR TWEEMAAL HET NLL¹

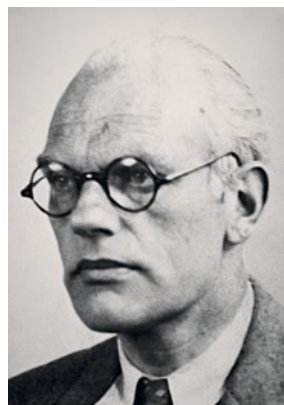
Direct na afloop van de Tweede Wereldoorlog is de Nederlandse vliegtuigbouw ontredderd. Fabrieken zijn geplunderd dan wel verwoest. Het ontbreekt aan plannen voor de wederopbouw en voor de ontwikkeling van nieuwe vliegtuigprojecten. De achterstand in technische kennis t.o.v. die in Amerika en Engeland is groot. Bij Fokker wordt de uit Duitse gevangenschap teruggekeerde directeur Van Tijen met open armen ontvangen door het personeel. De financiële situatie bij Fokker is dan zorgelijk. Reden waarom Van Tijen bij de regering aanklopt voor steun. Niet ongevoelig voor een mogelijke herstart van Fokker stelt de regering een adviescommissie in: "De Interdepartementale Commissie van Advies inzake den Bouw van Vliegtuigmaterieel hier te lande". Tot voorzitter wordt benoemd de voormalig minister van Verkeer en Waterstaat: Th. Tromp.

De commissie Tromp krijgt als opdracht: *het doen van voorstellen teneinde in het belang van een nationale vliegtuigindustrie de Nederlandse industrie in te schakelen bij de voorziening in de behoefte aan vliegtuigen in Nederland (Rijk*

binnen en buiten de keerringen). Namens het NLL maakt Blackstone deel uit van de commissie Tromp. Gedurende de periode dat de commissie Tromp werkt aan zijn rapport (september 1945 tot maart 1946) reizen in opdracht van de regering vier Nederlandse luchtvaarttechnici naar Amerika om in kaart te brengen hoe de luchtvaarttechniek zich daar bij de industrie heeft ontwikkeld. Dat zijn Van der Maas (TH-Delft), Van der Heyden (Rijksluchtvaartdienst), Beeling (Fokker) en Marx (NLL). De commissie Tromp wijst in zijn rapport op de noodzaak en het bestaansrecht van een Nederlandse vliegtuigindustrie, onder bepaalde nader genoemde voorwaarden. De aanbevelingen van de commissie zijn o.a. dat de ontwikkeling van nieuwe vliegtuigen door de overheid moet worden gefinancierd en om die gelden te beheren moet een aparte organisatie worden opgericht (het latere Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling, NIV).

¹ Onder andere ontleend aan bij het Nationaal Archief geraadpleegde documenten en aan het boek "Uit de lucht gegrepen", van Marc Dierikx

Op 14 mei 1946 neemt het kabinet het besluit de aanbevelingen van de commissie Tromp te volgen en daarmee tot de heroprichting van de zelfschepende vliegtuigindustrie. Door dit besluit komt overheids-geld beschikbaar wat het voor het NLL mogelijk maakt de plannen voor uitbreiding van de onderzoeksfaciliteiten (windtunnels) verder uit te werken. Op 8 juli wordt het NIV opgericht waarbij Van der Maas tot voorzitter wordt benoemd. De regering benoemt Tromp tot Vertrouwensman der Regering en krijgt tot taak de afwikkeling van de fusie tussen Fokker, Aviолanda en De Schelde te bewaken, daarbij bijgestaan door de daartoe opgerichte “Kleine Vliegtuigcommissie”. Uiteindelijk wordt de beoogde fusie afgeblazen en krijgt Van Tijen ontslag aangezegd, kort daarna Beeling. Er komt een nieuwe leiding bij Fokker. Vooral door de gerezen problemen bij Fokker, maar ook vanwege de steeds hogere kosten gemoeid met de instandhouding van de luchtvaartsector, vraagt de regering opnieuw advies over de toekomst van de zelfschepende vliegtuigindustrie. Die taak is weggelegd voor de Kleine Vliegtuigcommissie, inmiddels onder voorzitterschap van Blackstone. Dat (positieve) advies verschijnt begin juli 1949, vergezeld van een advies in een minderheidsrapport van enkele (militaire) leden van de commissie die niets zien in het positieve advies. Deze uiteenlopende adviezen leiden weer tot twijfel binnen de RLD. Inmiddels zijn de vooruitzichten bij Fokker wat verbeterd met de licentiebouw van de Gloster Meteor. Maar de stemming t.o.v. het NLL is bij enkele ministeries negatief. Oorzaken zijn de steeds hogere kosten van de uitbreiding van het NLL en de twijfel over de leiding. Het NLL-bestuur heeft van V&W te horen gekregen dat alle uitbreidingswerkzaamheden stilgelegd moeten worden. In een op 1 november 1949 uitgebracht advies aan de Raad voor Economische Aangelegenheden (REA) van de ministerraad schrijven de ministers Spitz en Lief tinck (Financiën) dat het onder de omstandigheden niet verantwoord is zeer grote bedragen voor de ontwikkeling en research ter beschikking te stellen zolang geen zekerheid bestaat, dat de resultaten ten volle door de Nederlandse industrie kunnen worden verwezenlijkt. De uitbreiding van het NLL dient te worden stopgezet totdat het effect van de reorganisatiemaatregelen bij Fokker beoordeeld kan worden. Tevens schrijven zij dat in afwachting van een definitieve beslissing t.a.v. het NLL wordt nagegaan welke voorzieningen ten aanzien van leiding en organisatie van het laboratorium getroffen kunnen worden om een zo goed mogelijke exploitatie van dit kostbare apparaat te verzekeren. Het advies wordt door de REA aangenomen. Op 30 november 1949 ligt dit advies bij de ministerraad ter bespreking. Minister-president Drees ziet niets in regeringssteun t.b.v. de vliegtuigbouw, maar toch weten de ministers Spitz en Lief tinck de ministerraad te overtuigen van het feit dat een eigen vliegtuigindustrie van het grootste belang is voor de beoogde industrialisatie van Nederland. Het kabinet besluit derhalve om door te gaan met de verdere ontwikkeling van de Nederlandse vliegtuigbouw,



Minister Spitz



Minister Lief tinck



Minister Van Aartsen



Minister Zijlstra

waarbij zowel bij Fokker als bij het NLL nog enkele reorganisaties moeten plaatsvinden. In 1950 wordt de reorganisatie bij het NLL geëffectueerd. Aan 59 medewerkers wordt ontslag aangezegd en het bestuur wordt vervangen. Het duurt nog tot 26 maart 1952 voordat het NLL de uitbreidingswerkzaamheden mag voortzetten.

In de jaren 1958 en 1959 zijn de ontwikkelingen bij Fokker opnieuw zorgelijk. De F27-verkopen lopen niet goed en er moet weer extra overheidsgeld naar de vliegtuigbouw. Opnieuw staat het kabinet voor de keuze de zelfschepende vliegtuigbouw wel of niet te blijven ondersteunen met meer geld. En dat onder dezelfde minister-president Drees, die nog even sceptisch staat tegenover steunmaatregelen als in 1949. Anders dan in 1949 ligt er nu geen advies van onafhankelijke deskundigen, maar moet het kabinet er zelf uit zien te komen. Nu zijn het de ministers Van Aartsen (V&W) en Zijlstra (Financiën) die krachtig pleiten voor het behouden van een zelfschepende vliegtuigindustrie, in plaats van opheffing van de hele bedrijfstak. Zij steunen met die opvatting het handhaven van NIV en NLR. Het pleidooi van beide ministers is uiteindelijk aanleiding voor het kabinet de steun aan de zelfschepende vliegtuigbouw en de Nederlandse luchtvaartsector voort te zetten. Wel onder de voorwaarde dat Fokker internationale samenwerking zal moeten zoeken. ■

DIRKJAN ROZEMA

JAN MEIJER DREES: VOORTGEZET HELIKOPTERONDERZOEK IN NEDERLAND

De helikopter staat al een kleine 100 jaar op de Nederlandse agenda. Enkele Nederlandse technici hebben in die periode baanbrekend werk verricht, waarmee de helikopterontwikkeling flinke stappen kon maken. De eerste was A.G. von Baumhauer. Hij was werkzaam bij de RSL en experimenteerde in de RSL windtunnel met een door een elektromotor aangedreven horizontale draagschroef, nu helikopterrotor genoemd. Hij toonde aan dat deze, in principe tegelijk draagkracht en trekkracht kon leveren. Maar ook liet hij zien dat besturing van een helikopter mogelijk is door de instelhoek van de bladen cyclisch te veranderen. Tenslotte toonde hij proefondervindelijk aan dat met een helikopter met een horizontale draagschroef een veilige daling en landing (autorotatie) kan worden gemaakt na een motorstoring. In dat geval drijft de luchtstroom de rotor aan, zoals bij een windmolen. Hij bouwde zelf een helikopter met één hoofdrotor en een apart aangedreven staartrotor, waarmee van 1924 tot 1930 werd geëxperimenteerd op Soesterberg en Schiphol. Hij ontmoette grote aerodynamische en mechanische problemen. Bovendien waren de beschikbare (auto)motoren te zwaar en leverden te weinig vermogen om echte vluchten te kunnen maken. Bij de talrijke proefnemingen kwam de Von Baumhauer helikopter een aantal malen los van de grond. Zijn ontwerpconfiguratie met één aangedreven hoofdrotor en een staartrotor om voor het aandrijfmoment te compenseren en voor de richtingsbesturing wordt nu nog steeds toegepast.



Sikorsky S-51 PH-HAA

Na de Tweede Wereldoorlog kwam de helikopter in Nederland weer in beeld. Om de mogelijkheden ervan te onderzoeken werd een Amerikaanse Sikorsky S-51 helikopter aangeschaft door een combinatie van tien geïnteresseerde ministeries, organisaties en industrieën. De S-51 was in die tijd het eerste geslaagde commerciële ontwerp. De deelnemende partijen vormden in mei 1947 en financierden gezamenlijk, de Stichting voor Hefschroefvliegtuigen. Het NLL werd belast met de uitvoering van de vliegproeven met de S-51.



Ir. L.R. Lucassen, in 1943 de eerste afgestudeerde vliegtuigbouwkundig ingenieur in Delft en de jonge vliegtuigbouwkundige J. Meijer Drees, die in 1949 bij het NLL ging werken, waren betrokken bij deze vliegproeven. Hij voerde onder andere windtunnel proeven uit met modellen van helikopterrotors. In 1948 was hij Cum Laude afgestudeerd na het uitvoeren van proeven met de stroming door rotors, in het laboratorium van prof. dr. J. Burgers. Hij ontving in 1949 de La Cierva Memorial prijs voor een presentatie over de kenmerken van de luchtstroming door rotorsystemen. Dit was een gebied, waar nog veel kennis ontbrak. Meijer Drees kreeg wereldwijd groot aanzien. In 1952 nam de Marine de S-51 over.

Toen Meijer Drees de elektrotechnisch ingenieur bij de PTT, ir. G.F. Verhage, voor het eerst ontmoette begon voor het NLL de derde helikopter leerperiode. Verhage had patent gekregen op een zelfinstellende uitvoering van een helikopterrotor. Hij wilde dit idee samen met Meijer Drees verder ontwikkelen en toepassen in een kleine helikopter. In samenwerking met de afdeling Flutter van het NLL werd geconstateerd dat dit rotorconcept in bepaalde situaties gevoelig was voor flutter, hetgeen onacceptabel was. Het rotorontwerp werd aangepast. Meijer Drees en Verhage bedachten een helikopterontwerp met twee rotorbladen met elk een stuwstraal (ram jet) motor aan de bladtip. De ram jets hadden geen bewegende delen en gebruikten gewone petroleum. Door de tipaandrijving was er geen transmissie nodig en geen noodzaak van een staartrotor. Het toestel kon naast de vlieger een passagier vervoeren. De bouw van een prototype werd mogelijk gemaakt dank zij de steun van prof. van der Maas, de voorzitter van het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIV). De beslissing werd genomen, nadat de Marine de S-51 had overgenomen, om de overgebleven gelden van de Stichting Hefschroefvliegtuigen beschikbaar te stellen aan de nieuwe Stichting voor de Ontwikkeling en Bouw van een Experimentele Hefschroefvliegtuig (SOBEH). Verhage en Meijer Drees traden in dienst van de SOBEH en waren verantwoordelijk voor de technische uitvoering van het project. De vliegtuigbouwers Aviолanda en Fokker en de motorfabrikant Kromhout waren ook betrokken bij SOBEH. Een kleine groep jonge, ambitieuze technici, waarbinnen veel specialismen waren verenigd ging aan de slag met de uitwerking van het ontwerp. Meijer Drees was hun grote inspirator. De groep kreeg veel vrijheden ontmoette daarbij succes en tegenslagen. Het tegelijk invoeren van een geavanceerd rotorsysteem en een totaal nieuw voortstuwingsconcept kostte veel hoofdbrekens. In deze SOBEH-fase werd op tal van terreinen ondersteunend theoretisch- en praktisch onderzoek gedaan door het NLL. Daarvoor werd onder andere



De Kolibrie H-3 helikopter

gebruik gemaakt van een statische- en een draaiende motor/rotor proefbank in de vestigingen van het NLL in Amsterdam en later in de Noordoostpolder.

De eerste vliegende versie van de helikopter, de H-1, met de Tj-3 ram jet werd letterlijk met vallen en opstaan in een aantal stappen steeds verbeterd. Echter de fondsen van SOBEH waren uitgeput.

In 1955 werd de Nederlandse Helicopter Industrie N.V. (NHI) opgericht (een samenwerkingsverband tussen Aviolanda en Kromhout), waardoor het mogelijk werd de certificatie en de productie van 10 toestellen te financieren. De NHI bouwde versie H-3 waarin onder meer een aantal laatste veranderingen van de ramjets en de rotor maar ook een staartrotor werd aangebracht. De H-3 is met succes gepresenteerd aan vertegenwoordigers van de overheid, waarna het besluit viel tot het starten van de productie van de Kolibrie, zoals het toestel was gaan heten. Op dat moment had het echter nog geen Bewijs van Luchtwaardigheid. Het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIV) kwam toen prominent in beeld, omdat dit de verdere financiering regelde van het programma. Het NLL werd belast met het fundamentele onderzoek als basis voor de certificatie, op het gebied van sterkte, prestaties, vliegeigenschappen enz. Het personeel van de NHI betreurde dat hiervoor veel geld naar het NLL ging. In haar ogen ging dit ten koste van het werk dat onder andere nodig was voor de verdere verbetering en de productie van de Kolibrie, waarvoor enkele



Uitreiking van het Bewijs van Luchtwaardigheid (1958), v.l.n.r. de heren Bakker (RLD), Verhage en Meijer Drees (beiden NHI)

(buitenlandse) klanten bestonden. Het NLL bouwde onder meer een speciaal instrumentatiepakket dat in een container door de helikopter werd meegevoerd. Ondertussen werden ook verschillende proeven genomen voor specifieke toepassing van de Kolibrie, zoals het zaaien van riet in de nieuwe IJsselmeer polders. In 1958 werd het Bewijs van Luchtwaardigheid uitgegeven. Hoewel technisch gesproken eenvoudig wat betreft onderhoud en met goede vliegeigenschappen was de Kolibrie geen commercieel succes. Het hoge brandstofverbruik van de ram jets leidde tot een gering vliegbereik en een kleine vliegduur. Ook was de geluid-productie erg hoog. Defensie had geen belangstelling voor de Kolibrie. Slechts een klein aantal exemplaren werd verkocht. De spin-off voor het NLL was groot. Het archief van de Erfgoedstichting NLR bevat meer dan 100 rapporten over onderzoek m.b.t. de Kolibrie.

In de tijd ontstonden er meer spanningen tussen de deelnemende partijen. Een voorbeeld was de verslechterende verhouding tussen Verhage (commercieel directeur van de NHI) en Van der Maas (voorzitter NIV). Deze laatste maakte zich zorgen over de financiële toestand en vooruitzichten van het project. De aandeelhouders van de NHI kregen steeds minder vertrouwen in de goede afloop daarvan. Er werd druk op directeur Verhage uitgeoefend om te vertrekken en deze verliet NHI tenslotte in september 1960. Dit was een schok voor het personeel en was voor Meijer Drees, solidair met zijn collega van het eerste uur, ook aanleiding om ontslag te nemen. Hij vertrok naar Bell Helicopters, waar hij vice-president Technology werd. Het Kolibrie project werd voortgezet, maar is uiteindelijk aan het eind van de zestiger jaren gestopt. Verhage keerde terug naar de PTT. ■

KEES BAKKER

FREDERIK PLANTEMA EN JAAP SCHIJVE: VERMOEINGSONDERZOEK BIJ HET NLR

Bij een beschrijving van vermoeiingsonderzoek bij het NLR in de periode van ca. 1945-1970 kan niet voorbij worden gegaan aan de voorafgaande 25 jaar. Al direct na de oprichting van de RSL in 1919 werden vermoeiingsproeven uitgevoerd met metalen proefstukjes. Vermoeiing is het verschijnsel dat materialen, die een langdurige wisselende belasting ondergaan breuk vertonen bij een lagere belasting dan die waarbij het onderdeel bezwijkt onder een eenmalig belasting. Het doel van de proeven was het vaststellen wanneer het materiaal zou bezwijken onder een combinatie van buiging en draaiing. De romp van de in die tijd gebruikte vliegtuigen was meestal gemaakt van met doek beklede gelaste stalen buizen. ➤

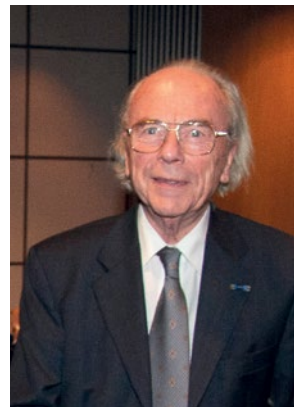
De vleugels waren van met doek of triplex bekleed hout. Deze constructiemethode was niet gevoelig voor vermoeiing. De RSL hield zich bij de vermoeiingsproeven in het bijzonder bezig met het materiaal dural. Dit is een legering bestaande uit aluminium, met toevoeging van elementen als koper en magnesium. Deze verbeteren de materiaaleigenschappen van aluminium, maar dural is vermoeiingsgevoelig.

Fokker heeft lang vliegtuigen gebouwd als hierboven beschreven. De RSL keurde sterkteberekeningen van deze vliegtuigen tegen de geldende luchtwaardigheidseisen. De sterkte van de vleugels werd gecontroleerd door belasting met zandzakken. De minister van Waterstaat werd daarna door de RSL geadviseerd m.b.t. het afgeven van een Bewijs van Luchtwaardigheid voor niet-militaire vliegtuigen. Fabrikanten in Amerika en Duitsland gingen eerder dan Fokker over op het bouwen van metalen vliegtuigen. Die overgang had grote gevolgen voor de RSL. In de 30-er jaren bestelde de KLM de Amerikaanse Douglas DC-2. Dat was het eerste verkeersvliegtuig in Nederland dat van metaal was gemaakt. Het was daardoor gevoelig voor vermoeiing. Het was bovendien ontworpen op basis van Amerikaanse luchtvaartvoorschriften. Deze kwamen, zoals was vastgesteld door dr. ir. A. van der Neut, die in 1928 in dienst was getreden van de RSL, op kritische punten niet overeen met de Nederlandse eisen. Bovendien merkte hij op dat de constructie van de DC-2 op een aantal plaatsen gevoelig was voor het optreden van vermoeiing. Van der Neut vertrok in 1935 samen met de directeur van de RSL dr. ir. E.B. Wolff, naar de Verenigde Staten om te spreken over deze tekortkomingen. Hij raakte verward in stevige discussies met de sterkte ingenieurs van Douglas over de certificatie van de DC-2. Er werd door de RSL een overzicht gemaakt van de structurele tekortkomingen. De RSL kon op basis daarvan geen positief advies geven t.a.v. de luchtwaardigheid van het vliegtuig. Maar de KLM had een groot belang om door te kunnen vliegen met de DC-2. Binnen dit krachten spel werd een "politieke" tussenoplossing gevonden in de vorm van het toekennen van een Bewijs van Gelijktelling voor de DC-2.

Er werd begonnen met het registreren door de RSL van de optredende remouskrachten tijdens lange vluchten met de DC-2, naar Nederlands-Indië. Uit deze registraties werden zogenaamde belastingspectra vastgesteld, dat wil zeggen vastleggen hoe vaak een belasting met een bepaalde grootte voor komt. Deze informatie werd gebruikt bij het ontwerpen van nieuwe vliegtuigtypen. De constatering was ook dat de gevoeligheid voor vermoeiing mede werd bepaald door de volgorde en de grootte van de opgetreden remousbelasting. Het vermoeiingsonderzoek door de RSL werd uitgebreid en verbreed, later ook met het onderzoek naar de snelheid, waarmee een beginnende scheur in materiaal zich vergroot. Hierop werden inspectieschema's gebaseerd. Dit omvangrijke onderzoek had ook betrekking op gelijmde constructiedelen. In 1949 verscheen het RSL-rapport S.357:



dr. ir. Plantema



prof. dr. ir. Schijve

"Vermoeiing van constructies en constructiedelen". Een van de auteurs was dr. ir. F.J. Plantema, die in 1934 in dienst was getreden van de RSL. Hij was in 1945 de chef van de Sterkte afdeling bij het NLL, dr. ir. A. van der Neut, opgevolgd, die hoogleraar werd in Delft. Het NLL werkte op het terrein van vermoeiing in nationaal verband nauw samen met Fokker. Dit bedrijf verrichtte na de oorlog baanbrekend werk bij de toepassing van gelijmde verbindingen. In 1951 startte op initiatief van Plantema en Fokker een internationale samenwerking met enkele Europese instituten. Hieruit ontstond in 1952 het International Committee on Aerospace Fatigue (ICAF). Plantema was algemeen secretaris van het ICAF tot zijn plotselinge overlijden in 1966. Om zijn bijdrage aan ICAF te eren werd ingesteld de F.J. Plantema Memorial Lecture. Een verdienstelijke wetenschapper werd uitgenodigd deze lezing tijdens het tweejaarlijkse bijeenkomsten van het ICAF te houden. Dr. ir. J. Schijve werd na het overlijden van Plantema de Nederlandse vertegenwoordiger van ICAF en werd later algemeen secretaris. Hij was in 1950 enkele maanden vrijwillig geweest bij de Sterkte afdeling, waarna hij in 1953 in dienst kwam bij het NLL. In 1964 promoveerde hij en werd hoogleraar in Delft. In een artikel in nieuwsbrief nr. 66 (december 2017) beschrijft hij de rol van Plantema bij het ICAF.

De ontwikkeling van de luchtvaart ging na de Tweede Wereldoorlog in de richting van snellere vliegtuigen, die konden vliegen op grotere hoogte, boven het "weer". De drukcabine deed zijn intrede. De cabine



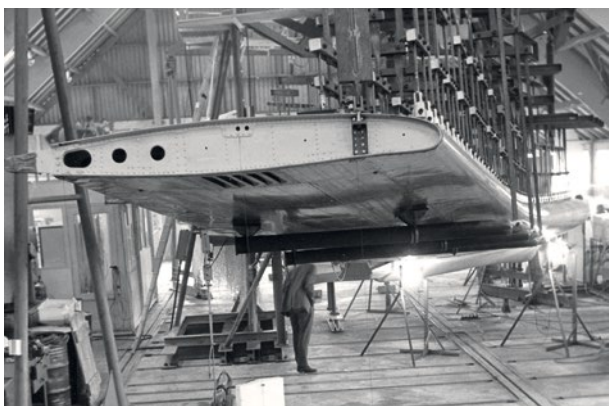
De Comet met rechthoekige ramen

wordt op druk gebracht tijdens de klimvlucht en gaat terug naar de buitendruk tijdens de daling en landing. Deze cyclus herhaalt zich bij elke vlucht. De Engelsen introduceerden in 1949 het eerste straalverkeersvliegtuig, de De Havilland Comet. Enkele Comets verongelukten, aanvankelijk door onbekende oorzaak. Het ongeval in één geval bleek te zijn veroorzaakt door een scheur in een vierkante uitsparing van een raam. De cyclische belasting van de romp tijdens elke vlucht had tot scheurgroei geleid met fatale afloop. Een van de lessen was dat scherpe hoeken in de vliegtuigconstructie altijd moesten worden vermeden.



Fokker F27 Friendship PH-NIV

In Nederland werd na de Tweede Wereldoorlog hard gewerkt aan een doorstart van de vliegtuigindustrie. Een van beoogde producten was de Fokker F27 Friendship, een twee-motorig turboprop verkeersvliegtuig voor kortere afstanden, als opvolger van de Douglas DC-3. Het NLL was betrokken bij de F27 vanaf de voorstudie fase. De speciale bijlage bij nieuwsbrief 58 (december 2015) is gewijd aan ontwikkelingswerk leidend tot de eerste vlucht van de F27 op 24 november 1955. Prof. Schijve gaat in deze bijlage in op het werk voor de F27 bij de sectie Materialen en Sterkte, waarover hij de leiding had. Bij de vermoeiingsproef met de F27 vleugel vertoont de onderhuid niet verwachte scheurvorming. Besloten werd dat de onderhuid zou worden vervangen door een minder vermoeiingsgevoelige legering. Daarna zijn door het NLL i.v.m. verdere kennisopbouw speciale vermoeiingsproeven uitgevoerd, in samenwerking met de Amerikaanse



Beproeving van de F28 vleugel in de Noordoostpolder

luchtmacht, met de ware-grootte huidpanelen van de onderzijde van de vleugel van het Fokker F27 prototype. De panelen waren bevestigd aan een door Fokker ontworpen nagebootste vleugelconstructie.

In 1966 werd in de Noordoostpolder gestart met een vermoeiingsproef met de vleugel van de Fokker F28 Fellowship. Dit was een tweemotorig straalverkeersvliegtuig. De belasting werd verdeeld over de vleugel aangebracht zoveel mogelijk overeenkomstig de tijdens de vlucht optredende luchtkrachten. Prof. Schijve zegt hierover nu zelf:

De proeven werden uitgevoerd in een 3 ploegendienst van 8 uur. De proef bleef zodoende continu lopen, ook tijdens het weekend. Mocht er scheurvorming optreden dan moest Fokker dat zo vroeg mogelijk weten voor een ontwerpwijziging. Na 120.000 vluchten waren geen defecten van betekenis gevonden. Voor het personeel toch wel een inspanning van betekenis met goede afloop. Ir. Van Beek van Fokker werd uitgenodigd om vlucht 120.000 bij te wonen. Op onze opmerking: "Veel zorgvuldige inspecties en er zijn geen scheurtjes gevonden" vervolgde Van Beek met: "Dus de vleugel is te zwaar". Er zijn toen nog kunstmatige scheuren aangebracht om toch scheurgroei gegevens te verkrijgen.

Daarna werd de vleugel verder statisch belast om te zien bij welke belasting breuk zou optreden. Meer over deze proeven met de Fokker F28 is te vinden in de Jaarverslagen 1966 t/m 1968 van het NLR.

Samenvattend merkt prof. Schijve nog op:

het NLR heeft:

- belangrijk bijgedragen aan de kennis van het vermoeiingsgedrag van vliegtuigconstructies en
- uitgevonden hoe vluchtsimulatie proeven uitgevoerd moeten worden.

Op het gebied van vermoeiingsonderzoek bij de RSL en het NLL zijn het vooral Van der Neut, Plantema en Schijve geweest die een voortrekkersrol hebben gespeeld, waarvan de laatste twee ook internationaal faam hebben gemaakt. ■

KEES BAKKER

Toelichting Op verzoek van de schrijver van deze bijdrage heeft prof. Schijve naar het concept gekeken. Hij heeft nog een aantal opmerkingen gemaakt om, zoals hij zegt, enige vergetelheid te voorkomen. Wij zijn hem dank verschuldigd voor deze achtergrondinformatie, die een plaats krijgt binnen de Erfgoedstichting. De cursief gedrukte stukken in de tekst zijn gemaakt door prof. Schijve.

JAN VAN DER BLIEK EN PIET KANT: VAN NLL NAAR NLR



ir. J.A. van der Bliek



ir. P. Kant

In 1953 werd bij het NLL een nieuwe sectie “Vliegende modellen” ingesteld, voor methoden van onderzoek van aerodynamische en vliegmechanische eigenschappen van vleugels en complete vliegtuigen, in het bijzonder in het gebied der transsonen en supersone snelheden. Door de medewerking van de Commissie van Proefneming van de Koninklijke Landmacht was het mogelijk om te komen tot een eenvoudige opzet voor oriënterende proeven waarbij ballistische camera's op het proefterrein Petten werden gebruikt. Tevens stelde de Commissie een aantal raketten beschikbaar om te dienen als “booster” voor de vliegende modellen. De werkzaamheden bestonden verder vooral uit studies naar volgsystemen, telemetersystemen en afstandsbesturing. Deze ontwikkeling is beschreven in hoofdstuk 13 van de referentie. Hoewel rakettechnologie onmisbaar is, was hier nog geen sprake van ruimtevaart.

Het woord “ruimtevaart” wordt voor het eerst in het NLL-jaarverslag van 1958 genoemd, als onderdeel van de verslaglegging van de deelname aan de bijeenkomsten van de “Advisory Group for Aeronautical Research and Development” (AGARD). De voorzitter van het bestuur (Van der Maas) en de wetenschappelijk directeur (Koning) namen vanaf de oprichting in 1951 op verzoek van de regering, de ministers van Oorlog en Marine, als nationaal gedelegeerden deel aan de vergaderingen van dit NATO-orgaan. In de achtste algemene vergadering van de AGARD in 1958 in Kopenhagen werd, behalve aan het beleid van de AGARD in het algemeen, in het bijzonder aandacht besteed aan de invloed welke de technische activiteiten op het gebied van de ruimtevaart op het luchtvaartonderzoek en de luchtvaartontwikkeling in de NATO-landen heeft.

In 1959 werden verschillende commissies ook geconfronteerd met de technische ontwikkelingen verband houdend met ruimtevaart en met de resultaten van het ruimteonderzoek. Buiten de voor de hand liggende toepassingen van de resultaten van het ruimteonderzoek t.b.v. meteorologie en communicatietechniek e.d.

is het duidelijk, dat zich in zeer snel tempo een technische evolutie voltrekt die grote gevolgen zal hebben voor welhaast alle takken van wetenschap en techniek. De technieken voor het ruimteonderzoek zijn zo belangrijk, ook voor de luchtvaart, dat de AGARD hier zeker een taak heeft.

Dit leidde in 1960 tot de volgende beschouwing bij het algemene beleid van het NLL:

De verdere ontplooiing van de werkzaamheden van de Stichting, niet alleen op het nationale, doch ook in toenemende mate op het internationale vlak, vormde voor het Bestuur een van de onderwerpen, waaraan het in het verslagjaar veel aandacht besteedde. Naast de uitvoering van de taken, welke aan de Stichting werden toevertrouwd in verschillende internationale organen van samenwerking, richtten de activiteiten zich in sterke mate op de uitbreiding van het aantal buitenlandse opdrachten. De voorzitter en de directeur waren betrokken bij het overleg over de nationale en internationale samenwerking op het gebied van de ruimtevaart, waarbij de mogelijkheden van het laboratorium op dit terrein naar voren werden gebracht.

Verder werd in het hoofdstuk “De ontwikkeling van het technisch-wetenschappelijk onderzoek in het algemeen” opgemerkt:

In de laatste jaren is daar nog aan toegevoegd de toenemende intensiteit, waarmede het geofysisch en ruimte-onderzoek bedreven wordt, dat voor zover het de technologie daarvan betreft, als een natuurlijk verlengstuk der luchtvaarttechniek beschouwd moet worden en dat zeer nadrukkelijk. Evenzeer de in het voorgaande vermelde hoge eisen stelt aan het technisch-wetenschappelijk kunnen en aan de uitrusting van de huidige en toekomstige beoefenaren der lucht- en ruimtevaarttechnieken.

Vanaf dat moment wordt door directeur A.J. Marx krachtig gelobbyd:

De kennis, ervaring en apparatuur van het N.L.R. bieden ongetwijfeld een bruikbare basis om ruimtevaartonderzoek te verrichten ten behoeve van de internationale organisaties op het gebied van het ruimteonderzoek en de ontwikkeling van ruimtevaartuigen. Opdrachten op dit gebied mogen dus t.z.t. worden verwacht, voor de uitvoering waarvan het nodig zal zijn dat in Nederland, wil het meedoen en blijven, ook een eigen programma wordt ontwikkeld en ten uitvoer gebracht.

Voorts werd op het NLR een beroep gedaan door de Overheid voor de uitvoering van taken in verscheidene internationale organen van samenwerking. De voorzitter en de directeur waren direct betrokken bij het overleg over samenwerking op het gebied van de ruimtevaart. Internationaal werden belangrijke organisatorische stappen genomen door de instelling van Europese samenwerkingsverbanden, zoals de European Launcher Development Organisation (ELDO) en de European Space Research Organisation (ESRO).

Het in maart 1960 ingediende voorstel tot wijziging van de statuten van de Stichting werd door de betrokken instanties goedgekeurd en op 13 april 1961 werden de beoogde wijzigingen bij gemeenschappelijke beschikking van de ministers van Verkeer en Waterstaat, van Defensie, van Economische Zaken, van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen en van Financiën vastgesteld. Een van de wijzigingen betrof de naam van de Stichting; deze luidt thans **Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium**, afgekort als NLR. De minister van Verkeer en Waterstaat maakte echter het voorbehoud, dat alvorens door het NLR met de research op het gebied van de ruimtevaart wordt aangevangen, het NLR de minister hiervan in kennis stelt, opdat deze in overleg met zijn ambtgenoot van Financiën kan beoordelen of zulks in het kader van het gevoerde beleid met betrekking tot de ruimtevaart wenselijk is.

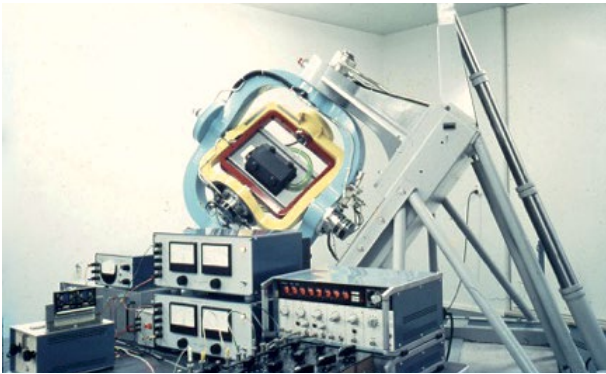
Dit ondanks de uitvoerige motiveringen van de hand van Marx:

Het behoeft geen uitvoerige toelichting dat de ontwikkeling van de luchtvaarttechnische wetenschappen en daarmee van de technische mogelijkheden op luchtvaartgebied in de laatste decennia een enorme vlucht hebben genomen. Daaraan ontsproten is een tak van wetenschap, die thans dikwijls de ruimtetechnologie wordt genoemd, welke gedurende de afgelopen vijf jaren op spectaculaire wijze heeft getoond waartoe men in staat is en wat binnen de menselijke mogelijkheden zal gaan komen. De betekenis hiervan, eensdeels op het gebied van het wetenschappelijk onderzoek van de wereldruimte anderdeels op het gebied van de menselijke samenleving, op aarde begint zich, zij het op bescheiden schaal reeds af te tekenen.

De samenhang en wederzijdse bevruchting van luchtvaart- en ruimtetechnologie zijn onmiskenbaar; al zijn 'de uiterlijke verschijningsvormen van lucht- en ruimtevaartuigen soms zeer verschillend. Overigens zijn de recente successen van het Amerikaanse experimentele lucht- en ruimtevaartuig X-15 een demonstratie van de eenheid van lucht- en ruimtevaart. Dit vliegtuig is zeer waarschijnlijk een voorbode van wat nog te komen staat. Deze ontwikkelingen van menselijke bezigheid werden onder andere begeleid en bevorderd door de vorderingen op wetenschappelijk gebied en stimuleren deze op hun beurt.

Naast de onmisbare middelen voor modern lucht- en ruimtevaartonderzoek vereist de ontplooiing van de techniek evenzeer de perfectionering van het onderzoek op kleine schaal en op ware grootte in de vrije vlucht. Eerstbedoeld onderzoek met vrij-vliegende modellen werd door het N.L.R. op zeer bescheiden basis ter hand genomen; het is thans mogelijk het meest noodzakelijke aerodynamische en vliegmechanische onderzoek uit te voeren voor supersone vliegtuigen, eensdeels als controle, anderdeels als aanvulling op windtunnelmetingen, die door de inherente beperkingen niet voldoende zijn als basis voor toekomstige technische ontwikkelingen. De hierbij toegepaste methoden der electronica en regeltechniek voor kunstmatige stabilisering en automatische besturing brengen op kleine schaal tevens veel van de grondslagen en principiële technieken van de moderne lucht- en ruimtevaart in het geding. evenals de wijze van voortstuwing met behulp van vaste-brandstofraketten en de wijze van berging der modellen na de meetvlucht met behulp van valscheren. De hiermede verworven kennis en ervaring stelt, zoals nu blijkt, het N.L.R. in staat desgewenst daadwerkelijk aan de ruimtetechnologie en de technische uitvoering van het wetenschappelijk ruimteonderzoek deel te nemen. Evenmin als in de luchtvaart behoeven dit steeds gigantische projecten te zijn om hun economische of wetenschappelijke nut te kunnen afwerpen. De ontwikkeling van kleine sonderingsraketten bijvoorbeeld, welke in de toekomst zeer waarschijnlijk op veel grotere schaal zullen worden gebruikt om frequent omtrent de omstandigheden en verschijnselen in de hoge atmosfeer geïnformeerd te zijn (analoog aan meteorologische ballonopstijgingen), vereist nog belangrijk. doch niet te omvangrijk werk om deze middelen toepasbaar te maken in de dichter bevolkte gebieden der wereld.

In de jaren die volgden waren de voorzitter en de directeur namens de Nederlandse overheid betrokken bij het internationale overleg over de samenwerking op het gebied van de ruimtevaart. De deelneming van Nederland in de Europese organisatie voor de ontwikkeling van draagraketten (ELDO) en die voor wetenschappelijk ruimteonderzoek (ESRO) zal er toe leiden, dat steeds meer een beroep zal worden gedaan op het laboratorium om technisch-wetenschappelijke medewerking te verlenen. Door deze betrokkenheid werd het Europese technologie centrum (ESTeC) naar Nederland gehaald, eerst was Delft de beoogde vestigingsplaats, later werd Noordwijk gekozen. Ook liet Marx zich al snel begeleiden door P. Kant, een nieuwe medewerker speciaal aangetrokken voor de ruimtevaart. Dit resulteerde erin dat het NLR werd aangewezen als coördinerende autoriteit voor alle aerodynamische onderzoekingen voor ELDO. Tevens werd een aanzienlijk werkpakket door het NLR verworven om in samenwerking met de Nederlandse industrie (Van der Heem met de standsprogramma-eenheid en Philips Telecommunicatie Industrie met een telemetrie-eenheid) de ►



Schommel-tafel met buitenste as parallel aan de aardas

beproeving van de geleidings- en besturingssystemen van de ELDO-raketten uit te voeren. Hiervoor werd de benodigde testapparatuur aangeschaft, waaronder de schommel-tafel (rocking table) en twee analogen computers.

Tot de minister van Verkeer en Waterstaat werd in 1962 het verzoek gericht goed te keuren, dat het NLR de studie, ontwikkeling en eventueel het experimentele onderzoek van de geleidings- en besturingsorganen voor kleine sonderingsraketten ter hand neemt en baanstudies voor deze raketten uitvoert, waarbij het laboratorium zich kan baseren op de resultaten van het onderzoek met behulp van vrij vliegende modellen.

De ontplooiing van de methoden en technieken voor onderzoek met vrij vliegende modellen had in verschillende opzichten reeds zijn vruchten afgeworpen. Deze tak van aerodynamisch en vliegmechanisch onderzoek heeft zijn ontstaan in de eerste plaats te danken aan de noodzaak tot controle op en aanvulling van de met windtunnels mogelijke experimentele onderzoeken. Deze laatste toch vertonen ondanks de tot grote perfectie opgevoerde technieken, enkele belangrijke principiële tekortkomingen omdat het te onderzoeken object zich in tegenstelling tot zijn uiteindelijke toepassing in de vrije atmosfeer in de windtunnel tussen wanden moet bevinden en daarbij vrijwel geen bewegingsvrijheid bezit. Het onderzoek met behulp van vrij vliegende modellen biedt daarom een additionele mogelijkheid zich in het projectstadium meer zekerheid te verschaffen omtrent aerodynamische en vliegmechanische eigenschappen bij hoge vliegsnelheden, alvorens tot de tegenwoordig zeer kostbare bouw en beproeving van bemande of onbemande luchtvaartuigen over te gaan.

In de jaren die volgden was bij de lanceringen vanaf F5 van de ELDO-draag-raket in het Australische Woomera een medewerker van het NLR aanwezig (P. Kant, C.H. van der Linden, H. Smilde), als verantwoordelijke voor het standreferentiesysteem. De lanceringen waren overigens geen succes, maar volgens Kant lag dat nooit aan het NLR.

De Attitude Reference and Programme Unit (ARPU) vloog voor het eerst mee als passagier in de vlucht F5. Alle meetgegevens gaven uitstekende resultaten. In de volgende vluchten werkte het ARPU-systeem steeds voortreffelijk. Eenmaal trad bij het uitlijnen van het platform een merkwaardig probleem op. In azimut was de uitlijningsfout steeds 1,5 graden naar het oosten. Dit kon vele oorzaken hebben. Door een aantal testen kon elk van deze mogelijke fouten uitgeschakeld worden. Kant's enige conclusie was dat een van de gyroscopen scheef gemonteerd was. Hij werd voor gek verklaard. Zoiets was totaal onmogelijk volgens de fabrikant. Toch liet Kant het platform naar het NLR terugsturen waar de mogelijke fout met de schommel-tafel zou kunnen worden bepaald. Dat kostte enkele weken vertraging die echter door andere vertragingen in de lanceer voorbereiding geen probleem gaven. De proeven bij het NLR bewezen dat de gyro inderdaad scheef gemonteerd was. Toen dit aan de fabrikant Ferranti werd medegedeeld, was hun antwoord: "Julie hebben ook nooit gespecificeerd hoe loodrecht de gyros op elkaar gemonteerd moesten worden".

Pas bij de reorganisatie van 1967/1968 werd door samenvoeging van ELDO-testgroep met de sectie Vrij Vliegende Modellen voor het eerst een afdeling "Ruimtevaartuigen" opgericht als deel van de groep Wetenschappelijke Diensten, onder leiding van J.A. van der Blik. Reeds in 1970 werd de afdeling een zelfstandige hoofdafdeling Ruimtevaartuigen. Toen in november 1971 Van der Blik adjunct-directeur werd was Kant zijn opvolger.

In 1969, het jaar van de eerste maanlanding, werd door Marx, Van der Blik en Kant medewerking verleend aan enkele radio- en televisie-uitzendingen die de lucht- en ruimtevaart tot onderwerp hadden. ■

FRANS SONNENSCHN

Referentie: J.A. van der Blik, 75 Years of Aerospace Research in The Netherlands. 1994

DE NIEUWSBRIEF wordt uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het bestuur van de Stichting Behoud Erfgoed NLR. De Nieuwsbrief verschijnt viermaal per jaar en wordt toegezonden aan de donateurs van de stichting.

Jaardonateurs betalen € 12,50 (kalenderjaar). Donateurs voor het leven (alleen vutters en gepensioneerden) betalen eenmalig € 125,00. Met uw donatie steunt u onze stichting bij het bewaren en toegankelijk maken van het NLR-erfgoed.

Naast de nieuwsbrieven ontvangen donateurs het jaarverslag van de stichting. Tweemaal per jaar organiseert het bestuur een donateursbijeenkomst. Donateurs krijgen korting bij de aankoop van museum-publicaties en een korting van 25% op de toegangsprijs van Luchtvaartthemapark Aviodrome.

Stichting Behoud Erfgoed NLR, Postbus 90502, 1006 BM Amsterdam, Tel. 088-511 31 13, E-mail museum@nlr.nl, www.erfgoednlr.nl