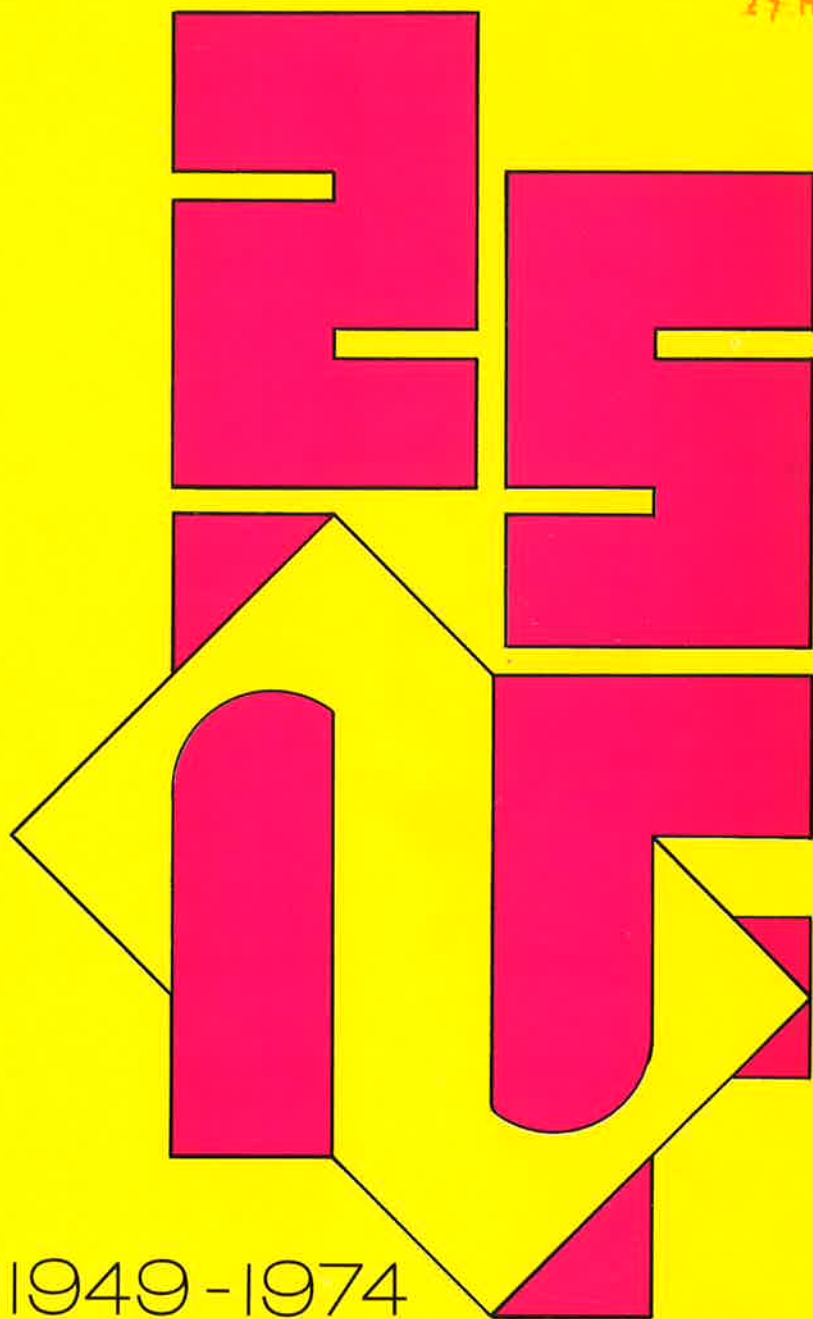


C 259

Bibliotheek Hoofdkantoor, TNO  
s-Gravenhage

27 MEI 1974



1949-1974

25 JAAR INSTITUUT VOOR ZINTUIGFYSIOLOGIE TNO

I

HISTORISCH OVERZICHT EN HEDENDAAGS INZICHT

Soesterberg, 1974

Dit boekje kwam tot stand onder redaktie van mej. H. de Groot en de heren H. van Dam en A. van Meeteren. De opmaak werd verzorgd door mej. H. de Groot en de heer A.M. Mimpfen, de typografie door mevr. H.V.M. Gebbink, mej. M.E. Knopper en mej. A.P. H.M. van der Werff, de fotografie door de heer C.M. van Eck, de figuren door de heer J. Wolff en de omslag door mevr. A.T. van de Hazel.

Door de mens centraal te stellen in de research beoogt men enerzijds een optimale aanpassing te bereiken van de technische omgeving aan de mens en anderzijds van de mens aan de techniek door selectie en training. Deze aanpassing is urgenter naarmate de technische omgeving extremer en vijandiger is en de menselijke belasting zwaarder zoals in de krijgsmacht maar evenzeer in de moderne geïndustrialiseerde samenleving.

Deze aanpassing is ook onvermijdelijk; naarmate de techniek voortschrijdt nadert men de natuurlijke begrenzing van het medium en van de belastbaarheid van de mens.

Naar veler mening kan een optimale aanpassing niet bereikt worden uitsluitend vanuit de techniek, noch door de gebruikers alléén.

Eerder wordt dit bereikt vanuit technisch-menselijke overwegingen met wetenschappelijke ondersteuning door een laboratorium als het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO.

Voorzitter RVO-TNO

Prof. dr. ir. H.J. Dirksen

## INHOUD

|                                                                  |                                              |    |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|
| HET IZF ALS ANTWOORD OP EEN MAATSCHAPPELIJKE BEHOEFTE            | P.L. Walraven                                | 1  |
| WETENSCHAPPELIJKE DIENSTVERLENING IN VISUEEL PERSPEKTIEF         | J.J. Vos                                     | 4  |
| DE SYMBIOSE VAN TOEGEPAST EN FUNDAMENTEEL AUDIOLOGISCH ONDERZOEK | R. Plomp                                     | 9  |
| EXPERIMENTELE PSYCHOLOGIE OP HET IZF; TERUGBLIK EN PERSPEKTIEF   | A.F. Sanders                                 | 14 |
| MENS EN TECHNIEK; KONFRONTATIE OF SAMENSPEL                      | A. Lazet                                     | 17 |
| WIJKENDE GRENZEN                                                 | M.A. Bouman                                  | 20 |
| ONTSTAAN EN ONTWIKKELING VAN HET IZF                             | H. van Dam<br>H. de Groot<br>A. van Meeteren | 25 |
| <i>Het begin</i>                                                 |                                              | 25 |
| <i>Eerste uitbouw</i>                                            |                                              | 27 |
| <i>De WW wordt IZF</i>                                           |                                              | 28 |
| <i>Civiele opdrachten</i>                                        |                                              | 31 |
| <i>Halverwege</i>                                                |                                              | 32 |
| <i>Een nieuwe directeur</i>                                      |                                              | 35 |
| <i>Verdere groei</i>                                             |                                              | 38 |
| <i>Een nieuw gebouw</i>                                          |                                              | 39 |
| <i>De moderne tijd</i>                                           |                                              | 41 |

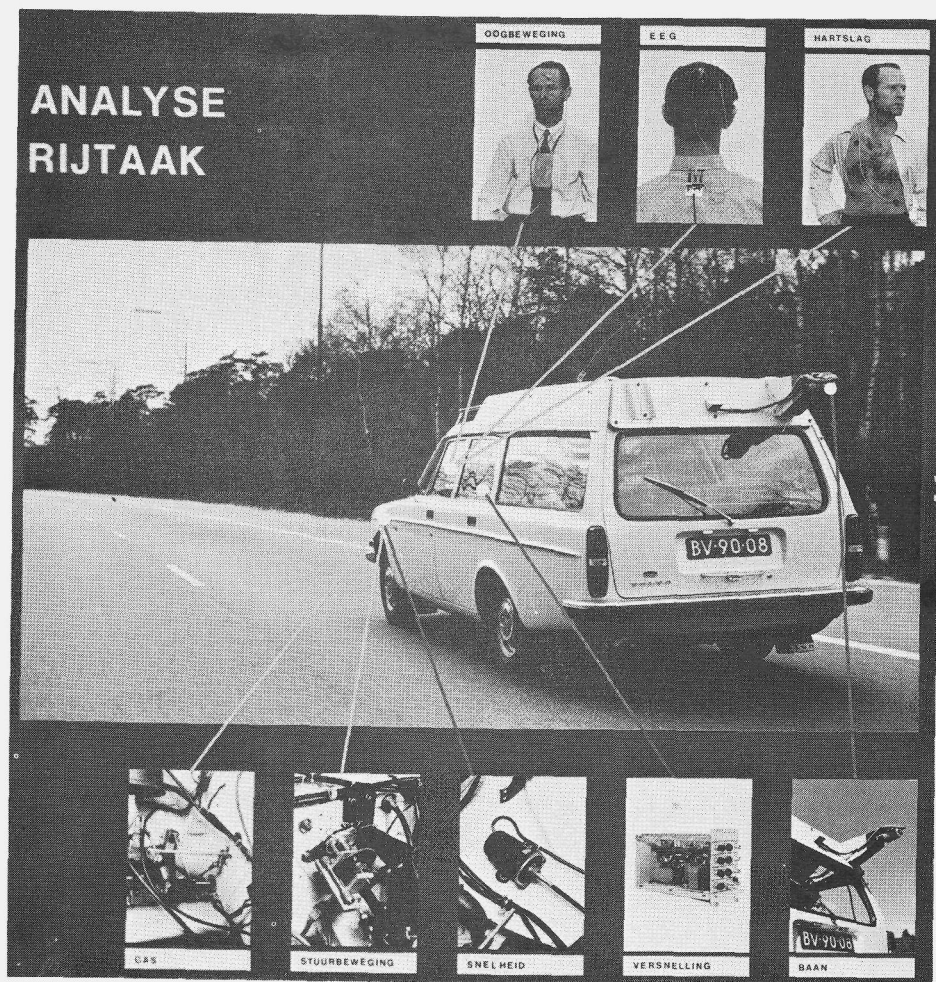
## HET IZF ALS ANTWOORD OP EEN MAATSCHAPPELIJKE BEHOEFTE

Het algemeen belang wordt in de TNO-wet - bij de uiteenzetting van de bedoeling van TNO als organisatie - centraal gesteld. Ook bij de toespitsing op een gegeven maatschappelijke doelgroep, de militaire in ons geval, zoals dat bij een bijzondere organisatie het geval is, wordt dit niet uit het oog verloren. In de eerste plaats omdat deze maatschappelijke doelgroep een functie verricht in het algemeen belang, maar bovendien kan een stuk onderzoek verder reiken, en/of anders gericht zijn dan wat in de bijzondere organisatie in eerste instantie beoogd wordt en daarbij ook het algemeen belang dienen. Beide aspecten zijn in de geschiedenis van het IZF herkenbaar.

De oorspronkelijke vraag door het Ministerie van Defensie gesteld, was: Welke is de beste selectieprocedure op nachtzien? Vele functies vereisen dat men in de schemer moet waarnemen. Wanneer men daartoe niet in staat is, kan het vervullen van zulk een functie een gevaar opleveren. Personeelsselectieproblemen op andere kenmerken, kleurenzien, gehoor enz. werden later op grote schaal aangepakt. De mens in zijn functievervulling staat hierbij centraal. Wanneer men zich bezint op dit thema, dan komen ook aan de orde de bescherming van de mens, zodat hij zijn functie kan blijven vervullen, en het verlenen van bijstand om de functie beter te kunnen uitoefenen. Onder de eerste categorie valt de studie over lawaaidoofheid en bescherming tegen laserstraling, onder de tweede categorie het instrumenteel zien, het kijken met kijkers en helderheidsversterkers. Nog blijven bij de aanpak van dit soort problemen de zintuigen van de mens centraal staan. Met zintuigfysiologie is het instituut gestart. De mens doet meer; hij verwerkt de binnengekomen informatie en handelt er naar, of niet. De selectie op bepaalde aspecten van de informatieverwerking, zoals geheugen, waakzaamheid, leerprocessen, interpretatievermogen, is in de geschiedenis van het IZF een volgende belangrijke stap. Wederom: de mens is hierbij centraal in zijn taakvervulling. Als aanvulling hierop is van wezenlijk belang dat de technische omgeving waarin de mens werkt, aan de eigenschappen van de mens wordt aangepast. De technische menskunde of ergonomie zo men wil, doet zijn intrede.

Wat valt nu op bij deze beschrijving van de functievervulling van de mens? Dat de toonzetting vaak niet specifiek militair is; dat komt omdat, waar de mens centraal staat, de problematiek natuurlijk veel wijder kan worden toegepast

dan alleen in de militaire sfeer. Alle kennis verzameld dank zij het vroege inzicht bij het Ministerie van Defensie om de problematiek aan te pakken kan zonder meer op tal van terreinen worden toegepast. Neem als voorbeeld met name de technische menskunde die uitnemend werk heeft kunnen verrichten bij de Koninklijke Marine en wel bij de inrichting van kommandocentrales, naviga-



In de ICARUS (Instrumented CAR for Road User Studies) worden gegevens verzameld die het gedrag van de bestuurder bepalen en beschrijven.

tiebruggen, en technische centrales van de laatste generaties schepen. De civiele wereld heeft het belang hiervan pas veel later ontdekt. In deze zin heeft het instituut dus metterdaad verder gereikt dan de krijgsmachten in het beantwoorden van de oproep uit de TNO-wet.

Ook het omgekeerde kan echter het geval zijn. Een interessant voorbeeld hiervan is het onderzoek over verkeersgedrag. Met name door de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid werd onderkend dat in het instituut kennis beschikbaar was, waarop verder zou kunnen worden gebouwd. Dit heeft geleid tot een afdeling die voor het grootste deel zijn inkomsten betreft van civiele opdrachtgevers. Subsidies van de Centrale Organisatie TNO en de Nijverheidsorganisatie TNO zijn een erkenning dat dit werk de moeite waard is financieel te steunen om ook achtergrondresearch daarover te verrichten. In het afgelopen jaar zijn ook militaire opdrachten losgekomen om bepaalde facetten van rijopleiding en rijgedrag nader te bestuderen. De mening van defensie- en civiel-opdrachtenwerk werkt daarmee naar beide zijden positief uit.

De algemene tendens in het wetenschapsbeleid is de erkenning dat het besteden van een hoger percentage van het nationale budget aan wetenschappen geen haalbare kaart is. Met andere woorden er is een konsolidatie ontstaan, de expansie is afgelopen. Een lichte expansie in de levenswetenschappen is echter aantoonbaar. Dat neemt niet weg dat ook het instituut met de konsolidatie rekening moet houden. Een gezond bedrijf vergt echter dynamiek. Daar deze niet meer in expansie gezocht kan worden, is het nodig om met een meer flexibel programma te werken. De indeling naar disciplines in de organisatie van de RVO is daarbij een veel beter uitgangspunt voor een flexibel programma dan een indeling naar toepassingsgebieden. Binnen het IZF wordt van hetzelfde principe gebruik gemaakt. De uitzondering hierop is de afdeling Verkeersgedrag waar met name het wegverkeer toepassingsgebied is. Door het ontwerpen van dwarsverbanden met andere afdelingen worden de gevaren ingedamd. De tijd van superspecialisatie is voorbij. De instelling van de medewerkers moet echter hier tevens op inspelen. Programmatisch en organisatorisch probeert het instituut daarmee steeds een antwoord te geven op een maatschappelijke behoefte.

P.L. Walraven

Wanneer het er om gaat de taak van TNO te omschrijven komt mij de uitdrukking "dienstverlenend" veelzeggender en vooral aktiever voor dan dat zo voltooid verleden aandoend deelwoord "toegepast" dat, als bekend, de eerste initiaal van TNO bepaalt. Wanneer ik mij hier rekenschap wil geven over de vraag: hebben wij in de kwart eeuw die achter ons ligt iets opgebouwd dat waardig in de TNO-sfeer past, dan wil ik mij vooral concentreren op dat begrip dienstverlening. Ik wil daarbij de weg volgen van het in kort bestek doorlichten van de afdeling visuologie - een beperking die men, op grond van mijn functie, zal kunnen billijken. Die keuze lijkt me echter slechts een min of meer toevallige toespitsing, die voor generalisatie over het hele instituut vatbaar is.

Het IZF vond zijn oorsprong in het telkens weer opduiken van vragen van perceptieve aard bij de krijgsmacht. Het is begrijpelijk dat de krijgsmacht in deze, als eerste groot-ondernemer, het bestaan van een probleemgebied onderkende. "Zien zonder gezien te worden" is nu eenmaal een van oudsher belangrijke militaire stelregel. Maar de ontwikkeling van het IZF heeft aangetoond dat de krijgsmacht in deze slechts een voortrekker was en dat de civiele wereld evenzeer met perceptieve problemen kampte.

Het veelzijdig onderzoekpakket van vandaag groeide vanuit een kleine kiem in de vorm van Bouman's onderzoek over de drempel van het zien. Dat was de aanzet tot zowel het IZF als geheel als tot wat tegenwoordig de afdeling visuologie heet. Als hoofd van die afdeling gaat mij dat visuele werk en de groei daarvan natuurlijk het meest ter harte, maar die groei heeft slechts kunnen plaats vinden in een organisch verband met het hele instituut. De mens is niet slechts ziende, maar ook een horend, sturend, denkend, lerend en soms zich vervelend wezen, en pas uit een inbedding in dit groter verband komt een werkelijk levend wezen tot ons.

De beperkingen in het zien door de fluktuaties in de aantallen fotonen op ons netvlies, kernpunt in Bouman's proefschrift, bleef een hoofdthema op het visuele programma. Telkens weer kwam dit, soms onverwacht, als punt in het onderzoek naar voren; recent nog in van Meeteren's proefschrift "Visual aspects of image intensification". Een aardige, en voor het wetenschappelijk

tastend zoeken illustratieve noot daarbij is, dat in zijn werk een verklaring wordt gegeven van het feit dat helderheid-versterken winst biedt; een mogelijkheid die in de beginjaren van het instituut met enige skepsis werd gezien, juist op grond van het feit dat het oog zo ongeveer het summum van gevoeligheid bleek te zijn. De wetenschap vordert dus!

Die vordering was echter allesbehalve een rechtlijnig doorgaan. Het was een verdieping, een verbreding en een vertakking, ook binnen de afdeling. Een verbreding in die zin dat hetzelfde onderwerp met een breder ondergrond als vroeger kan worden aangepakt. Een jarenlange intensieve, allerminst wrijvingloze omgang tussen fysici en psychologen met name, heeft duidelijk sporen nagelaten en vrucht gedragen. Aanzienlijk complexere waarnemingstaken dan het net detekteren van stimuli werden in gezamenlijke inspanning onderzocht. Op begrippen als herkenning en klassifikatie - in de militaire wereld graag gehanteerde begrippen om een voortschrijdende geïnformeerdeheid weer te geven - kon kwantitatief vat worden gekregen, mede dank zij aan de psychologie ontleende analysemethoden.

Een verregaande vertakking is ook opgetreden, iets wat natuurlijk te verwachten valt als een groep zich uitbreidt. Maar het is slechts een deel van de waarheid die vertakking te zien als gevolg van de uitbreiding. Want die vertakking is in hoge mate gestimuleerd door de uitdaging van een veelheid van opdrachten die ons vanuit de krijgsmacht of vanuit de civiele sektor bereikten.

Wie trouw vraagbaak-rubrieken als "Lieve Lita", "Dear Abby", of "Dear Josephine" leest, beseft dat het sprookje, als zouden de schrijvers zelf de vragen verzinnen, nooit waar kan zijn: Niemand heeft een dusdanig onuitputtelijke fantasie dat hij het kan opnemen tegen het gezamenlijk gedachtenpakket van een uitgebreid lezerspubliek. En zo is het ook met de wetenschappelijke vraagstellingen, zeker in een TNO-laboratorium. Nooit kan een onderzoeker uit eigen fantasie zoveel, maar vaak uiterst zinnige vragen en ideeën opspuiten als de gezamenlijke vragenstellers uit de praktijk bij elkaar kunnen denken. Die dienstverlenende kontakten zijn daarom niet slechts een kwestie van geven, maar evenzeer van ontvangen. Ik wil U niet verhehlen het een voorrecht te vinden in een instituut te werken waar de binnenkomende praktijkvragen een voortdurende stimulans zijn tot verder en dieper denken dan voorheen, en waar dat verder denken ook echt tot de mogelijkheden behoort. Vragen over selectie op kleurzienstoornis waren de konkrete aanleiding tot het opzetten van een breder opgezette studie over het mechanisme van het

kleurenzien. De expertise hier door P.L. Walraven opgebouwd is te bekend, ook internationaal, om hier uitvoerig op in te gaan. Dat mede op grond van die kennis de kleuren van onze verkeerslichten de laatste jaren zijn veranderd, en de jasjes van de klaar-overtjes van geel in oranje veranderden, zal wellicht minder bekend zijn.

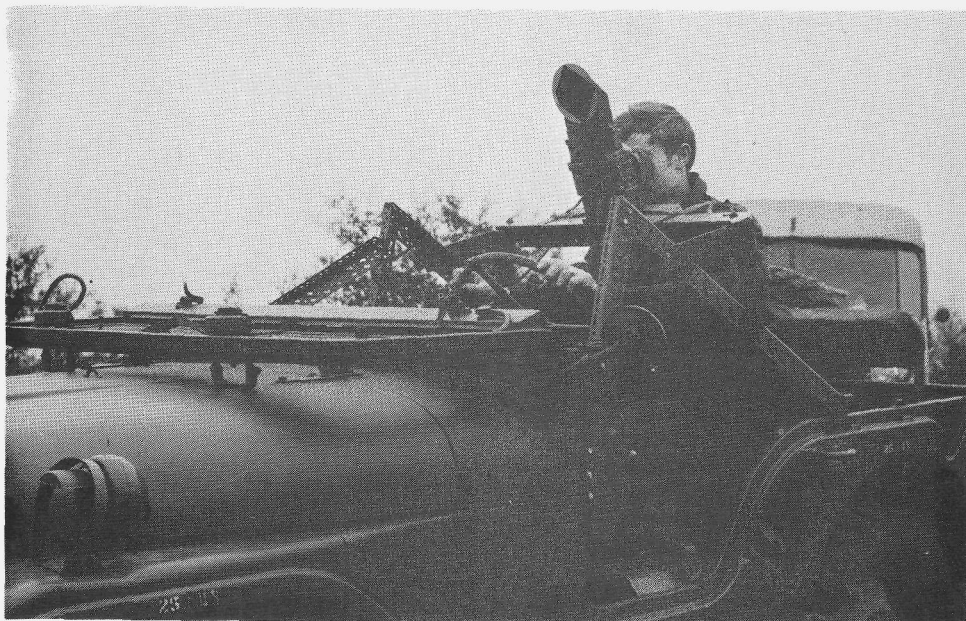
Vragen over de helderheid van lichtfakkels leidden mijzelf, via de nodige omwegen, tot een studie van verblindingsverschijnselen. Van verblindings naar echte schade is maar een kleine stap, en zo kwam, via de gevaren van kernwapenexplosies ook mogelijke schade door laserstraling in onderzoek. Momenteel is, in opdracht van de Gezondheidsraad, het IZF belast met het opstellen van een rapport over toelaatbare stralingsniveaus.

Een vraag over selectiemethoden voor schutters gaf de stoot tot verder werk over dieptezien, door J. Walraven. Een mogelijk voor de toekomst niet onbelangrijk bijprodukt was een onlangs op de markt verschenen stereotest, bestemd om bij kleine kinderen luie ogen vroegtijdig te onderkennen. Eventueel verhelpen daarvan blijkt slechts mogelijk bij opsporing voor ongeveer het zevende levensjaar.

Niet direct door praktijkvragen gestimuleerd was het elektrofysiologisch onderzoek van de gezichtszenuwbanen, begonnen door Schweitzer en Troelstra, later voortgezet door Padmos en van Norren. Hier was de drijfveer dat het ondoenlijk was de betekenis van deze geheel nieuwe tak van visueel onderzoek alleen maar door kennisname uit de tweede hand op waarde te schatten. Dat dit onderzoek nu, na zoveel jaren, ook klinisch vrucht begint af te werpen - de op het IZF ontwikkelde vektorretinografie is bezig een duidelijke erkenning als klinische meetmethode te krijgen - bewijst dat ook schijnbaar puur academisch werk tot dienstverlening kan leiden.

En daarmee zijn wij terug op ons uitgangsthema: de wetenschappelijke dienstverlening. Het zal uit het voorgaande duidelijk zijn hoezeer de mogelijkheid van adequate dienstverlening verweven is met de mogelijkheid tot het doen van basis-research. Een voortdurende wederzijdse bevruchting vindt immers plaats. Of een onderzoek in de fundamentele dan wel in de toepassingssector thuis hoort is meer een kwestie van fase, van staat van rijpheid, dan dat er een principiële scheiding zou zijn aan te brengen. Zaaïen en oogsten zijn, ook in de wetenschap, opvolgende activiteiten bij één niet dan geforceerd indeelbaar groeiproces. Tot dat oogsten moet ook een zekere durf worden opgebracht. Wetenschappelijk onderzoek kan alleen toepasbaar

worden gemaakt op grond van het ervaringsfeit dat de resultaten een zekere generalisatie toelaten. Wanneer elke vraag slechts na diepgaand nieuw onderzoek te beantwoorden zou zijn, zou toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek in sterke mate zijn zin verliezen. Het opbouwen van ervaring is alleen gerechtvaardigd als de bereidheid bestaat ook onmiddellijk bijstand te verlenen.



Vergelijkend onderzoek van infrarood-rijperiskopen.

Dat de krijgsmacht in de eerste plaats van die oogst profiteert is duidelijk. Maar mogelijk nog meerzeggend over een algemeen maatschappelijk nut lijkt me de belangstelling van buitenstaanders, andere "konsumenten", die in oorsprong niets met het IZF van doen hadden en hun geld niet in het IZF hadden belegd. De medici - oogartsen, bedrijfsartsen, Gezondheidsraad - vormen zo'n groep. De TNO-leeskaart en de TNO-diepteziëntest hebben zowel in de militair-geneeskundige als in de civiel-geneeskundige wereld een duidelijke plaats verworven. Waterstaat laat ik hier ter zijde omdat die veel treffender door anderen naar voren kan worden gebracht. De konsumentenbonden - de

Nederlandse en buitenlandse - vonden in toenemende mate hun weg naar Soesterberg. Ik moge noemen: het valhelmenonderzoek (kan men achteropkomend verkeer horen?), de vergelijkende beoordeling van kleurentelevisietoestellen, de beoordeling van mistlampen, het landkaartenonderzoek. En bij dit laatste onderzoek mag niet onvermeld blijven dat ook de leesbaarheid van navigatiekaarten - een probleem dat bij de Koninklijke Marine leeft - toevallig in dezelfde periode bij het IZF aanhangig werd gemaakt.

Twee bijzondere vormen van dienstverlening, zou ik hier nog apart willen noemen. De eerste is het kommissiewerk. Dit heeft in de wandeling een slechte naam van traag en moeizaam werken, van weer vergaderen als ook de anderen niets hebben gedaan. Maar dat is niet nodig, mits men beseft dat zo'n kommissie een motor nodig heeft, een motor die TNO vaak kan leveren. Uit eigen ervaring - ik noemde daarnet een paar voorbeelden - kan ik hier stellen dat het werken in zo'n kommissie een vreugde kan zijn. Een tweede vorm van speciale dienstverlening is het voeren van verenigings-sekretariaten. Het IZF is sinds vele jaren het huisadres voor een bij uitstek praktisch georiënteerde vereniging als die voor Kleurenstudie, voor een meer academische vereniging als die voor Ergonomie, en voor de praktisch geheel op fundamenteel werk gerichte Stichtingen voor Psychonomie en Biofysica. Hier wordt op nog eens geheel andere wijze, de zo nuttige interactie gekonstrueerd tussen de pure wetenschapsbeoefening en het dienstverlenend wetenschappelijk bedrijf à la TNO.

Wanneer ik terugkijk op de vijftientig jaar die achter ons liggen meen ik te mogen konstateren dat de dienstverlening is toegenomen. Dit is geen wonder, want in 1949 werd begonnen met lege handen zonder ervaring, zonder dat iemand ons kende. Vandaag de dag is dit niet meer het geval, vooral dankzij het fundamentele werk, dat het IZF een netwerk van kontakten en een voorraad van know-how bezorgde. Ik dacht dat er reden is tot dankbaarheid dat het hier mogelijk is gebleken zo'n harmonisch samengaan van fundamenteel speurwerk en dienstverlenend onderzoek op te bouwen.

J.J. Vos

## DE SYMBIOSE VAN TOEGEPAST EN FUNDAMENTEEL AUDIOLOGISCH ONDERZOEK

Toen het audiolologisch onderzoek in 1953 startte, bestond er in ons land geen traditie op het gebied van het gehooronderzoek in de niet-klinische sfeer. Dit betekende dat de voor een verantwoorde behandeling van praktische vragen noodzakelijke basiskennis door eigen experimenteel onderzoek diende te worden verkregen. Uiteraard geldt dit niet alleen voor het audiolologisch onderzoek, maar betreft het hier een algemene karakteristiek van de werkerreinen van het instituut. De pathologie van het zintuig heeft een lange geschiedenis achter de rug, maar de behoefte aan meer kennis over mogelijkheden en grenzen van het gezonde orgaan heeft zich vooral in de laatste decennia met hun snelle ontwikkeling van de technologie gemanifesteerd. De mens blijft immers de centrale plaats innemen en de verwerking van visuele en auditieve informatie stelt hoge eisen. Zonder een goed begrip van en voldoende ervaring met de fundamentele eigenschappen van het zintuig blijven de oplossingen van praktische problemen een incidenteel karakter dragen waardoor in feite van geen werkelijke vooruitgang sprake kan zijn.

Dit samengaan van achtergrond- en toegepaste research is in de loop der jaren in het IZF zeer vruchtbaar gebleken. Enerzijds hebben praktijkvragen geleid tot fundamenteel onderzoek op een bredere basis, anderzijds hebben de resultaten van dit onderzoek weer toepassingen gevonden die bij de aanvang niet konden worden vermoed. Deze wisselwerking tussen toegepaste en fundamentele aspecten van het onderzoek hebben het IZF vanaf het begin gekenmerkt en de ontwikkeling heeft wel laten zien dat deze aspecten niet zo sterk gescheiden mogen worden als in de naamgeving van de organisaties TNO en ZWO tot uiting komt. In het kader van deze bijdrage zal ik mij beperken tot een korte aanduiding van de wijze waarop binnen het audiolologisch onderzoek de genoemde wisselwerking vruchtbaar is geweest.

De functie van ons gehoororgaan ligt primair in het verwerken van de in de spraak aanwezige akoestische informatie, terwijl daarnaast nog vele andere geluiden van een uiteenlopend karakter dienen te worden waargenomen. Men kan wel verstaanbaarheidsmetingen met sprekers en luisteraars uitvoeren, maar voor een goed inzicht in de mogelijkheden dient men inzicht te hebben in de wijze waarop het oor deze geluiden onderscheidt. Men kan wel advies geven over bijvoorbeeld de herkenbaarheid van een bepaald waarschuwingssig-



Spraakanalyse met de komputer. Visuele weergave van parameters.

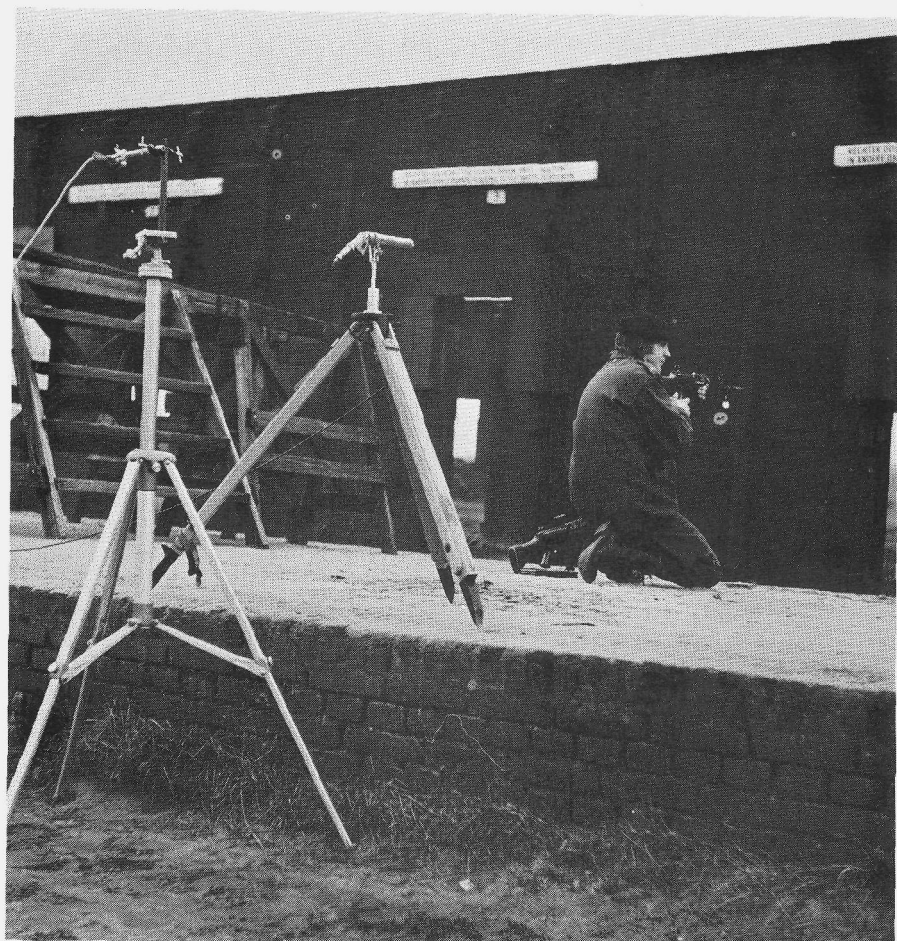
naal, maar men zal voor het aangeven van meer geschikte geluiden moeten weten wat de invloeden van verschillende fysische eigenschappen op de waarneembaarheid zijn. Dit alles leidt tot algemene onderzoeken over de perceptie van geluiden die in het werkprogramma van de afdeling een ruime plaats hebben gekregen. De praktische achtergrond van deze research heeft ons hierbij behoed voor te academische probleemstellingen, terwijl de fundamentele aanpak tot interessante toepassingen heeft geleid. Juist door deze instelling heeft het onderzoek bij het IZF tot een ruime belangstelling en waardering op nationaal en internationaal niveau geleid. Hierbij kan met name gewezen worden op de studies over het frekwentie-analyserend vermogen, het niet-lineaire gedrag van het gehoororgaan, het toonhoogte-mechanisme, contrastversterkende processen bij het horen, het onderscheiden van verschillen in timbre zoals deze bij spraaklinkers aanwezig zijn, en spektrale verschillen van spraakklanken. Dit is slechts een greep uit de vele bijdragen over de auditieve processen en de gehoortheorie.

Tegen deze achtergrond kan de tweede richting - van het meer fundamen-

tele vlak naar de praktijk - worden verstaan. Gezien de grote betekenis van de spraak als kommunikatiemiddel, beperk ik mij tot dit gebied. In de eerste plaats heeft het inzicht over de wijze waarop het gehoororgaan geluiden onderscheidt geleid tot een nieuwe en unieke aanpak van het meten van de invloed van allerlei storende factoren op de spraakoverdracht. Zowel door stoorlawaaï, door bandbreedtebeperking en vervorming, als door echo's en nagalm wordt de verstaanbaarheid aangetast. Het is mogelijk gebleken de effecten van deze storingen met een apparaat te meten zonder dat hiervoor sprekers en luisteraars nodig zijn. Gezien de permanente behoefte aan dergelijke metingen bij de ontwikkeling en evaluatie van nieuwe communicatie-apparatuur levert dit een grote winst in betrouwbaarheid en snelheid op. Het systeem wordt reeds enkele jaren veelvuldig voor het testen van militaire apparatuur toegepast. Een nieuwe, en eveneens veelbelovende maat, vooral voor het bepalen van de gevolgen van echo's en nagalm, is de zogenaamde modulatie-overdrachtsfunctie, een in de akoestiek voor het eerst geïntroduceerd begrip.

In de tweede plaats heeft het gehooronderzoek tot een vruchtbaar programma over de automatische herkenning van spraak en de maximaal mogelijke reductie van spraakinformatie bij telefoniesystemen geleid. De beschikbaarheid van snelle rekenmachines heeft bij deze ontwikkeling uiteraard een belangrijke rol gespeeld. Er is bijvoorbeeld een systeem gerealiseerd dat 20 woorden, uitgesproken door 20 sprekers, bijna foutloos binnen 0,3 seconde identificeert. Ook de synthese van spraak op basis van sterk gereduceerde informatie heeft waardevolle perspectieven opgeleverd. Op dit gebied zijn in de toekomst nog interessante ontwikkelingen te verwachten.

Deze voorbeelden mogen aantonen dat de wisselwerking tussen de praktische problemen van het ogenblik en achtergrondresearch op langere termijn voorwaarde is voor een vruchtbare benadering. Niet het minst voor de kontakten met onderzoekers elders is het nodig zich grondig in de problematiek te hebben verdiept en eigen bijdragen in de internationale vakliteratuur te hebben gepubliceerd. Voor een goede uitwisseling van kennis is een eigen inbreng van niveau noodzakelijk, anders blijven laboratoriumdeuren gesloten. Binnen ons eigen land betekent dit dat intensief wordt deelgenomen aan wetenschappelijke verenigingen door middel van lezingen, discussies, bestuursactiviteiten, enz. Dankzij deze participatie kent het IZF geen isolement zoals dit bij een primair op de defensie gericht instituut denkbaar zou zijn geweest.



Meting van geluidsniveaus met het oog op de gehoorbescherming.

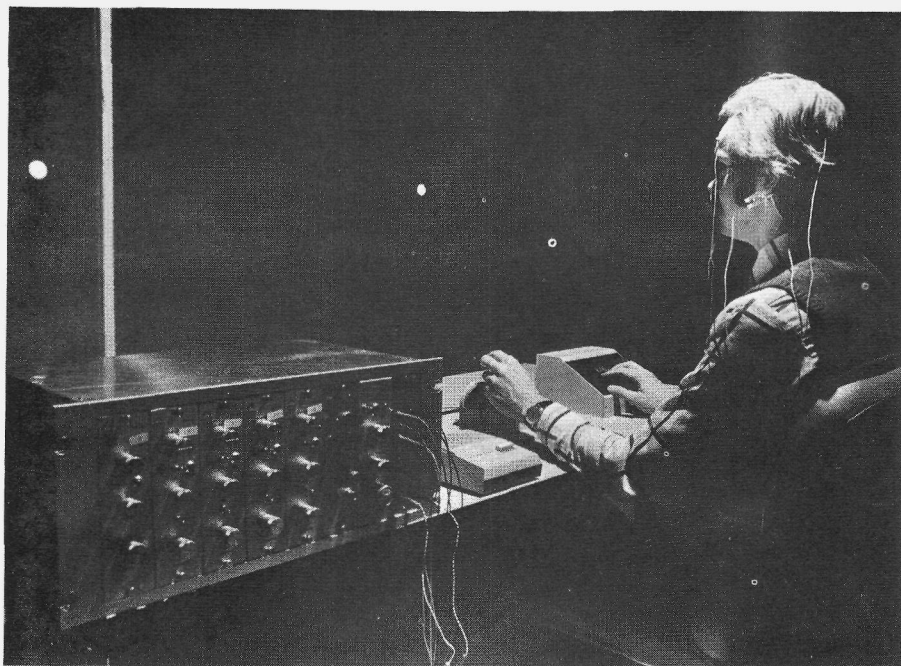
Deze traditie van het instituut dient voor de toekomst te betekenen dat de nieuwste ontwikkelingen op de voet worden gevolgd. De moderne meetapparatuur, vooral door het op ruime schaal toepassen van de mogelijkheden van elektronische rekenmachines, hebben nieuwe perspectieven geopend voor onderzoek dat tot nog toe niet mogelijk was. Voor de afdeling audiologie zal dit inhouden dat, terwijl in het verleden de aandacht hoofdzakelijk gericht is geweest op de wijze waarop het gehoororgaan stationaire geluiden waarneemt,

in de toekomst de perceptie van in de tijd veranderende geluiden meer en meer onderwerp van studie zal worden. De snelle fluktuaties in de spraak vragen om een ontwikkeling van het onderzoek in deze richting. Het is nog niet zo lang geleden dat het gehooronderzoek zich voornamelijk concentreerde op "zuivere tonen", die echter in de praktijk niet voorkomen. Juist ook binnen het instituut is veel aandacht geschonken aan de waarneming van samengestelde geluiden. Maar aangezien de geluiden in de praktijk hun betekenis voornamelijk ontleenen aan het dynamische karakter van in de tijd zich wijzigende patronen, zal het onderzoek zich hierop moeten richten. Ook hier zal weer kunnen blijken dat toegepaste en fundamentele research elkaar niet kunnen missen. Evenals de afdeling audiologie in de afgelopen jaar significante bijdragen aan onze kennis over het horen heeft gegeven, vertrouwt zij dit ook in de toekomst te kunnen doen. Wij menen dat wij op deze wijze - en dit geldt voor het hele werkterrein van het instituut - zowel onze opdrachtgevers als de samenleving in het algemeen het best kunnen dienen.

R. Plomp

## EXPERIMENTELE PSYCHOLOGIE OP HET IZF; TERUGBLIK EN PERSPEKTIEF

De experimentele psychologie werd in 1956 in het instituut geïntroduceerd. In die tijd was het visueel en audiologisch werk al in volle bloei en het had een duidelijke taakstelling en thematiek. Dit ontbrak in de eerste jaren aan het psychologisch werk, een gevolg van de Nederlandse situatie waarin het onderzoek van mentale functies een zeer verwaarloosd gebied was. Zo werden klinische psychologen aangetrokken bij gebrek aan experimentele. Vooral in de zestiger jaren is de experimentele psychologie in Nederland sterk toegenomen, een ontwikkeling waaraan het IZF zeer actief heeft kunnen bijdragen.



Een illustratie van complexe informatieverwerking: De proefpersoon heeft als taak het bewegende linkse punt zoveel mogelijk naar de witte lijn te sturen en moet daarbij tevens op het gedrag van het bewegende rechter punt letten.

Het opdrachtenpakket, dat geleidelijk groeide, had een dermate gevarieerd karakter dat van de medewerkers een relatief grote mate van specifieke specialisatie werd vereist. Problemen bij foto-interpretatie, meting van perceptieve last en belastbaarheid, evaluatie van effecten van lawaai en het besturen en manoeuvreren van grote schepen eisen nu eenmaal verschillende soorten expertise, ook al kunnen ze voor het gemak onder de noemer informatieverwerking worden geplaatst. De diversiteit wordt dan ook gereflecteerd in de grotere fundamentele onderzoeksprojecten die in de loop van de jaren op de afdeling zijn uitgevoerd. Deze betroffen de structuur van het functioneel gezichtsveld, timing en tijdsperceptie, binokulaire rivaliteit en subjectieve ideeën over toeval. Momenteel wordt onderzoek verricht inzake functioneel leren (in relatie tot cognitieve processen bij het sturen met vertraagde terugkoppeling), de structuur van het onmiddellijk geheugen, en de relatie tussen hersenpotentialen en reactieprocessen. Opnieuw dus geheel andere zaken, geïnspireerd door veranderende vraagstellingen. Het zal duidelijk zijn dat dit van de individuele onderzoeker een grote flexibiliteit vraagt.

Deze noodzaak tot flexibiliteit kan men enerzijds positief waarderen. Allerwege wordt gesteld dat de tijd van zeer eenzijdige specialisatie voorbij is. Het maakt de onderzoeker ongeschikt om zich aan te passen aan veranderende maatschappelijke vraagstellingen. Het vermindert zijn dienstverlening en bevordert een ivoren-toren-mentaliteit en vakidiotie. Daar tegenover is de vraag naar de grenzen van de expertise van een afdeling of van een instituut zeker op zijn plaats. De naam van het instituut typeert al lang de inhoud van het werk niet meer in al zijn facetten. Hoever kan een kleine groep gaan met behoud van een minimum aan interne homogeniteit en continuïteit? Dit, uiteraard, gezien in het licht van een nog voortdurend groeiende informatiestroom waardoor men zijn expertise op een bepaald deelgebied snel verliest als men door tijdsgebrek aan dat deelgebied een aantal jaren geen aandacht kan besteden. Inderdaad is de tijd van superspecialisatie voorbij, maar deze konstatering roept wel het probleem op dat bij veel vragen wel degelijk superspecialistische kennis wordt vereist. Uiteraard zal ergens een optimum gevonden moeten worden, een flexibel optimum dat afhankelijk is van de situatie in een afdeling of instituut. Daarbij kent men toppen en dalen. Op een top kan men flexibeler zijn dan in een dal.

Terugkerend naar de experimentele psychologie op het IZF zou ik willen stellen dat door de jaren heen dit optimum met redelijk succes is gezocht.

Er is een zekere continuïteit bereikt, zoals blijkt uit de kopjes van de jaarverslagen van de afdeling die min of meer een vaste plaats hebben veroverd: reaktietijd onderzoek, koderingsprocessen, sturen en psychofysiologie. Vanuit deze continuïteit kan de afdeling dienst verlenen en de dialoog met de haar toevertrouwde vormen van maatschappelijke problematiek aanvaarden en ziet zij de toekomst met vertrouwen tegemoet.

A.F. Sanders

## MENS EN TECHNIK; KONFRONTATIE OF SAMENSPEL?

Het veelomvattende onderzoek van de waarnemende en reagerende mens heeft een zichtbare uitmonding in de dagelijkse werkelijkheid via de aktiviteit die ergonomie of technische menskunde heet. Immers het gaat hierbij op de meest direkte wijze om de konkretisering van wetenschappelijk verworven inzicht ten dienste van de werkende mens in relatie tot zijn technische omgeving.

De technische evolutie bereikte in de loop van deze eeuw een fase waarin de mens, als tegenspeler van zijn eigen vindingen, in het gedrang dreigde te komen. De groei van het kennen en kunnen verliep zo explosief, dat de techniek als het ware een eigen leven ging leiden, in plaats van te functioneren als een harmonische uitbreiding van het menselijk handelen. Met name kwam aan het licht dat een steeds verder gaande technificering zinloos en zonder effect is, indien hierbij de grens gepasseerd wordt van wat de mens nominaal aankan. De konklusie werd getrokken; niet langer poogde men door scholing, door selektie, of hoe dan ook de mens pasklaar te maken voor zijn technische omgeving, maar men ging, omgekeerd, de technische situatie afstemmen op de menselijke mogelijkheden. En hiermee was de basis gelegd voor de groei van de ergonomie als wetenschap en als praktijk beide.

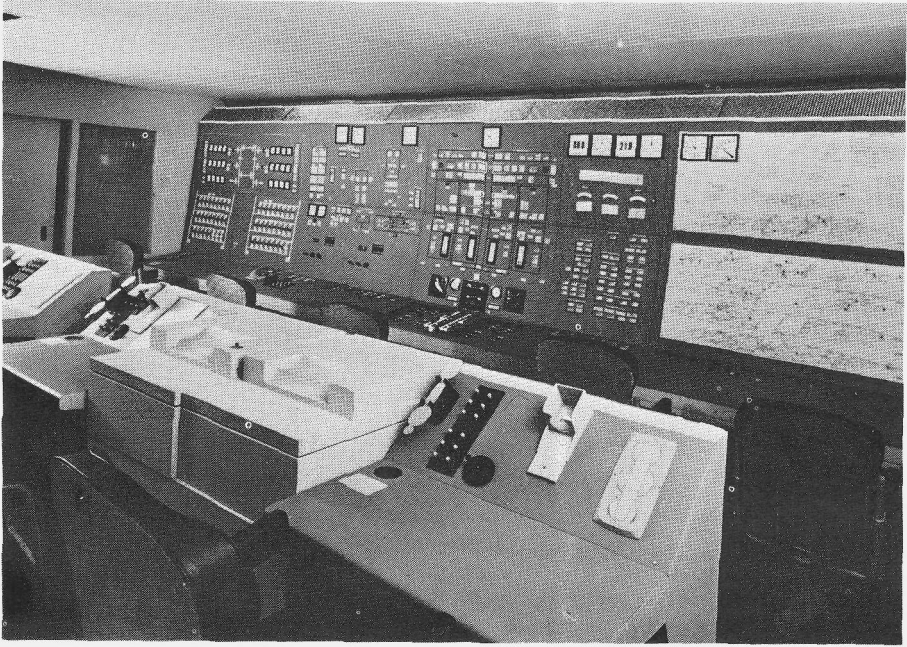
Gezegd kan worden dat binnen het IZF het belang van dit nieuwe werkgebied reeds vroegtijdig werd onderkend. Reeds in het begin van de jaren '50 werd de grondslag gelegd van de huidige afdeling technische menskunde. Sinds deze start in een periode waarin de belangstelling voor dit onderwerp in Nederland nog slechts zeer matig was, neemt het IZF een plaats van betekenis in op ergonomisch vakgebied. Voor wat de afdeling technische menskunde betreft kan dit specifiek gezegd worden ten aanzien van het onderzoek op maritiem gebied. De historische groei van de afdeling bracht mee, dat in de laatste 18 jaren juist in deze richting veel werk werd verricht; de naam van het IZF kreeg hierdoor, ook internationaal, een bekende klank in zeevaartkundige kring.

Deze gang van zaken illustreert hoe reëel in de praktische relatie tussen mens en omgeving de behoefte is aan ergonomische begeleiding. Tekenend is in dit verband ook de toenemende verscheidenheid van de vragen die in de loop der jaren aan de orde kwamen. En inderdaad, naarmate de techniek vor-

dert en steeds ingewikkelder processen mechanisch of automatisch beheerst worden; ondergaan ook de operationele aspecten verandering. Daarbij zijn het niet alleen de kontrolerende, bedienende en besturende taken die de aandacht vragen, maar ook de menselijke situatie als geheel. De uitoefening van de taak en het rendement van het totale mens-machinesysteem kan mede afhankelijk zijn van factoren als verlichting, lawaai en trilling; de instrumentele informatie dient niet alleen doelmatig, overzichtelijk en eenduidig te zijn, maar moet ook in vorm, plaatsing en kleurgeving op de mens zijn afgestemd. Ook de inrichting van de ruimte, de ordening van de apparatuur, en tal van andere factoren als uitzicht en communicatie spelen veelal een rol. Kortom, overal waar de mens in aanraking komt met de techniek is het de taak van de ergonomie om er voor te zorgen dat deze aanraking niet het karakter krijgt van een harde konfrontatie, maar van een soepel samenspel.

In achterliggende jaren werd bij het onderzoek veel gebruik gemaakt van houten modellen op ware grootte (mock-up's), vooral in de maritieme sektor. Deze methode is steeds weer een uiterst nuttig hulpmiddel gebleken bij het praktische advieswerk. Tal van scheepsbruggen en bedieningsruimten werden op deze wijze gesimuleerd. De beperking ligt echter voor de hand: het model is statisch; handelingen en bedieningsprocessen missen de dimensie van het dynamische effect. Gezien echter de snelle ontwikkelingen die zich in de scheepvaart voltrekken is het noodzakelijk dat ook het onderzoek evolueert. De effecten van bijvoorbeeld een nieuw navigatiesysteem, een gewijzigde personeelsstructuur, of de toename van de scheepsafmetingen vergen steeds dringender een experimentele benadering van de gesloten regelkring waarin de mens is opgenomen. Het is om deze reden dat de afdeling zich de laatste jaren heeft toegelegd op de ontwikkeling van methodieken voor dynamische simulatie. In het geval van de scheepsbrug kan hierdoor de werkelijkheid op vervaagende wijze worden nagebootst. De proefpersoon bevindt zich in een volledig ingerichte mock-up van de brug en krijgt door middel van een grootbeeldprojektiesysteem een bewegend buitenbeeld gepresenteerd. Via een komputer, waaraan het mathematische model van een bepaald schip is toegevoerd, kan er genavigeerd en gemaneuvreerd worden volgens een omschreven opdracht. Doordat ook verstoringen door stroom en wind gevarieerd en gekwantificeerd kunnen worden, krijgt de proefpersoon bij het volbrengen van zijn taak een mogelijkheid tot terugkoppelen die overeenstemt met de werkelijkheid. Op deze wijze kan de regelkring waarin de mens zich bevindt worden onderzocht en aangepast.

In de ontwikkeling van simulatietechnieken in Nederland heeft het IZF een significante bijdrage geleverd, en de uitbouw van de eigen activiteiten



Simulatie in een dynamische mock-up van een technische centrale.

is thans in volle gang. De in de loop van dit jaar in gebruik genomen nieuwe simulatiehal geeft een indicatie van de richting waarin de toekomstplannen gaan. Genoodzaakt door het gekompliceerder worden van de te onderzoeken problemen en begunstigd door een groei van de afdeling in multidisciplinaire richting, zal in het toaal der werkzaamheden meer dan voorheen het aksent gaan liggen op gericht experimenteel onderzoek.

Wat op de voorgrond zal bijven staan is reeds vervat in de letters TNO: het toegepast karakter van het onderzoek. In dit opzicht is ook de naam Technische Menskunde symbolisch: het zijn de mens en de techniek die als verbonden tegenpolen bestudeerd worden.

A. Lazet

## WIJKENDE GRENZEN

In de wetenschap zijn van oudsher indelingen in gebieden gehanteerd, die zich naar onderwerp en naar methode van studie onderscheiden. Als voorbeelden noemen wij hier geesteswetenschappen - natuurwetenschappen, biologie-natuurkunde. Bij het beoefenen van wetenschap heeft men zijn aandacht meestal op één, soms echter op meerdere van deze gebieden tegelijkertijd gericht. Het lijkt dat het laatste - het multidisciplinaire werk - tot ongeveer een 100 à 150 jaar geleden, relatief vaker voorkwam dan daarna. Retrospektief proberen we dat nu soms wel te verklaren: wat op ieder gebied gekend kon worden was zoveel minder dan nu, dat een goed overzicht van meerdere disciplines toen voor één mens nog mogelijk was. Deze naïeve gedachtengang is onvolledig en feitelijk onjuist. Als intuïtief uitgangspunt heeft ze de aanname van een onstuitbare en autonome groei en ontwikkeling van de menselijke kennis en het menselijk inzicht door steeds verdere geleding in de wetenschap. Achter die groei en vooruitgang zelf moeten we allereerst een vraagteken zetten. Per deelgebied zijn vóór- en achteruitgang in inzicht maar ook in onder de mensen levende kennis - en daar gaat het om, erg van toevallige ontwikkelingen afhankelijk en achteruitgang is zeker geen zeer zeldzaam verschijnsel. Natuurlijk, vergeleken met vroeger kan er door ieder van ons veel meer gekend en begrepen worden. Maar gelukkig zijn we ook met zoveel meer en verspreid over zoveel landen en volken en zijn er zoveel meer mogelijkheden en zoveel andere middelen tot overdracht van kennis en inzicht. Zoveel meer en zoveel anders, dat we ons moeten afvragen of de hyperspecialistische opsplitsing der wetenschap met korresponderende centra voor professionele beoefening wel een voor vooruitgang geboden noodzaak is - eventueel nog is, of niet.

We zien, dat in de laatste decennia op zichzelf multidisciplinaire onderzoekgebieden als biochemie en biofysika geïnstitutionaliseerd werden en naast de andere biologische respectievelijk chemische of fysische hoofdrichtingen een eigen plaats zijn gaan innemen. Hoewel dus aanvankelijk een tegenbeweging gevend, hebben ze nu een eigen "volwaardige" plaats in de fysika naast b.v. de kernfysika en in de chemie naast de organische chemie en lijkt superspecialisatie in multidisciplinair "vakidiotisme" bereikt. Ook kruisingen als psychofysiologie, psychofysika, psycholinguïstiek en psychochemie c.q. psychofarmacologie zijn beschikbaar gekomen. Natuurlijk hebben deze

als onderwerp of als methode op zichzelf vaak allang bestaan. Het bijzondere van de huidige situatie is, dat wetenschappers hetzij individueel hetzij in groepen soms neigen zich meer en meer op te werpen als representanten, beoefenaren van uitsluitend zo'n gebied of methode. Zij identificeren zich dan met "hun" vak, verdedigen het en representeren het exclusief. Beroepschauvinisme zal altijd wel bestaan hebben. Toch is het denkbaar dat naast de voortschrijdende differentiatie in de wetenschap steeds belangrijker wordende processen van integratie het tij gaan keren. Zo kunnen kybernetika, informatika, systeemleer en -analyse, e.d. de integrale benadering van onderwerpen uit geheel verschillende wetenschapsgebieden weer beter en vaker voor de individuele onderzoeker bereikbaar maken.

Een steeds groter deel van alles uit onze samenleving wordt op zijn minst mede bepaald door wetenschap en techniek. Hierdoor dringt de noodzaak tot vermaatschappelijking van de wetenschap en haar beoefening steeds verder door. *Men kan dan vragen naar vanuit de samenleving voor het wetenschapsbeleid te stellen prioriteiten.* Onze regering doet dat. Het is echter verre van zeker of en zo ja hoe vanuit de samenleving een juiste prioriteitenstelling verkregen kan worden. Het lijkt alsof in het verleden het vigerende beleid steeds slechts in retrospectie geformuleerd kon worden. De actuele ontwikkeling zal ook altijd sterk bepaald blijven worden door individuele creativiteit en gezamenlijk geïnspireerd bezig zijn van wetenschappers. Zoals nieuwe stromingen in letteren en schone kunsten alleen van uit de kunstenaars zelf ontstaan kunnen - zij het dan mogelijk in reactie op hun beleven van de samenleving - is dat bij de wetenschappen ook min of meer het geval. Vanuit de samenleving blijft dan als enige veilige maar dan ook cruciale en hoogste prioriteit over: het streven naar continuïteit in bereikbaarheid van optimale individuele beroeps-ontplooiingsmogelijkheden. Wetenschapsbeleid en sociaal beleid komen dan in elkaars verlengde te liggen en kunnen een gemeenschappelijke maatstaf krijgen, waardoor o.a. het opleiden van academici en hogere beroepers waarvoor geen werkgelegenheid zal zijn, als onaanvaardbaar gezien kan gaan worden.

In het kader van de hedendaagse wijdverbreide polemiek over wetenschappelijk onderwijs en onderzoek zoekt men naar criteria voor doelmatige en verantwoorde geleiding van geldstromen en naar organisatievormen en kanalen volgens welke over de besteding ervan aan de samenleving verantwoording afgelegd kan en moet worden. Voor dit laatste heeft Walraven, de directeur van het IZF, als instrument een "wetenschapsparlement" voorgesteld. De huidige situatie biedt voor wetenschappelijk onderzoek naast de zich wel naar meer eigentijdse nor-

men snel hervormende universiteiten, instellingen als TNO, ZWO, instituten van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, en industriële research faciliteiten. Het ontstaan van het merendeel van de niet universitaire instellingen is aanwijsbaar bepaald geworden door de vindingrijkheid van wetenschappers om het modernere maecenaat c.q. de staat of grote industrie tot giften of, in geval van zogenaamd toegepast onderzoek, potentiële belanghebbenden tot effectieve interesse voor hun werk te brengen. Niemand heeft dit windeieren gelegd. Toch leeft alom het besef - en niet het minst bij de wetenschappers zelf, dat veranderingen in en aanpassingen van deze organisatie en kanalen, op grond van geëvolueerde omstandigheden en inzichten, overwogen moeten worden. Ten dele berusten vele van de bestaande structuren nog op tegenstellingen zoals "toegepast vs. zuiver", "overheid vs industrie" of op grenzen zoals tussen natuur- en scheikunde, sociologie en psychologie. De tegenstelling "toegepast-zuiver" met daarbij de eerste al het industriële en de tweede allereerst al het universitaire omvattend, kreeg in politiek-ethisch en sociaal-ekonomisch opzicht bij velen - vooral sinds de twintiger en dertiger jaren, een extra aksent door de erin gedachte synonimiteit met vies en onwaardig vs schoon en waardevrij. Vandaag zoeken de universiteiten echter gelukkig hard naar mogelijkheden om de maatschappelijke relevantie van hun onderwijs en onderzoek naar buiten te bevestigen en om daarnaast door principieel verdragende heroriëntaties, behalve de binnen haar muren reeds lang aanwezige gebieden der geneeskunde en gezondheidszorg en der techniek, ook aan toegepast onderzoek - in meer algemene zin of in projektvorm - op zowel het terrein der geestes - en gedrags- als op dat der natuurwetenschappen en techniek, te gaan deelnemen. Aan de andere kant zijn de resultaten van veel op toepassing gericht onderzoek zózeer afhankelijk van direkte beschikbaarheid van wetenschappelijke kennis, inzicht en ervaring dat laboratoria als die van TNO en industrie, zélf gebieden van wetenschap moeten blijven exploreren zonder daarbij alleréérst - of zelfs zónder het oog op toepassing gericht te hebben. Het traditionele onderscheid tussen toegepast en "zuiver" of fundamenteel heeft daarmee haar basis en haar zin min of meer verloren.

In een zo ver geïndustrialiseerd land als het onze - waarvanuit een relatief groot aantal van de allergrootste "multinationals" groeiden, overlappen in steeds toenemende mate de belangen van de samenleving inklusief haar overheid, met die van haar handel en industrie. Deze overlapping is heden zo groot dat het scheppen van voorwaarden voor een wederzijds gemakkelijker en direktere toegankelijkheid voor handel, industrie en overheid van elkaars onderwijs,

onderzoek en ontwikkeling - voor zolang en voorzover dit wederzijds profijtelijk is, overwogen mag worden. TNO is bij uitstek geëigend om daarbij een coördinerende, bemiddelende en katalyserende functie te vervullen. De universiteiten en hogescholen kunnen daarbij vanuit hun eigen programma en taak mogelijk ook nuttig bijdragen aan de oplossing van problemen van bedrijven en andere instellingen inclusief van TNO zelf. De hier en daar zozeer begeerde expliciete maatschappelijke relevantie van universitair onderwijs en onderzoek kan langs deze weg bereikt, verdiept of verbreed worden. Daarnaast ontstaan dan mogelijk betere dan incidentele en provisorische wegen, waarlangs van zowel het bij handel en industrie aanwezige potentieel tot aanvullende opleidingen voor wetenschappers, als van hun wetenschappelijk, technisch en economisch kennen en kunnen, ook buiten de toch soms wel te eng gehouden grenzen van eigen bedrijf of huis, geprofiteerd kan worden. Voor een aantal werkers in handel en industrie en trouwens ook in instellingen als TNO is dit nu een wel gemist wordende aanvullende mogelijkheid tot persoonlijke ontplooiing.

Voor mij is het vanuit mijn zeer beperkte verantwoordelijkheid niet moeilijk om mijn gedachten ook eens langs onbevaren en onbevaarbare wegen te laten stromen en is het niet moedig om daar hier en nu over te praten als over een theoretisch model met zeker ook irrealistische en niet-realiseerbare componenten. Het model tendeeft voor velen wellicht te veel naar een soort van integrale nationalisatie van onderwijs, wetenschap en techniek, inclusief de geneeskunde en gezondheidszorg. Het zou trouwens ook een algemeen genormaliseerde klassifikatie met korresponderend belonings- en pensioensysteem der werkers vragen. Mogelijk is de erin aanwezige gedachte grotere individuele vrijheid in het hoe en wat, in het waar en wanneer van het professionele doen en laten ook een fictie, zij het een schone. Ervarenen in bestuur en beheer, en specialisten in economie en politiek zullen wel gemakkelijk kunnen aantonen, dat zich voor de erin benodigde geldstromen geen bruikbaar wegensysteem met verantwoorde oeverbewaking en betaalbaar wallekant-onderhoud uit het bestaande systeem maken laat of - hde dan ook, bedenken laat.

Goed, laat deze door mij geschetste oekumene in wetenschap en techniek met ongebreidelde interkommunie een fata morgana en utopie zijn. Toch kunt U vele facetten ervan in de essays van direktie- en stafleden van het IZF in dit boekje terugvinden. Bij het IZF zijn op mikroschaal vele van de genoemde tegenstellingen overbrugd en vele van de aangeduide grenzen doorbroken, zij het de één beter of meer, de ander gebrekkiger of minder, en zeker stroomt er het geld niet langs alle gewenste wegen. Met name b.v. niet meer voor mankracht van de

ZWO naar het IZF, noch voor enig "zuiver" noch voor "toegepast" geestes- of gedragswetenschappelijk onderzoek, terwijl toch deze categorie van toegepast onderzoek zelfs als voorlopige noodoplossing binnen het verzorgingssterrein van ZWO werd gebracht. Maar onze wetenschaps-dignitarissen hebben nu eenmaal ook iets, mogelijk goeds, van het behoudende, dat dijkgraven en hoogheemraden siert bij hun hardnekkige huisvaderlijke zorg over hun al of niet nog aanwezige of al of niet gewenste en noodzakelijke waterlopen.

Tot slot nog de volgende opmerkingen:

De medewerkers van het IZF hebben in het na-oorlogse Nederland in verschillende opzichten baanbrekend wetenschappelijk werk verricht. Het is daarom niet verwonderlijk maar wel verdienstelijk voor de RVO-bodem waaruit dit gegroeid is, dat er 16 proefschriften tot stand kwamen en 9 van de (oud) medewerkers een universitaire leerstoel bezetten, al of niet naast hun plaats op het IZF. Zelfs binnen de RVO is dit een relatief groot getal. Overeenkomstig de aard van het IZF zijn deze leerstoelen verspreid over zowel de fakulteiten der wiskunde en natuurwetenschappen en der technische wetenschappen als over die der geneeskunde en der sociale wetenschappen, sommigen maken zelfs tegelijkertijd uit twee dezer deel.

Voldoen aan behoefte binnen het IZF, binnen de RVO aan beleving van maatschappelijke relevantie in het werk, is voor velen op individueel geëigende wijze mogelijk. Maar voor allen is in ieder geval beschikbaar het zich kunnen realiseren, dat het door volk met parlement en regering in meerderheid gewenste en noodzakelijk geachte militaire potentieel ter verdediging van onze vrijheid en ons rechtsbestel, met zo gering mogelijke middelen liefst méér dan het minimaal noodzakelijke en dan het met anderen overeengekomene, moet kunnen opbrengen. En met zo zorgvuldig mogelijk rekening houden met alle aspecten van het persoonlijke belang van zowel dienstplichtigen als van het beroepspersoneel. En daar is alle wetenschap en techniek ook bij nodig.

Dankzij de visie van onze door sommigen soms verguisde militaire en departementale autoriteiten en dankzij de visie van de bestuurders van TNO, van de RVO, van de oud-RVO voorzitter Sizoo in het bijzonder, heeft het IZF niet alleen hiëraan bijgedragen - maar ook in zeer aanzienlijke mate aan andere belangen dienende sectoren van onze samenleving. Met dit geheel heeft het IZF aan haar medewerkers bijzondere mogelijkheden tot persoonlijke ontpooiing gegeven.

M.A. Bouman

## ONTSTAAN EN ONTWIKKELING VAN HET IZF

### *Het begin*

De geschiedenis van het IZF wordt gekenmerkt door een voorzichtige groei. Niet zonder hinderlijke faseverschillen groeiden de behoeften van de krijgsmacht - en later die van een hele reeks civiele opdrachtgevers -, de omvang van het onderzoekterrein, de personeelsbezetting en de huisvesting. Dat het een voorzichtige groei was wordt misschien het duidelijkst geïllustreerd door het feit dat de Werkgroep Waarneming pas na een proeftijd van zeven jaar tot Instituut voor Zintuigfysiologie werd bevorderd.

Het is dus begonnen met de Werkgroep Waarneming, ingesteld door de Rijksverdedigingsorganisatie TNO. Alvorens ons tot het IZF te bepalen is het nuttig eerst iets te zeggen over de Rijksverdedigingsorganisatie. Deze in 1946 opgerichte organisatie heeft tot taak toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek ten dienste van de rijksverdediging te bevorderen. Zij doet dat door zulk onderzoek in eigen of andere laboratoria te doen uitvoeren, hetzij op aanvraag hetzij op eigen initiatief, steeds in nauw contact met de krijgsmacht. De Rijksverdedigingsorganisatie maakt deel uit van TNO, waarmee bewust gekozen is voor een maatschappelijke integratie van de defensie-research in ons land, zulks in afwijking van vele andere landen. Daarmee wordt gestreefd naar een uitwisseling van onderzoekresultaten en researchfaciliteiten. Men kan daaraan toevoegen, dat ook de uitwisseling van mentaliteit als een groot goed kan worden beschouwd.

Bij de krijgsmacht bestond in de eerste jaren na de bevrijding grote belangstelling voor het nachtelijk waarnemingsvermogen. Vragen daaromtrent werden via de Geneeskundige Diensten bij de Rijksverdedigingsorganisatie aanhangig gemaakt. Prof.dr. G.J. Sizoo, voorzitter van de RVO zocht nu eerst contact met dr. F.P. Fischer, lektor in de oogheelkunde aan de Rijksuniversiteit te Utrecht. Ongeveer terzelfder tijd promoveerde aan deze universiteit dr. M.A. Bouman op een proefschrift, waarin fundamentele vragen omtrent het zien bij lage lichtniveaus centraal stonden. Het sprak dan ook haast vanzelf dat Fischer, die Bouman's werk van zeer nabij kende, deze in de problematiek betrok. Na enig overleg werd besloten tot de vorming van een Werkgroep Waarneming binnen de RVO, die haar bestaan op 15 mei 1949 begon. De Werkgroep Waarneming werd aanvankelijk gehuisvest bij het Fysisch Laboratorium van de Universiteit te Utrecht, en bestond uit Fischer en de oogarts dr. J. ten Doesschate als adviseurs, en Bouman als enige vaste medewerker, tevens belast met de leiding. Fischer over-

leed in juni van datzelfde jaar. Via ten Doesschate werd gedurende lange tijd contact gehouden met de klinische wereld.

Het eerste werkprogramma omvatte de objectieve bepaling van de gezichtscherpte, de subjektieve en de objectieve bepaling van adaptatiekrommen, de studie van de contrastgevoeligheid, de invloed van speciale voeding op de adaptatie, de nachtmyopie, en de analyse van visuele taken bij de krijgsmacht. Dit werkprogramma werd door Bouman opgesteld in overleg met de hoofden der Geneeskundige Diensten, de Werkgroep Voeding RVO, het Fysisch Laboratorium RVO en de Uitkijkschool van de Koninklijke Marine.

De uitvoering van dit omvangrijke en gevarieerde programma vergde meer personeel. Aanvankelijk werd enige assistentie van fysische studenten verkregen. Eén van hen, G. van den Brink, begon zijn carrière in 1950 als gedetacheerd korporaal bij de Werkgroep. Er werd toen een extra experimenteerkamer tje afgeschoten. Begin 1951 trad P.B. Roest als laborant in dienst. Precies op de tweede verjaardag, 15 mei 1951 verhuisde de Werkgroep Waarneming (Bouman, van den Brink en Roest) naar een drietal kamers in het gebouw van de Stichting "Nationaal Luchtvaart Geneeskundig Centrum" aan de Kampweg te Soesterberg. In de loop van dat jaar traden nog een amanuensis, een fysicus, een sekretaresse en een laborant (H.J. Leebeek) in dienst. De sekretaresse werd korte tijd later, in april 1952, opgevolgd door mej. H. de Groot.



Fotomontage bij de promotie van Van den Brink.

De verhuizing naar Soesterberg is wellicht een beslissende stap geweest. In 1950 was nog overwogen de Werkgroep Waarneming bij het Medisch Biologisch Laboratorium of bij het Fysisch Laboratorium van RVO te huisvesten. Het is de vraag of ook in dat geval de Werkgroep zou zijn uitgegroeid tot een integraal, interdisciplinair instituut voor het onderzoek van de menselijke informatieverwerking in de zin van waarnemen, beslissen en handelen. Gingen de gedachten in het begin al uit naar deze ontwikkeling? In ieder geval rekende Bouman audiologisch werk tot de taak van de Werkgroep Waarneming. Direkt al in 1949 verleent hij hulp aan de oorarts te Ypenburg bij akoestische metingen en oriënteert hij zich over audiologisch werk. Kort na de verhuizing naar Soesterberg oppert hij de gedachte in de toekomst een fysicus aan te trekken voor onderzoek van gehoororgaan en evenwichtszin. De krijgsmacht heeft zeer duidelijk behoefte aan adviezen op dit gebied. Problemen van gehoorbeschadiging, lawaaibestrijding, gehoorbescherming en de spraakverstaanbaarheid van kommunikatiekanalen zijn ook in 1952 al aan de orde. De RVO zoekt in overleg met Bouman, die als leider van de Werkgroep Waarneming als kontaktpersoon zal optreden, eerst naar de mogelijkheid onderzoek op dit gebied uit te besteden bij universitaire laboratoria. Vergelijkend onderzoek naar de draagbaarheid van verschillende gehoorbeschermers wordt te Leiden ondergebracht. In december 1952 wordt aan het Audiologisch Laboratorium van het Stads- en Academisch Ziekenhuis te Utrecht opdracht verleend tot onderzoek inzake spraakverstaanbaarheid. Dit onderzoek zal onder leiding van drs. J.J. Groen aldaar en in overleg met Bouman, door een jong fysicus, ir. R. Plomp, vanaf 1 april 1953 ter hand worden genomen. De RVO neemt deze onderzoeker zelfindienst, waarmee men te kennen geeft in de toekomst plaats voor audiologisch onderzoek binnen de eigen organisatie te zien. Men lette hier op het voorzichtige groeibeleid. Binnen de RVO rekende de Werkgroep Waarneming de koördinatie van het audiologisch onderzoek geheel tot haar taak.

De nieuwe ruimte in Soesterberg laat in 1953 een forse personeelsuitbreiding toe, een verdubbeling zelfs. We kunnen het in dit overzicht niet volhouden steeds namen te noemen, maar doen het hier graag nog een keer uit eerbied voor de ancienniteit: J. van Putten, P.L. Walraven, J.J. Vos en J.Th. Eernst treden in deze volgorde toe. Er wordt een vloerkleed aangeschaft voor één der kamers. In totaal zijn er nu drie jonge fysici werkzaam op het

gebied van het zien en één op het gebied van het horen. Geen van hen brengt bij aankomst speciale deskundigheid op deze gebieden in. Zij moeten die gaandeweg verwerven. Dat betekent voor Bouman, dat zij naast hun werk aan kortlopende praktische vraagstellingen, ruim in de gelegenheid gesteld behoren te worden tot het verrichten van basis-onderzoek. De RVO stemt van harte met deze soort diepte-investering in, zoals zij herhaaldelijk in haar jaarverslagen benadrukt. Na een periode van ruwweg zeven jaar volgde als regel afronding van een stuk basis-research in de vorm van een academisch proefschrift. Op deze wijze kwam het IZF, om ons voor het ogenblik te beperken tot het genoemde viertal, aan deskundigen op gebied van de visuele detectie, het kleurenzien, verblindingsverschijnselen en toonhoogteperceptie en werden tegelijkertijd nieuwe inzichten in deze onderwerpen verkregen.

In 1952 konden klachten over vermoeidheid bij radarpersoneel herleid worden tot slechte verlichtingskondities in de navigatie- en vuurleidingscentrales. Op grond van literatuurstudie werden richtlijnen voor een betere verlichting opgesteld. In 1953 werden leesproeven gedaan met plotmateriaal voor plotborden. In 1954 werden bijzondere verlichtingstechnieken voor de genoemde ruimten beproefd en werden adviezen voor de inrichting van kommandoposten en bedieningspanelen uitgebracht. In 1955 werd in het jaarverslag een groep problemen aangeduid met "representatie van apparatuur". Men herkent in deze werkzaamheden gemakkelijk de aanzet tot het opdrachtenpakket van de tegenwoordige afdeling technische menskunde (Bouman's vertaling van human engineering). Op 15 oktober 1954 werd A. Lazet, die meer en meer dit soort werk zou gaan personifiëren, aangetrokken voor lichttechnisch werk. De technische menskunde richt zich op de aanpassing van de technische omgeving aan de mogelijkheden van de mens. Daarbij kunnen verschillende aspecten aan de orde komen. Bij de Werkgroep Waarneming is het begonnen met het scheppen van goede waarnemingskondities. Typisch voor de technische menskunde is echter dat men altijd te maken heeft met een integraal probleem, waarbij men zich niet goed tot één aspect kan beperken. Op zoek naar goede waarnemingskondities belandt men bij de inrichting van panelen en werkruimten, en zo komt men als vanzelfsprekend bij de anthropometrie terecht. Zo ontwikkelde zich dit vak bij het IZF tot een mengsel van passen en meten enerzijds en toegepaste zintuigfysiologie anderzijds, waarbij soms het één, soms het ander overheerst.

*De WW wordt IZF*

Op 1 mei 1966 werd de Werkgroep Waarneming verheven tot Instituut voor

Zintuigfysiologie. In het jaarverslag van de RVO lezen we bij deze gelegenheid: "Het bestuur heeft door dit besluit tot uitdrukking willen brengen, dat de aanvankelijk zeer bescheiden, en zelfs met enige aarzeling opgezette werkgroep, wier taak het zou zijn onderzoek te verrichten betreffende zich bij de krijgsmacht voordoende vragen ten aanzien van het zintuigelijk waarnemen, zich binnen de RVO-TNO een vaste plaats heeft verworven, zodanig dat het bestaansrecht en de bestaansnoodzaak van een dergelijk instituut ten behoeve van de krijgsmacht niet meer in twijfel kan worden getrokken". In de



Bij de opening van de barak bood het personeel de Instituutsvlag aan.

korrespondentie over de nieuwe naam proeft men enige beduchtheid bij het RVO-bestuur, dat het nieuwe instituut zich blijkens zijn naam te veel op de zintuigen zelf zou kunnen richten in plaats van op het gebruik ervan. Overwogen werd echter dat de toevoeging TNO voldoende duidelijk zou zijn. In december

1956 werd met het Audiologisch Laboratorium te Utrecht overeengekomen dat het daar ondergebrachte audiologische onderzoek geleidelijk naar het nieuwe Instituut voor Zintuigfysiologie zou worden overgebracht.

De erkenning als instituut kon worden uitgelegd als een aanmoediging om zich af te vragen wat er nog ontbrak aan de samenstelling. Voor experimenteel psychologisch onderzoek - aan de universiteiten niet royaal bedreven - werd in 1956 A.F. Sanders als student-assistent aangetrokken. Ook bij deze principiële uitbreiding ging de RVO voorzichtig te werk, zich afvragend of de behoeften van de krijgsmacht op zichzelf deze stap rechtvaardigden. In 1957 konstateerde het jaarverslag van de RVO dat van de voorgestelde ontwikkeling van het instituut in deze richting goede verwachtingen mochten worden gekoesterd, mede op grond van de gebleken civiele belangstelling. Men moet hierbij nog niet direkt denken aan het huidige onderzoekprogramma. De eerste onderzoeken betroffen de eventuele effecten van persoonlijkheidsfactoren op de perceptie. Sanders' eerste rapport handelde over "Tolerantie vs intolerantie voor ambiguïteit, onderzocht bij de reactie op het autokinetische effect en de stroboskopische beweging". Enkele jaren later werden echter reeds de eerste stappen in de richting van het psychonomisch functie- en prestatieonderzoek gezet, waarbij het IZF in Nederland als pionier voorop ging. Twee maatregelen bevorderden deze ontwikkeling, namelijk een verblijf van Sanders gedurende een halfjaar bij de Applied Psychology Research Unit in Cambridge (Engeland) en het aantrekken van dr. J.P. v.d. Geer als adviseur.

Ook al in 1956 was het, dat specialistische medische medewerking werd verkregen door aanstelling van de oogarts N.J.M. Schweitzer en de oorarts D. W. Gravendeel, beiden op part-time basis. Deze verbintenissen, hoe vruchtbaar ook in hun tijd, zijn van voorbijgaande aard geweest. Na het vertrek van Gravendeel in 1963 en Schweitzer in 1968 is niet meer van een langdurig dienstverband met medici sprake geweest. De naar de kliniek gebaande wegen zijn echter open gebleven en de aandacht voor klinische toepassing van het onderzoek is niet verminderd.

De huisvesting van het nieuwe instituut, nog steeds te gast bij het Nationaal Luchtvaart Geneeskundig Centrum te Soesterberg, was te klein. Wel waren in de loop der tijd op de zolder van het NLGC-gebouw nog een aantal kamertjes afgeschoten, maar deze waren ongeventileerd, stoffig, gehorig, en zonder daglicht. Hoewel de getrouwen er de beste herinneringen aan bewaren en community-singing er goed tot zijn recht kwam, leenden deze ruimten zich niet tot de degelijke inrichting van een laboratorium. Een voorlopige

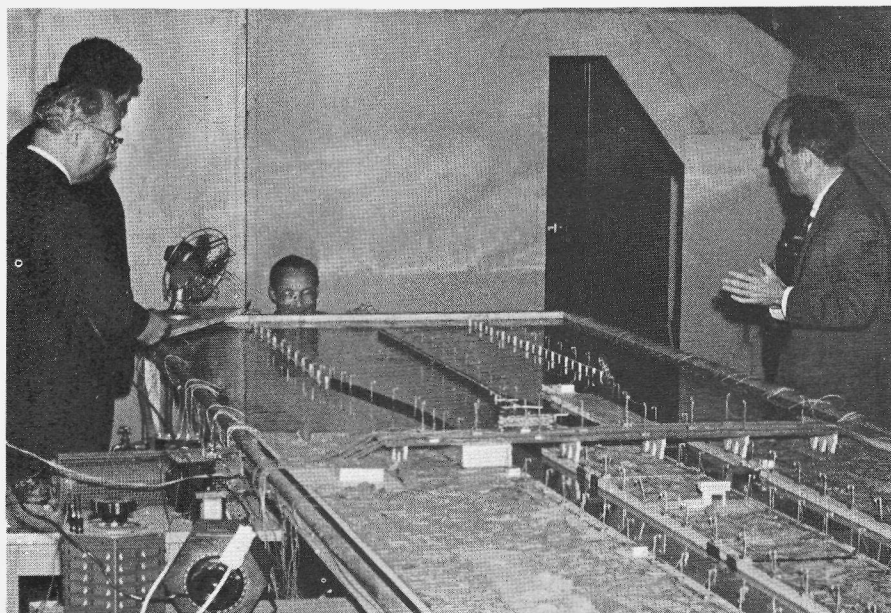
oplossing werd in 1957 gerealiseerd in de vorm van een door het Ministerie van Oorlog ter beschikking gestelde barak. Het bleek mogelijk het naast het NLGC gelegen bosperceel te kopen en toestemming te verkrijgen om daarop de barak te bouwen. Deze werd eind 1957 betrokken. De experimenteerruimten bij het NLGC moesten aangehouden worden ondanks hun bezwaren. Op deze wijze werd het ruimtegebrek althans voorlopig opgeheven.

Bij gelegenheid van deze tweede verhuizing zou men de gang van het groei-proces als volgt kunnen schetsen. Eerst wordt de wetenschappelijke staf voor bepaalde noodzakelijk geachte specialisaties uitgebreid. Dat gaat door tot er ruimtegebrek is, waarbij een onderbezetting aan technische assistentie ontstaat. Dan wordt de huisvesting uitgebreid, gevolgd door uitbreiding van de technische assistentie. Vervolgens herhaalt het proces zich en het zal zich in de zestiger jaren nog eens herhalen. Men kan van opvatting zijn dat juist deze volgorde gunstig heeft gewerkt op de selectie van het personeel en op het improvisatietalent van de onderzoekers, maar dit is moeilijk aan te tonen.

#### *Civiele opdrachten .*

In het jaarverslag over 1957 wordt voor het eerst als bijzonderheid melding gemaakt van civiele opdrachten (voor de AKU en de NS). Daarvoor kwamen die ook, zeker in het contact met de medische wereld, sporadisch voor, maar nu komt een opzettelijk bevorderde ontwikkeling op gang, mede voorbereid door publikaties in bijvoorbeeld "TNO-Nieuws". Zoals al uit eerdere citaten is gebleken werd de RVO zich meer en meer bewust van de civiele marktwaaarde van een deel van haar onderzoekskapaciteit. Dit gold in het bijzonder voor het unieke werkgebied van het IZF, dat door geen andere instelling met ervaring en continuïteit werd bewerkt. Daar kwam bij dat vergeleken met andere research-organisaties de financiële situatie van de RVO vaak ongunstig was, vooral doordat inflatoire salarisverhogingen in de loop van een jaar niet werden goed gemaakt door overeenkomstige subsidieverhogingen. Het feitelijke accres bleef daardoor ten achter bij het gewenste (RVO-jaarverslag 1958). Het lag dan ook voor de hand om voor gezonde groei aansluiting bij de civiele behoeften te zoeken (RVO-jaarverslag 1956-1957). Vooropgesteld werd dat dit niet zou mogen leiden tot verminderde beschikbaarheid van de laboratoria voor de militaire research. Later zou de relatieve groei van het civiele opdrachtenpakket de vraag naar de juiste verhouding oproepen.

In 1957 richtten het Natuurkundig Laboratorium van Philips en de jonge



Hoog bezoek.

Technische Hogeschool Eindhoven het Instituut voor Perceptie Onderzoek op. Dit IPO kon worden beschouwd als een potentiële konkurrent, zeker op de civiele markt. De praktijk heeft uitgewezen, dat er plaats was voor beide instituten, getuige alleen al het feit dat de personeelsbezetting van het IZF sindsdien nog meer dan verviervoudigd is. Toch is na de oprichting van het IPO in militaire kring incidenteel twijfel gerezen over de noodzaak tot verdere uitbreiding van het IZF. De groei van de behoeften aan het door het IZF verrichte onderzoek, vooral aan het technisch menskundige werk voor de Koninklijke Marine nam deze twijfel weg.

#### *Halverwege*

De periode tussen het betrekken van de barak in 1957 en de directiewisseling in 1966 werd gekenmerkt door een gestadige uitbouw. In deze periode begon zich ook iets van de interne structuur af te tekenen, die overigens pas later geformaliseerd zou worden. In 1961 werden vier wetenschappelijke teams onderscheiden, visuologie met 4, audiologie met 2, psychologie met 3

en neurofysiologie met 2 wetenschappelijke medewerkers. Men moet hier nog niet meer dan een aanduiding van de werkgebieden in zien; de leiding ging rechtstreeks van de directeur uit.

Het werk in de research-teams werd gaandeweg ondersteund door een steeds completere dienstensektor, overkoepeld door Roest, die zelf de inkoopactiviteiten behartigde en later de nieuwbouw ging begeleiden. Vanaf 1967 zorgde A.M. Looyé voor de inkoop. De oudste diensten zijn het sekretariaat en de instrumentmakerij met als centrale personen mej. de Groot en de heer van Putten. Het sekretariaat verzorgde naast o.a. de dagelijkse korrespondentie ook de uitgave van de rapporten, daarin vanaf 1957 bijgestaan door de huidige instituuts-fotograaf C.M. van Eck, die de figuren tekende en de lichtdrukmaschine bediende, waarnaast hij ook nog optrad als chauffeur en telefonist. Vanaf 1962 werd hij als telefonist en aan de stencilmachine opgevolgd door de karakteristieke E.H. de Bree, terwijl het tekenwerk in 1963 door A. Huigen werd overgenomen. Tegenwoordig staan sekretariaat en rapportverzorging in principe los van elkaar. Door de instrumentmakerij werden in de loop



Kado's voor hem, verlies voor het IZF.

er tijd talrijke bijzondere experimentele opstellingen gebouwd, het meest nog voor het visuele onderzoek. Enkele meetapparaten werden in kleine series voor andere laboratoria aangemaakt: het Stiles-Crawford apparaat, de hand-likkerfotometer en de nachtzienmeter. In 1957 begon de elektronische dienstverlening met J.M. Schipper. Aanvankelijk werden ad hoc meetproblemen opgelost, maar al gauw werd overgegaan op een systematische benadering vooral van de audiologische meetopstellingen. De ontwikkelingen in de elektronika werden op de voet gevolgd. Sedert 1962 werd dankbaar gebruik gemaakt van logika-bouwstenen bij de bouw van verschillende al dan niet programmeerbare experimenteer-automaten, in het bijzonder na 1963 door H. van Doorne voor het experimenteel psychologisch onderzoek. In 1966 arriveerde als eerste komputer de DP-7, direkt gevolgd door de komst van L.W.M. Spiekman als beheerder. Tegenwoordig heeft bijna iedere afdeling een eigen komputer en worden vele experimenten, die anders niet mogelijk zouden zijn, door computers gestuurd. In 1957 werd een aparte medewerker met de boekhouding belast. Deze taak werd in 1960 in handen van G.B. Ruiterman gegeven, het beheer van de kas enkele jaren later ook.

Halverwege dit overzicht ligt het voor de hand enkele algemene aspecten van het IZF-leven aan te stippen. Een belangrijk element is de gezamenlijk doorgebrachte koffiepauze, eerst bij de administratie, later in de bibliotheek van de barak en tegenwoordig in de kantine. De verjaardag van het IZF wordt gevierd met een uitstapje. Vroeger werd ook de verjaardag van St. Nicolaas gevierd. De Heilige kwam bij die gelegenheid jarenlang zelf naar het IZF om zonodig recht te zetten wat krom dreigde te groeien. In het nieuwe gebouw is hij echter nog maar twee keer geweest. In de laatste jaren is deze gebeurtenis door een feest-avond vervangen en vervult een eigen kabaret-groep de louterende funktie, die St. Nicolaas vroeger had.

Een belangrijk aspekt van het werk is steeds geweest het uitdragen van het resultaat in woord en geschrift. Binnenshuis werd en wordt er naar gestreefd wekelijks een besloten werkbepreking of open kolloquium te organiseren, waarbij als regel één der medewerkers over recent onderzoek vertelt.

Het IZF heeft steeds een aktieve publikatiepolitiek gevolgd. Rapporten en artikelen worden bijna letterlijk als het researchprodukt beschouwd. IZF sprekers vulden honderden uren met voordrachten bij vergaderingen en kongressen en vertoonden duizenden dia's. Tot en met 1973 werden in totaal 555 rapporten geschreven en verschenen er 416 artikelen in binnen- en buitenlandse tijdschriften, 15 proefschriften en monografiën. Er werden 9 internationale kongressen georganiseerd, inklusief de uitgave van de "proceedings". Groot be-

lang werd steeds gehecht aan persoonlijke kontakten met binnen- en buitenlandse kollega's. Regelmatig werden daartoe kongressen bijgewoond of speciale studiereizen gemaakt. Intensieve uitwisseling werd bevorderd door langdurige werkverblijven van een half jaar of een heel jaar bij buitenlandse, meest Amerikaanse, universitaire laboratoria, financieel mogelijk gemaakt door bijvoorbeeld ZWO-reisbeurzen. Vrijwel zonder uitzondering maakten sedert 1957 de wetenschappelijke medewerkers met hun gezin gebruik van deze mogelijkheid tot blikverruiming. Omgekeerd herbergde het IZF tot nu toe 17 buitenlandse gasten gedurende kortere of langere tijd. Men mag hierin een teken zien van internationale erkenning. Andere tekenen daarvan waren talrijke uitnodigingen tot het presenteren van "invited papers" op internationale kongressen, tot het compleet organiseren van kongressen, tot het schrijven van overzichtsartikelen in toonaangevende tijdschriften, en benoemingen in tijdschriftredakties.

Naast de publicistische activiteiten werd vanzelfsprekend ook formele verantwoording afgelegd. Dit gebeurde in de jaarlijkse ontmoetingen met het bestuur der RVO en met de Waarnemings Contact Commissie, en verder natuurlijk voortdurend in kontakten op werkniveau.

Na deze korte behandeling van enkele algemene aspecten willen we terugkeren tot het jaarverslag over 1961, waarin grote bezorgdheid werd uitgesproken over de gebrekkige tijdelijke huisvesting van het IZF. Sollicitanten werden er door afgeschrokken. Moest niet gevreesd worden voor afvloeiing van personeel naar andere geïnteresseerde instellingen die betere huisvesting en research-faciliteiten konden bieden? Met deze overwegingen werd nog eens opnieuw de noodzaak van nieuwbouw voor het IZF onderstreept. In 1960 kon de minister van defensie de door de RVO gevraagde gelden voor nieuwbouw ten behoeve van het IZF, gezien de toenmalige financiële beperkingen, niet toekennen. In 1962 gaf de minister toestemming om voorbereidingen te treffen en stelde een commissie het programma van eisen op. De architectuur werd in handen van het Bureau voor Aanleg, Bouw en Onderhoud van Vliegvelden (BABOV) gegeven. Gehoopt werd het nieuwe gebouw in 1964 te kunnen betrekken. Zo vlug zou het echter niet gaan. Wel werd in 1963 enige verlichting verkregen door een "paviljoen" aan de barak vast te bouwen, waarin onder anderen het uit drie personen bestaande technische menskundeteam onderdak vond.

#### *Een nieuwe directeur*

Per 1 mei 1962 werd Bouman tot bijzonder hoogleraar aan de Universiteit te Utrecht benoemd. Enerzijds betekende dit een eervolle erkenning van zijn

wetenschappelijke verdiensten, anderzijds begon daarmee ook de geleidelijke overdracht van de dagelijkse leiding in andere handen. Nog in datzelfde jaar promoveerde Walraven als eerste in een lange rij bij de nieuwe hoogleraar. Op 1 januari 1964 werden dr.ir. Walraven en ir. Plomp tot plaatsvervangend directeur, respectievelijk onderdirecteur en konservator benoemd. Op 1 februari



Aflossing van de wacht.

1964 volgde de benoeming van prof. Bouman tot gewoon hoogleraar in de medische en fysiologische fysika. Op 1 januari 1966 trad hij af als directeur om opgevolgd te worden door Walraven, terwijl Plomp diens plaatsvervanger werd en Roest tot konservator werd benoemd. Op 13 januari 1966 werd tijdens een speciale feestelijke bijeenkomst door het personeel afscheid genomen van prof. Bouman. Twee geschenken brachten de gevoelens van het IZF-personeel tot uitdrukking: een door Otto Dicke getekend portret en een boekje over "Studies in Perception". Dit boekje bood in 13 wetenschappelijke artikelen een overzicht van het in de afgesloten periode verrichte onderzoek. Bouman bleef als adviseur aan het IZF verbonden. Daarmede werd ook formeel vastgesteld, dat het IZF zonder onderbreking een beroep op zijn ervaring en inzicht zou blijven doen. De hoogleraarsbenoemingen bleven niet tot Bouman beperkt. Tussen 1964 en 1974 zouden er nog zes volgen: van den Brink, Levelt, Troelstra, Schweitzer,

Michon en Plomp.

Dat de RVO de nieuwe direktie uit haar eigen midden kon en wilde rekruteren moet de jonge IZF-staf wel tot voldoening gestemd hebben. Dat getuigde van vertrouwen in de goede gang van zaken en kon als aanmoediging opgevat worden om het gevoerde beleid te continueren. Dat wil niet zeggen dat er niets zou veranderen. Onder druk van in- en uitwendige factoren zou het instituut meer bedrijfsmatig geleid en georganiseerd gaan worden, een ontwikkeling die de nieuwe direktie goed lag. De opvattingen over de juiste verhoudingen tussen toegepast onderzoek en basis-onderzoek veranderden niet, evenmin als de belangstelling voor de civiele markt naast de militaire. Wel zou het beleid in deze geleidelijk meer expliciet in getallen worden uitgedrukt. Begin 1960 telde het IZF reeds bijna 50 medewerkers. Deze omvang noodzaakte tot het aanbrengen van inwendige structuur. Uit de research-teams werden nu vijf afdelingen gevormd: visuologie met Vos, audiologie met Plomp, psychologie met Sanders en neurofysiologie en technische menskunde beide met Walravan als hoofd. Natuurlijk funktioneerde deze nieuwe structuur niet onmiddellijk op volle kracht; dat was ook niet van de ene dag op de andere noodzakelijk. Oude verhoudingen en gewoonten handhaafden zich nog enige tijd, maar na enkele jaren ontstond een vast pakket van aan de afdelingshoofden gedelegeerde verantwoordelijkheden, en tekende zich binnen de afdelingen overleg af over de werkverdeling, de aanpak en de inhoud van het onderzoek, de instrumentatie en het budget. In deze fase ontstond zelfs een beetje teamspirit hier en daar, compleet met een vleugje rivaliteit. In 1968 werd de afdeling neurofysiologie als zodanig opgeheven; het onderzoek naar kleurkodering in de zenuwsignalen van apenherenen werd bij visuologie ondergebracht. In 1967 vertrok Lazet voor een jaar naar Canada, daartoe in staat gesteld door toekenning van een fellowship van de Defence Research Board of Canada. Na zijn terugkeer werd hem de leiding van de afdeling technische menskunde toevertrouwd. In 1968 werd de staf uitgebreid met een speciale funktionaris voor de externe betrekkingen, P.J. Houtzagers, die als Lt.Kol. b.d. zijn relaties met de krijgsmacht inbracht. Deze staffunktionaris zou voortaan de kontakten met opdrachtgevers begeleiden, de "public relations" behartigen en in samenwerking met de wetenschappelijke staf de militaire behoeften aan door het IZF te verrichten onderzoek aftasten. Mede door zijn toedoen werd bereikt dat talloze bezoeken aan en vergaderingen bij het IZF met minimale belasting van de wetenschappelijke staf konden plaats vinden.

### *Verdere groei*

Bij verschillende gelegenheden merkten we op, dat de groei van het IZF aanvankelijk voorzichtig werd begeleid. In de zestiger jaren wordt echter een grote sprong voorwaarts gemaakt, zoals de grafiek op pagina 42 illustreert. Tussen 1961 en 1971 neemt de personeelssterkte toe van 35 tot 80. De feitelijke expansie-initiatieven, hoezeer ook gemotiveerd door de toenemende behoeften van de krijgsmacht en de civiele sektor, zijn bijna altijd van het research-front zelf uitgegaan. Dat is ook wat verwacht mocht worden. Daar wordt de druk van het toenemende opdrachtenpakket en de noodzaak tot verdieping van het onderzoek het duidelijkst gevoeld. Daar wekken de resultaten van het onderzoek zelf soms nieuwe groei-impulsen op. Bij het IZF meende men, dat een gezonde researchinstelling zo mogelijk aan deze groei-neiging moest toegeven. Als dit van de kant van het RVO-bestuur in deze periode gemakkelijker werd gehonoreerd dan daarvoor, dan is het misschien gedeeltelijk omdat juist de bewerking van het onderzoeksgebied de maatschappelijke relevantie ervan had aangetoond. In dit verband mag genoemd worden de diepgaande belangstelling van Zijne Koninklijke Hoogheid Prins Bernhard en van de Legerraad bij werkbezoeken in 1966. In het jaarverslag over 1967 werd opgemerkt dat de inkomsten uit de civiele research de voor de verdere opbouw van het Instituut noodzakelijke expansie mogelijk maakten. Daarbij werd in de eerste plaats gedacht aan de vorming van stabiele afdelingen, groot genoeg om de continuïteit bij personeelsverloop te blijven waarborgen.

In de jongere jaarverslagen werd mede in verband met de groei regelmatig de research-produktiviteit aan de orde gesteld. Natuurlijk werd dit moeilijk definieerbare begrip ook wel eerder gehanteerd. Nieuw is de poging er kwantitatieve greep op te krijgen. Dat hoort bij het tijdsbeeld en is niet in het bijzonder typerend voor het IZF. Zeker als het gaat om vergelijkingen binnen één instituut met een homogene en continue publikatie-politiek, kan het aantal rapporten en tijdschriftartikelen als maat voor de produktie worden genomen. De grafiek op bladzijde 42 geeft de ontwikkeling daarvan weer. Uit de betrekkelijk sterke schommelingen blijkt al dat het een gebrekkige maat is. Toch lijkt de konklusie gerechtvaardigd, dat de produktie ruwweg gelijke tred heeft gehouden met de personeelsuitbreiding. Weliswaar valt een steiging te constateren van het aantal personeelsleden, dat betrokken is bij de produktie van één rapport, maar dat is het haast vanzelfsprekende gevolg van de meer geavanceerde experimentele techniek en de dito bewerking der meetgegevens.

Vanaf 1963 treft men in het opdrachtenpakket regelmatig projecten aan die

te maken hebben met de verkeersveiligheid. Dat zijn voor het overgrote deel civiele projecten. De rij wordt echter geopend door de militaire verzamelopdracht A63/KL/063, inzake het meten van de perceptieve last van de rijtaak, het rijden bij nacht met behulp van infra-roodkijkers, de vormgeving van verkeerstekens en het optimale ontwerp van achteruitkijkspiegels voor DAF-trucks. In 1964 kwam de eerste opdracht van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV), het zogenaamde "jasjes-onderzoek van Michon", gericht op een betere opvallendheid van wegwerkers. SWOV-opdrachten bleven sindsdien binnenkomen en kregen geleidelijk ook een langer lopend en meer diepgaand karakter. SWOV en IZF raakten ervan overtuigd dat stelselmatig onderzoek van de menselijke faktor in het wegverkeer belangrijk zou kunnen bijdragen tot verbetering van de verkeersveiligheid. Vanaf 1965 getroostte het IZF zich belangrijke inspanningen bij het inrichten van een speciale "verkeersauto" voor het experimentele onderzoek. In 1969 werden de activiteiten op dit gebied gebundeld in de nieuwe afdeling verkeersgedrag onder leiding van dr. J.A. Michon, die daarvóór ook het meest bij het verkeersonderzoek betrokken was geweest. Michon trad slechts enkele jaren als afdelingshoofd op; in 1973 vertrok hij als hoogleraar naar Groningen.

#### *Een nieuw gebouw*

De reeds genoemde nieuwbouwplannen ondervonden intussen grote vertraging. Het oorspronkelijke bouwplan moest in 1963 aanzienlijk besnoeid worden om de bouwkosten meer in overeenstemming met de toegezegde gelden te brengen. In 1964 is er geen geld beschikbaar. In februari 1965 laat het Ministerie van Defensie de noodzaak van nieuwbouw opnieuw toelichten. In mei 1965 ontvangt de RVO machtiging de nieuwbouw ter hand te nemen. Op 7 december 1966 vindt de aanbesteding plaats. De bouw wordt gegund aan de Bataafsche Aannemings Maatschappij. Het hoogste punt wordt in oktober 1967 bereikt en ongeveer een jaar later, in 1968 dus, wordt het nieuwe gebouw in gebruik genomen. Het behoeft geen betoog meer, dat dat toen hoog tijd was. Sterker nog, het kostte meteen al weer moeite om iedereen de gewenste ruimte te verschaffen, en het zag er naar uit, dat de besnoeiing van het oorspronkelijke bouwplan spoedig betreurd zou moeten worden. Daar staat tegenover, dat het IZF-personeel gewend was geraakt aan krappe behuizing en zich gemakkelijk schikte. Het nieuwe gebouw werd officieel geopend op 25 april 1969 door de Staatssecretaris van Defensie (KLu) Z.ex. A.E.M. Duynstee, in aanwezigheid van Z.K.H. Prins Bernhard.

De trage gang van zaken bij het tot stand komen van de nieuwbouw lijkt in



Pannebier.

strijd te zijn met de betrekkelijk snelle groei van het personeelsbestand in diezelfde jaren. Men moet echter bedenken, dat de overheid een politiek van bestedingsbeperking volgde, dat het nieuwbouwprogramma van de RVO toch al zwaar belast was, en dat de personeelsuitbreiding gedeeltelijk op de civiele sektor gericht was, terwijl de nieuwbouw geheel voor militaire rekening kwam.

Het nieuwe gebouw bood behalve de oplossing van het akute huisvestingsprobleem een aantal bijzondere ruimten: de akoestisch-dode kamer, de optische meettunnel, een flinke ruimte voor de houtbewerking bij de afdeling technische menskunde, en de kantine-vergaderzaal met hypermoderne audio-visuele hulpmid-

delen. Op het terrein werd door personeel en instituut gezamenlijk een volleybalveld aangelegd, zodat de traditionele besteding van de middagpauze in ere kon blijven.

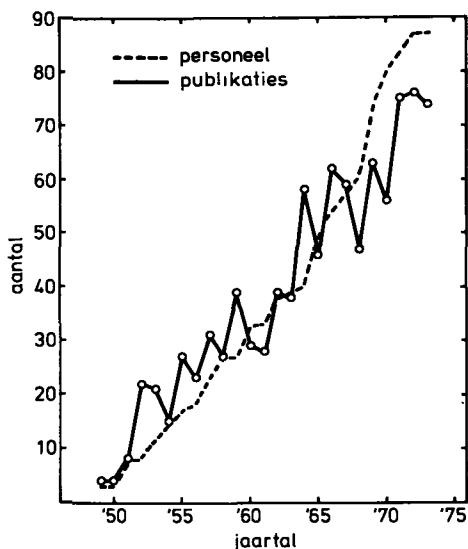
### *De moderne tijd*

In het voorgaande werd al opgemerkt dat het IZF in de laatste periode meer bedrijfsmatig geleid en georganiseerd zou gaan worden. We willen dit in deze slotparagraaf nog aan enkele meer en minder belangrijke nieuwigheden illustreren.

Toen, in de jaren '60 de maatschappij zich bewust werd van haar uitgaven voor wetenschappelijk onderzoek, ontstond de behoefte aan een nationaal wetenschapsbeleid op langere termijn. Deze behoefte weerspiegelde zich ook in enger verband bij het Ministerie van Defensie met betrekking tot het eigen onderzoek. In 1968 werd aan de RVO gevraagd een "rolling budget" samen te stellen voor een periode van vijf jaar. In het verlengde daarvan werd in 1969 aan de Laboratoria voor het eerst gevraagd "doorlopende werkprogramma's te formuleren, eveneens voor een periode van vijf jaar. Sindsdien werd deze planning jaarlijks bijgewerkt. Dat kost allemaal wel wat tijd bij serieuze aanpak, maar daar weegt tegenop, dat men hierdoor wordt gedwongen zich regelmatig reenschap te geven van de toekomstige behoeften, zodat het werk daar tijdig op afgestemd kan worden. Ook voor het fundamentele onderzoek is het goed aan te geven waarnaar de belangstelling zal uitgaan, zij het in het besef, dat wetenschappelijk onderzoek en planning elkaar bijten als ze teveel worden gedetailleerd.

Een konkreet onderdeel van het wetenschapsbeleid bij het IZF is de vraag, hoe de tijd te verdelen over direkt toegepast onderzoek en achtergrondresearch. In de laatste jaren kwam dit onderwerp in bredere kring zelfs bij een reeks vrijdagse werkbessprekingen aan de orde. De voornaamste aanleiding vormde de relatieve groei van het civiele opdrachtenpakket.

De grafiek op blz. 44 geeft de verhouding van de verschillende inkomstenbronnen weer. In 1969 werd al 20% van de inkomsten uit civiele opdrachten verkregen, en Walraven stelde dat dit percentage niet hoger mocht worden, indien niet tevens de inkomsten van "derden" zouden toenemen. De strekking van deze opmerking zal duidelijk zijn: het civiele opdrachtenwerk dient een tegenwicht in niet door de RVO betaalde basisresearch te hebben. In het begin van de zestiger jaren werden belangrijke subsidies voor fundamenteel visueel onderzoek uit Amerikaanse fondsen verkregen. In 1964 werd voor het eerst een ZWO-subsidi-



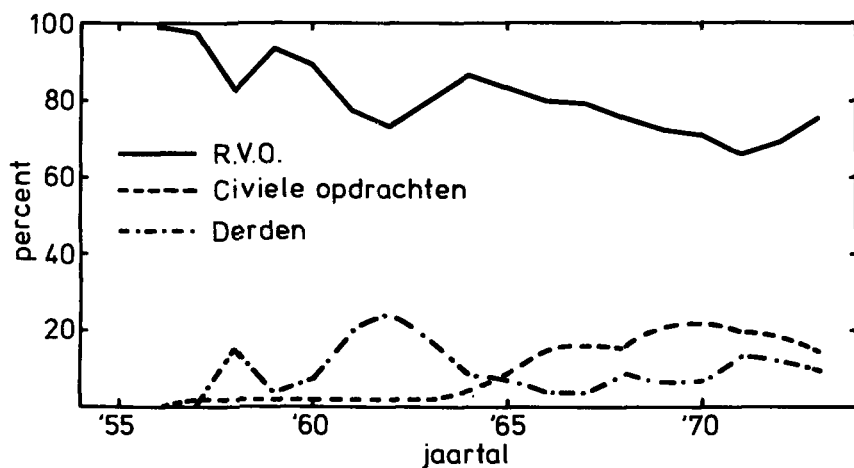
die ontvangen voor onderzoek inzake muzikale konsonantie. ZWO-subsidies werden sedertdien regelmatig toegekend, zij het vanaf 1972 nog alleen voor de aanschaffing van bijzondere apparatuur, nadat TNO en ZWO met elkaar overeengekomen waren, dat er geen personeelskosten meer gedeclareerd zouden worden. Dit besluit heeft bij het IZF weinig begrip gevonden. De noodzaak voor ondersteuning door "derden" geldt met name in het extreme geval van het verkeersonderzoek, waarvoor aanvankelijk weinig militaire belangstelling leek te bestaan. Met erkentelijkheid kan gememoreerd worden, dat de Centrale Organisatie TNO in 1969 de achtergrondresearch op dit gebied gedeeltelijk begon te subsidiëren. Terugkomende op de verhouding tussen de diverse takken van onderzoek zien we dat in 1971 ruwweg 70% van de inkomsten van de RVO komt, 20% uit civiele opdrachten en 10% van "derden", en dat lijkt een stabiele verhouding te worden.

In 1966 werden op verzoek van het RVO-bestuur de zogenaamde "werkbijfjes" ingevoerd. Voortaan zouden alle medewerkers wekelijks opgeven hoe zij hun tijd over de verschillende projekten hadden verdeeld. Deze tijdschrijverij werd aanvankelijk door een deel van het personeel als teken van bureaukratisering met enig wantrouwen ontvangen. Anderen zagen er een redelijke maatregel in om de kosten van afzonderlijke projekten en adviezen te evalueren. Als zodanig is er al veel nuttig gebruik gemaakt bij het kalkuleren van het civiele opdrachtenwerk. Van bureaukratische hinder is niets gebleken, tot nu toe tenminste.

In 1966 werd bij het IZF een voorlopige personeelskern opgericht als onderdeel van de overlegstructuur bij TNO als geheel. Tekenend voor de sfeer die bij het IZF heerste, althans toen het nog klein was, is dat aan lokaal formeel overleg vrijwel geen behoefte bestond, en dat de personeelskern vooral werd opgericht om het contact met het hogere overleg binnen TNO te onderhouden. Dit valt te begrijpen, als men bedenkt dat er voor de verhuizing naar het nieuwe gebouw gezamenlijk aan één tafel koffie werd gedronken en het gesprek vaak algemeen was. Achteraf lijkt het waarschijnlijk, dat de verdere groei en de andere leefgewoonten in het nieuwe gebouw de behoefte aan geregeld overleg toch wel zouden hebben opgeroepen. Het bestaan ervan werd toen in ieder geval als nuttig ervaren.

In dit overzicht, dat nu het einde nadert, werden het ontstaan en de ontwikkeling geschetst van een instituut en zijn research-afdelingen, gericht op de gekoncentreerde en efficiënte bewerking van bepaalde takken van onderzoek. We hopen te hebben laten zien, dat dat een logische ontwikkeling was, gedikt door de maatschappelijke behoeften. Evengoed hoeven de maatschappelijke behoeften zich niet steeds aan de gevestigde indelingen te konformereren; zij kunnen de gegroeide organisaties kriskras doorkruisen. Het op de verkeersveiligheid gerichte onderzoek doet dat bijvoorbeeld. In die situatie worden tegenwoordig zogenaamde dwarsverbanden tot stand gebracht. Het ligt voor de hand, dat het IZF in zulke dwarsverbanden wordt betrokken, wanneer daarbij de menselijke faktor in het geding komt, zoals bijvoorbeeld op het gebied van de verkeersveiligheid. Erg verwant hieraan is het al veel oudere kommissiewerk, het deelnemen aan nationale en internationale commissies met bepaalde beperkte taken. Er wordt in toenemende mate tijd en inspanning in deze soorten van samenwerking gestoken en niet altijd direkt met vrucht. Een bezinning op de voorwaarden waaronder samenwerking floreert lijkt dan ook gewenst.

Zoals de grafiek op bladzijde 42 laat zien, trad in de laatste jaren een konsolidatie van de personeelssterkte op. In het laatste jaarverslag, dat over 1973 dus, wordt gekonstateerd, dat de voorzichtigheid inzake personeelsuitbreiding tot bevrozing van de hoeveelheid civiele opdrachten heeft geleid, hoewel het aanbod van werk zich gunstig blijft ontwikkelen in overeenstemming met de toenemende maatschappelijke belangstelling voor de levenswetenschappen. Men kan overigens, zoals Walraven elders opmerkt, de konsolidatie als een uitdaging opvatten om desondanks springlevend te blijven. Aan groeilust heeft het intussen in de laatste jaren allerm minst ontbroken. In 1970 werd een fraai uitbreidingsplan gekoncipieerd met als kern een grote permanente hal voor de snelgroeiende maquette-bouw en simulatie-experimenten van de afdeling technische



menskunde. Eerder was men al gedwongen geweest een houten loods met tijdelij-  
 ke vergunning te plaatsen. In 1972 werd een bescheiden variant van het plan  
 goedgekeurd en, tegenslagen voorbehouden, zal de nieuwe maquettehal bij het  
 25-jarig jubileum gereed zijn. Zo eindigt dit overzicht met het laatste voor-  
 beeld van de voorzichtig begeleide groei van het Instituut voor Zintuigfysio-  
 logie.

H. van Dam  
 Mej. H. de Groot  
 A. van Meeteren