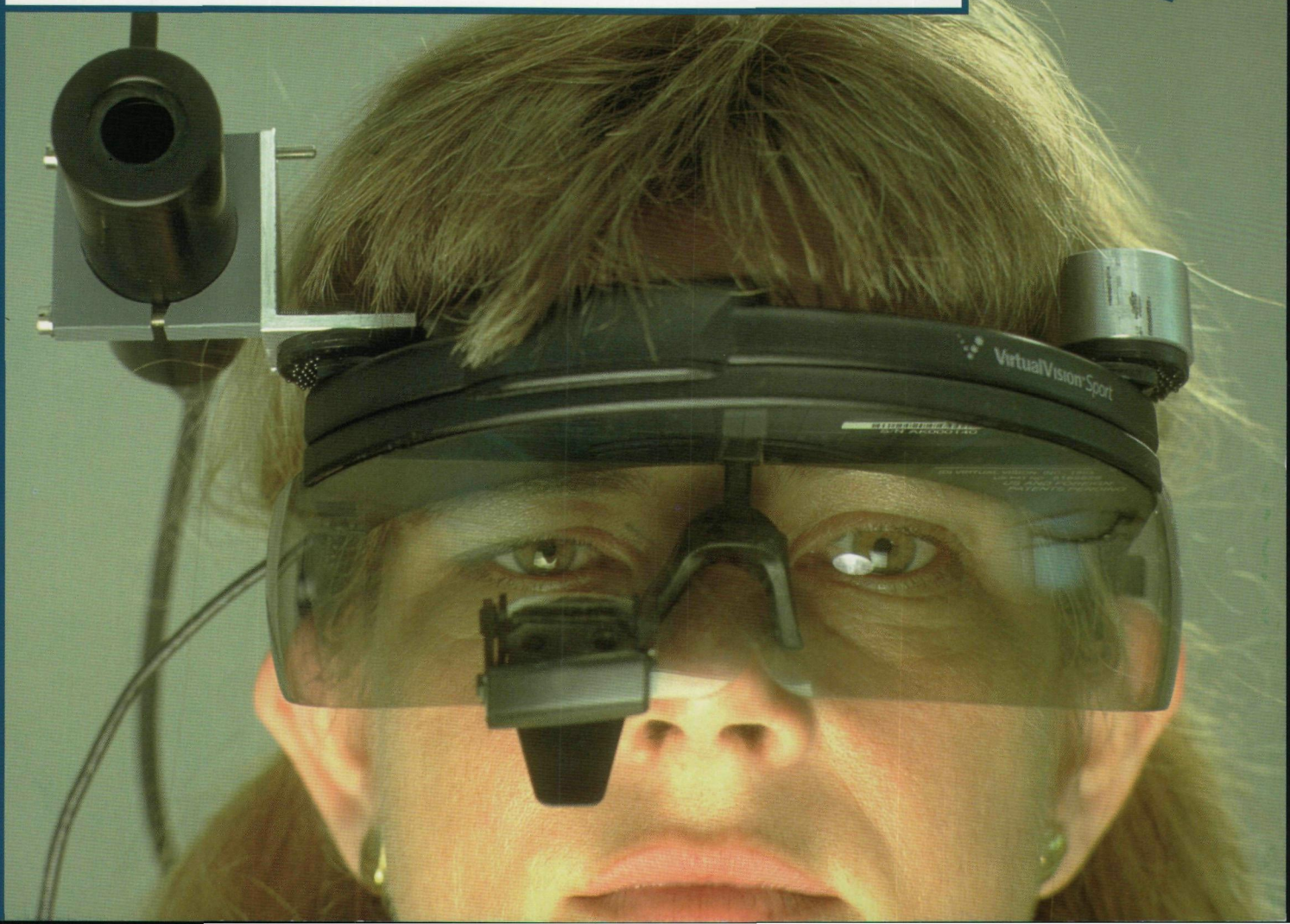
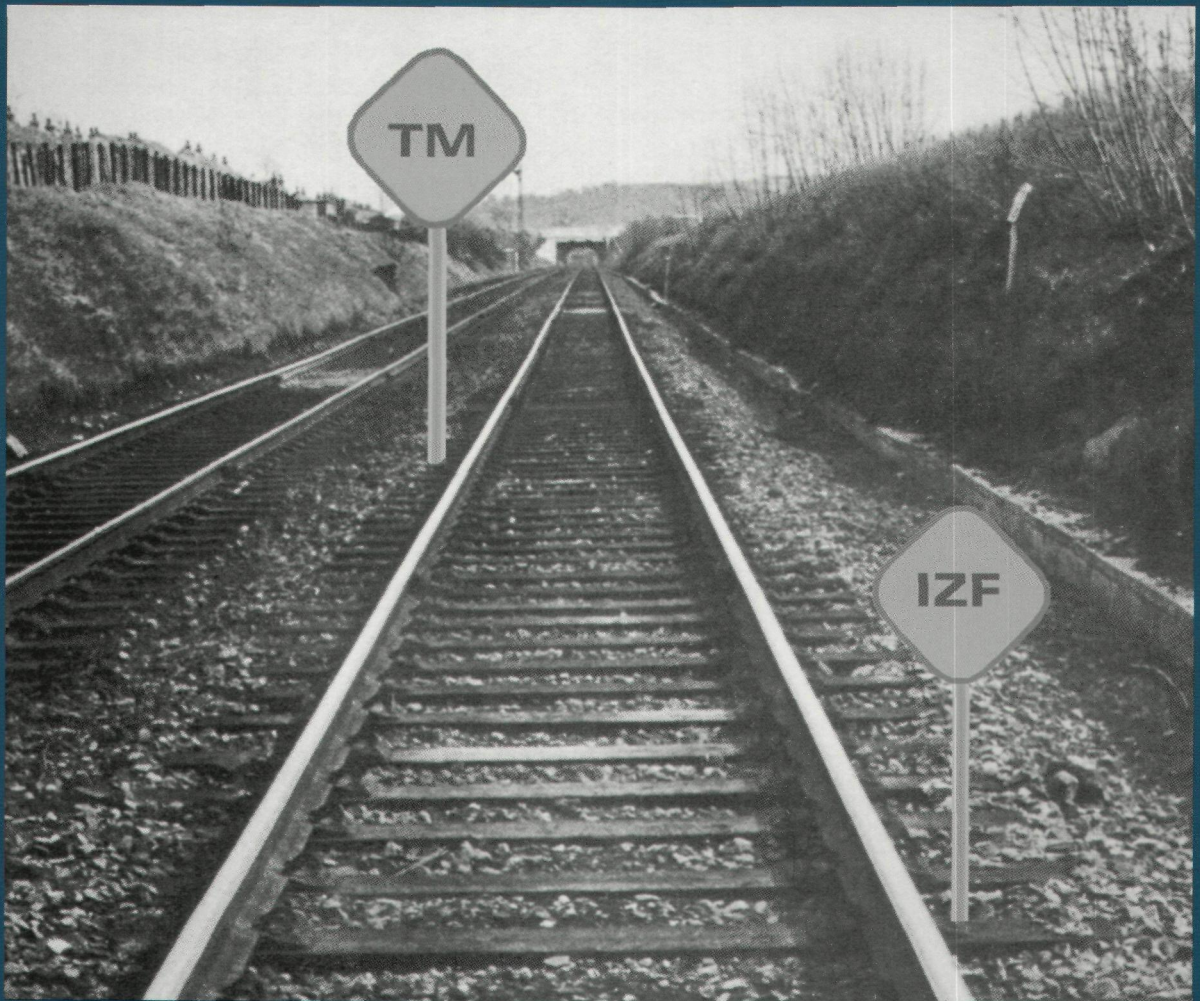


TNO Technische Menskunde
Jubileum Jaaroverzicht 1998



Vijftig jaar mensenwerk





Groeperspectief. Illusie?

Oud en nieuw

In dit hybride geschrift wil TNO-TM tegelijkertijd het jaaroverzicht over 1998 presenteren en rekenschap afleggen over haar 50-jarig bestaan. Oud en nieuw niet alleen als jaarwisseling, maar ook als rijpe ervaring gekoppeld aan permanente wetenschappelijke vernieuwing.

Onder technische menskunde verstaan wij de kennis van menselijk functioneren en de toepassing daarvan op de vormgeving van de technische omgeving. Dit vak werd 50 jaar geleden door Defensie in Nederland geïntroduceerd. De hamvraag is dan meteen in hoeverre de toenmalige motieven van Defensie nog steeds geldig zijn. Is het vak niet af en het werk gedaan? Heeft Defensie er in een totaal andere situatie nog wel behoefte aan?

Eigen motivatie kleurt wellicht ons eigen antwoord. Met de accentverschuiving van de materiële middelen naar het personele en operationele functioneren ligt technische menskunde als werkgebied echter relatief goed in de markt. In de gedaante van 'User-centred design' is het bovendien ook onderdeel geworden van de technologische ontwikkelingen. Bij militaire inspanningen gaat het om het verkrijgen van overwicht door krijgskundige en technisch-wetenschappelijke grensverlegging, meer en meer in samenhang met elkaar. Dat blijft gewoon zo.

Defensie heeft de technische menskunde niet alleen in Nederland geïntroduceerd, maar er ook in die 50 jaar royaal in geïnvesteerd, mede met een maatschappelijke uitstraling, waar men zich best op mag laten voorstaan. Het is billijk dat men in het huidige bezuinigingsklimaat het gezaaide wil oogsten. De investeringen in het op de langere termijn gerichte verkennend onderzoek zijn daarmee in het laatste decennium van 40% naar 20% gedaald, ten koste van programmavernieuwings- en grensverlegging. Daarmee is de vraag naar het optimale niveau actueel geworden.

Eigen motivatie kleurt wellicht weer ons eigen antwoord. Toegepast wetenschappelijk onderzoek betekent voor TNO intensieve communicatie met het wetenschappelijke front. Opdrachtgevers mogen erop rekenen, dat wij ons nieuwe inzichten snel eigen maken en in hun voordeel benutten. TNO-TM scoorde goed bij het externe onderzoek naar klanttevredenheid in het voorjaar van 1998, met wetenschappelijke degelijkheid en probleemgericht inlevingsvermogen als sterke punten. Om daaraan te blijven voldoen is het naar onze overtuiging en met impliciete instemming van onze opdrachtgevers nodig om 25% van de onderzoeksinspanning te besteden aan vernieuwing en onderhoud van de kennisportefeuille.

Met cognitie en thermofysiologie als uitersten is het spectrum van de technische menskunde bij TNO-TM breed geworden in de loop van 50 jaar. Het biedt daarmee een veelomvattende integrale benadering die uniek is in de wereld. Kan daar niet meer mee worden gedaan binnen het Europese Defensie-onderzoek? In het komende decennium zal TNO-TM vanuit een gezonde startpositie zijn Europese bestemming moeten zien te vinden.

Dr. ir. A. van Meeteren
directeur

TNO-TM is gespecialiseerd in kennis van menselijke functies en toepassing daarvan bij de vormgeving van taken en hulpmiddelen. Het wil in het bijzonder het belang van de menselijke factor in de technisch georiënteerde militaire omgeving behartigen en de efficiënte inzet van mensen en middelen bevorderen. TNO-TM richt zich daarnaast op een aantal zorgvuldig gekozen civiele markten. Daarmee wil het zijn unieke expertise en faciliteiten als TNO-instituut in breed maatschappelijk verband ten nutte maken.

Jaaroverzicht 1998

Goed jaar

Het jaar 1998 is voor TNO-TM in de meeste opzichten een heel goed jaar geweest. Voor Defensie werden circa 100 zeer uiteenlopende opdrachten uitgevoerd. Enkele voorbeelden hiervan zijn de digitale informatievoorziening voor soldaten (KL), verbetering van stresstolerantie (KL), evaluatie van informatiestromen aan boord van het M-fregat (KM), toepassing van antropometrische mensmodellen bij werkplekinrichting (KM), tactische displays in de cockpit (KLu), opleiding van Patriot bemanningen (KLu), en de voltooiing van het 'MASTER Handbook of Simulator-based Training' (EUCLID).

Het civiele onderzoek groeide door naar 35% van de totale capaciteit, met verkeersveiligheid (Min. V&W) en toepassingen van informatietechnologie (dienstensector) als voornaamste onderwerpen. Met 181 rapporten, 58 memoranda en 108 publicaties in de open literatuur bleef de productiviteit goed op niveau. Financieel werd het jaar afgesloten met een resultaat van 1.05 miljoen gulden, deels volgens plan (beoogd rendement op civiele opdrachten), deels als gevolg van extra omzet bij gelijkblijvende overheadkosten.

Kennisportefeuille

De per 1 januari 1998 ingevoerde nieuwe structuur van de kennisportefeuille met zes hoofdonderwerpen en 16 onderwerpen voldeed goed in de praktijk. Taakstellingen werden ruim gehonoreerd en de nieuwe expertise-etiketten werden intern en extern goed her-

kend en gewaardeerd. Meer in het bijzonder mag een voorspoedige ontwikkeling worden verwacht van de nieuwe hoofdonderwerpen: Training & Opleiding en Groepsfunctioneren.

In het voorjaar van 1998 voerde een extern bureau een klanttevredenheidsaudit uit. De opdrachtgevers toonden zich in het algemeen tevreden, zowel over de wetenschappelijke degelijkheid, als over het inlevingsvermogen in hun vraagstellingen. Dat zijn dan ook belangrijke doelstellingen van de kwaliteitszorg. De aan opdrachtgevers geleverde kennis moet steeds worden aangevuld en vernieuwd. TNO-TM wil 25% van zijn capaciteit besteden aan



Overhandiging MASTER Handboek ▲
aan Bgen. H.D. Mammen

verkennd onderzoek om daarmee een behoorlijk wetenschappelijk niveau te behouden. Onder commerciële druk bleef dit percentage in 1998 bij 20% steken. Wel werd extra aandacht besteed aan de inhoud van het verkennend onderzoek en aan de overdracht van kennis en vaardigheden door 'seniores' aan 'juniores'.

Relaties

In 1998 werd als voorheen groot belang gehecht aan goede relaties met Defensie. Het werkbezoek op 2 april van de Bevelhebber der Landstrijdkrachten, Lgen. M. Schouten, werd in dit verband als zeer stimulerend ervaren. Bij de door het instituut in oktober georganiseerde Militaire Symposiumdag met als thema 'Technische Menskunde voor de nieuwe Krijgsmacht' stonden de veranderingen bij de Koninklijke Landmacht centraal. Het onderzoek inzake informatiestromen bij het M-fregat intensiverde de contacten met de Koninklijke Marine. Wat de Koninklijke Luchtmacht en TNO-TM elkaar te bieden hebben werd duidelijk in een uitvoerige studie over onze mogelijke bijdragen aan de keuze van de opvolging van de F-16. In 1998 werd de kiel gelegd van een nieuwe systematiek voor de aansturing van het Defensieonderzoek, meer globaal in termen van programma's, dan van afzonderlijke projecten. De staf van TNO-TM participeerde intensief in het vooroverleg hierover.

Medewerkers hielden voordrachten en verzorgden presentaties en demonstraties op de gebruikelijke schaal bij binnen- en buitenlandse congressen, symposia, werkgroepen, vakbeurzen, tentoonstellingen, en andere soortgelijke evenementen. Binnenshuis werden de wekelijkse colloquia (vrijdagochtend 11.30 uur) voortgezet en een aantal themadagen voor geselecteerde doelgroepen georganiseerd. De landelijke media toonden vooral veel belangstelling voor het onderzoek naar de evacuatie van passagiers bij scheepsrampen, een demonstratie van Automatische VoertuigGeleiding en antropometrie door middel van de 3D-bodyscanner.

die het 5e Kaderprogramma van de Europese Unie op technisch-menskundig gebied te bieden heeft. TNO-TM zal in de komende jaren zijn Europese positie moeten vinden op grond van een eigen actief ontwikkelingsbeleid.

Groei en consolidatie

Eind 1998 telt TNO-TM 146 medewerkers en vijf vacatures. In vergelijking met 1997 betekent dit een stijging met 15 arbeidsplaatsen. Daarmee heeft de groei die in 1996 begon zich duidelijk voortgezet. In 1998 kregen diverse infrastructurele maatregelen in



Demonstratie tijdens bezoek van Lgen. M. Schouten ▲



◀ Promotie
Dr. Wouter F. Schmidt

Samenwerking

TNO-TM neemt deel aan een omvangrijk netwerk van samenwerkingspatronen binnen TNO, NATO en EUCLID, de Europese Unie, de Nederlandse universitaire wereld, en met zusterinstituten. Dat kwam ook in 1998 tot uitdrukking in talrijke activiteiten. Voor het eerst en met succes werd daarbij geëxperimenteerd met detachering van een TM-expert bij TNO Wegtransportmiddelen. In 1999 komen daar detacheringen bij TNO Technisch Fysische Dienst en TNO Industrie bij. In samenwerking met het Aeromedisch Instituut te Soesterberg werden plannen gesmeed voor de gezamenlijke aanpak van desoriëntatiedemonstraties voor de opleiding van gevechtsvliegers. Met 4 hoogleraren in deeltijd-arbeid en een omvangrijk AIO-programma onderhield TNO-TM nauwe relaties met relevante faculteiten bij Nederlandse universiteiten. Eervol was in dit verband de benoeming van dr.ing. J.L. Theeuwes tot voltijd-hoogleraar in de Psychologische Functieer aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Dr. W.F. Schmidt voltooide in november zijn proefschrift over 'Incentives for traffic safety'. Binnen de NATO participeert TNO-TM in een tiental activiteiten onder de paraplu van de Research and Technology Board, vooral in het kader van het Human Factors and Medicine Panel. In vervolg op voorafgaande Europese ervaringen onderzocht een speciale Werkgroep de verschillende mogelijkheden,

dat verband reeds hun beslag: verbouwingen, uitbreiding van het PC-bestand, en vernieuwing van telefooncentrale en intranet-verbindingen. Maar er is meer nodig. Om de forse groei in medewerkers goed te kunnen opvangen, is een personele en bedrijfsmatige consolidatie gewenst. Het nieuwe jaar zal daarom in het teken staan van een verdere verbetering van het speurwerkprogramma, een goede aansluiting bij de programma-aansturing van Defensie, vlekkeloze levertijden en uitvoerige communicatie met opdrachtgevers. Deze drie actiepunten geven aan dat 1999 gebruikt zal worden om organisatorisch in een rustiger vaarwater terecht te komen en een stevig fundament te leggen voor het volgend millennium.

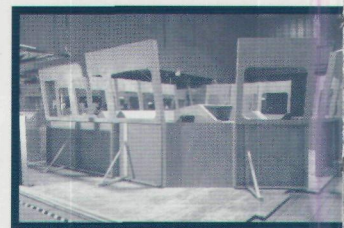
De geschiedenis van TNO-TM wordt gekenmerkt door voorzichtige groei van vraag en aanbod in onderlinge wisselwerking. Vijftig jaar geleden bestond technische menskunde als vak nog nauwelijks. Het is uit praktische vraagstelling ontstaan en van het begin af aan marktgericht van nature. Meer in het bijzonder is de militaire behoefte aan inzicht in menselijk functioneren wereldwijd doorslaggevend geweest.

Psychologie, Verkeersgedrag

Nog in 1956 trad de eerste psycholoog bij het nieuwe IZF in dienst. Achteraf gezien heel logisch, nu wij onderscheid maken tussen 'sensoren' enerzijds en 'data-processing' anderzijds. In het begin liep het echter geen grote vaart met de militaire opdrachten: de experimentele psychologie was een onbekende en dan weet je ook niet wat je eraan kan hebben. Geleidelijk aan kwam er toch werk: de interpretatie van morse-signalen, de opleiding van RASURA-operators, de perceptie van SONAR-signalen, het manoeuvreren met grote schepen, de nauwkeurigheid van kansschattingen. Later stroomde het werk zo overvloedig toe, dat het gebied in vele deelgebieden werd opgesplitst.

Het eerste deelgebied dat van de experimentele psychologie werd afgesplitst, was het onderzoek inzake verkeersgedrag. Militair begonnen met een onderzoek naar de mentale belasting van chauffeurs bij colonne-rijden over grote afstanden (La Courtine), heeft dit gebied zich praktisch geheel als civiele portefeuille

Vijftig jaar in vogelvlucht **Vijftig jaar in vogelvlucht**



Visuologie, Audiologie, Werkplekergonomie

Het begon met de zintuigen. Vragen van de krijgsmacht inzake het nachtelijk waarnemingsvermogen leidde in 1949 tot de vorming van de Werkgroep Waarneming binnen de toenmalige Rijksverdedigingsorganisatie, met dr. M.A. Bouman als enige vaste medewerker.

Bouman's visuele werk viel zo in de smaak dat al spoedig uitbreiding naar het gehoororgaan werd overwogen. Problemen waren er genoeg: gehoorbeschadiging, gehoorbescherming, lawaaibestrijding en spraakverstaanbaarheid van radioverbindingen.

Van het één komt het ander. Bij de Werkgroep Waarneming kwam al spoedig een aantal vragen terecht, die achteraf gezien beschouwd kunnen worden als het begin van de werkplekergonomie. Klachten over vermoeidheid van radarpersoneel werden herleid tot slechte verlichtingscondities. Verbetering daarvan leidde haast vanzelf ook tot adviezen over de inrichting van commandoposten en de vormgeving van bedieningspanelen. Dit is het begin geweest van een onophoudelijke reeks van activiteiten op het gebied van de werkplekergonomie, geconcentreerd rond mock-up bouw op ware grootte, vooral voor schepen van de Koninklijke Marine.

In 1956 verhiel de Rijksverdedigingsorganisatie de Werkgroep Waarneming tot Instituut voor Zintuigfysiologie, overtuigd van "het bestaansrecht en de bestaansnoodzaak van een dergelijk instituut ten behoeve van de krijgsmacht".

ontwikkeld met Rijkswaterstaat als voornaamste opdrachtgever. Het IZF heeft zeer belangrijke bijdragen geleverd aan de aankleding van het Nederlandse wegennet.

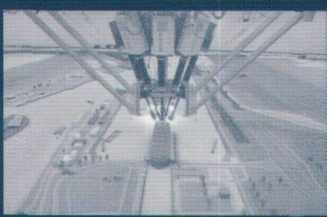
Neurofysiologie, Mentale Belasting

In de eerste helft van zijn bestaan heeft het IZF flink geïnvesteerd in neurofysiologisch onderzoek. Directe toepassingen lagen weliswaar niet voor de hand, maar er werd grote waarde gehecht aan het harde fysische gehalte van elektrische signalen in vergelijking met de toch altijd subjectieve 'antwoorden' van proefpersonen. Toepasbaarheid op langere termijn was bovendien heel goed denkbaar: bij de ontwikkeling van neurale netwerken en in systemen voor automatische bewaking van de conditie van bijvoorbeeld gevechtsvliegers. In het begin van de jaren 80 werd het neurofysiologische onderzoek beëindigd ten gunste van verkennend onderzoek met een kortere doorlooptijd.

Twijfel over de waarde van subjectieve beoordelingen speelde ook een rol bij het meten van Mentale Belasting. Naast de vraag hoe goed operators hun werk doen, is er de vraag hoeveel inspanning het kost. Het IZF heeft zich toegelegd op de ontwikkeling van objectieve maten zoals hartslag en ademhaling. Aanvankelijk is de aandacht vooral uitgegaan naar duikers en gevechtsvliegers als voorbeeld van zware beroepen. Later is het meten van mentale belasting steeds meer een onderdeel van de systeemergonomie geworden.



De ontwikkeling van het IZF werd in 1968 bezegeld met een *eigen huis*. Daarvoor woonde het op kamers bij de burens en in een barak op het huidige terrein. Het nieuwe gebouw voorzag in goede huisvesting en uitstekende experimentele voorzieningen met onder meer een echovrije ruimte, een optische meettunnel en een speciale timmerwerkplaats voor mock-up bouw. Het IFZ telde in 1968 19 academici op een totaal van 58 medewerkers. Er was sinds enkele jaren een personeelsoverlegorgaan en er werd 'tijd geschreven'. Het Defensieonderzoek werd geheel lump-sum gefinancierd zonder onderscheid te maken tussen opdrachten en verkennend onderzoek.



Eigen huis ▲

Nieuwe vleugel ▼

Het eigen huis bleek al spoedig te klein. Aanvankelijk werden er tijdelijke onderkomens gerealiseerd, maar in 1988 werd een nieuwe vleugel aan het gebouw toegevoegd, dat toen zijn huidige vorm en omvang kreeg. De huisvesting werd daarmee aangepast aan de eisen van de tijd en er kwamen opnieuw diverse experimentele voorzieningen bij, zoals klimaatkamers en ruimten voor grotere simulatie-opstellingen.

Het IZF telde in 1988 42 academici op een totaal van 115 medewerkers. Er was een Ondernemings Raad en de Programma Advies Raad werd zojuist ingesteld. Het Defensieonderzoek werd geheel lump-sum gefinancierd en bestond voor 40% uit verkennend onderzoek. Het netwerken was begonnen met participatie in 12 Research Study Groups van de NAVO, 5 hoogleraren, en diverse EU-projecten.



Thermofysiologie, Evenwicht & Oriëntatie

Beschermende kleding houdt niet alleen schadelijke stoffen buiten, maar ook warmte en zweet binnen. Hoe is het gesteld met de warmte- en vochtbalans van soldaten die hard moeten werken in een NBC-pak? Hoe lang houden ze dat vol? Met dit soort vragen begon het thermofysiologisch onderzoek, later uitgebreid naar nagenoeg alle kleding en uitrusting, met inbegrip van de ergonomische aspecten.

In het begin van de jaren 80 werd een begin gemaakt met het onderzoek inzake Evenwicht & Oriëntatie, om tot beter begrip en betere beheersing van bewegingsziekten, in het bijzonder zeeziekte, en desoriëntatie, vooral van gevechtsvliegers, te komen. Een nieuw toepassingsgebied is bewegingsperceptie in simulatoren.

bezinning op de betreffende leerprocessen en onderzoek naar validiteit en leeroverdracht.

In 1994 werd de naam Instituut voor Zintuigfysiologie ingeruild voor de huidige naam: Technische Menskunde. Het IZF heeft zich exclusief gericht op het functioneren van individuele mensen. De eerdergenoemde systeemergonomie bracht echter uitstapjes naar interacties in groepsverband met zich mee. In dat verband is TNO-TM met Groepsfunctioneren als nieuw hoofdonderwerp een stap verder gegaan. Het gaat daarbij om twee componenten: de inrichting van besluitvormingsprocessen in verticale en horizontale richting, en de positieve en negatieve sociale interacties bij het werken in groepsverband.

Vijftig jaar in vogelvlucht



Informatietechnologie, Systeemergonomie, Simulatie

In het kielzog van de ontwikkeling van informatietechnologie en voortschrijdende automatisering nam de belangstelling voor menselijke informatieverwerking in de jaren 70 en 80 snel toe. In de eerste plaats is er de problematiek van de mens-machine interactie: hoe moet men de informatie-uitwisseling tussen apparatuur en operator gestalte geven om een optimaal resultaat te bereiken? Dan is er de vraag naar de menselijke cognitieve vermogens. Hoe denken mensen, hoe groot is hun geheugen, hoe beoordelen zij waarschijnlijkheden en onzekerheden? Wat doen zij in geval van tijdgebrek?

Afgezien van dergelijke deelprocessen is er steeds de vraag hoe een complex systeem als combinatie van deelautomaten en operators uiteindelijk zal functioneren. Deze systeemergonomische vraag is geleidelijk aan meer en meer opgelost door prototyping en simulatie. Met name simulatie heeft bij het IZF als experimentele techniek een grote vlucht genomen, zowel bij de studie van stuurprocessen als bij het onderzoek naar besluitvormingsprocessen in Command & Control.

Training & Opleiding, Groepsfunctioneren

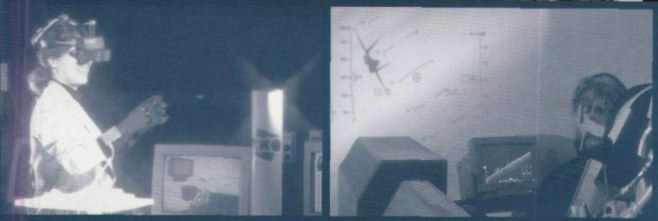
In het laatste decennium kregen nog twee nieuwe onderwerpen hun beslag. Nadat al eerder aan vragen inzake retentie (het bekijken van leerstof) was gewerkt, werd in 1990 een aparte projectgroep ingesteld voor Training & Opleiding. De opkomst van simulatoren en Computer-Ondersteund Onderwijs vroeg om her-

Samenvatting

In de huidige kennisportefeuille is de voorafgaande wordingsgeschiedenis nog goed te herkennen. Daarnaast tekent zich in retrospectie een min of meer logische samenhang af.

Menselijke taken zijn zeer verschillend, maar er is steeds sprake van drie elementaire processen: de zintuiglijke *waarneming*, de verwerking van het waargenomene en het verrichten van handelingen als reactie daarop. Vaak ontstaat een cyclisch verloop dat zelfs dikwijls het karakter aanneemt van een regelkring: een snel, automatisch en nagenoeg onbewust proces. Als onderdeel van een dergelijke regelkring dienen menselijke 'operators' over bepaalde *vaardigheden* te beschikken. De cyclus van waarnemen, denken en doen kan ook bedachtzaam en bewust worden doorlopen, zoals bij commandovoering over een bataljon of bij de bewaking van een fabricageproces. Kennis en menselijke *informatieverwerking* staan hierbij centraal.

Naast de genoemde elementaire processen spelen conditionele factoren een belangrijke rol: *werkomgeving, training en opleiding* en *het werken in groepsverband*. *Afmetingen, inrichting, verlichting* en *klimaat* van de werkplek bepalen tot op grote hoogte prestaties, veiligheid, en welzijn. De nieuwe mogelijkheden, die computersystemen en simulatoren bieden voor training en opleiding komen pas goed tot hun recht als zij gebaseerd worden op inzichten in de menselijke leerprocessen. Het werken in groepsverband kan het beste gestructureerd worden op grond van kennis inzake het individuele functioneren enerzijds, en de psycho-sociale effecten die mensen op elkaar uitoefenen anderzijds.

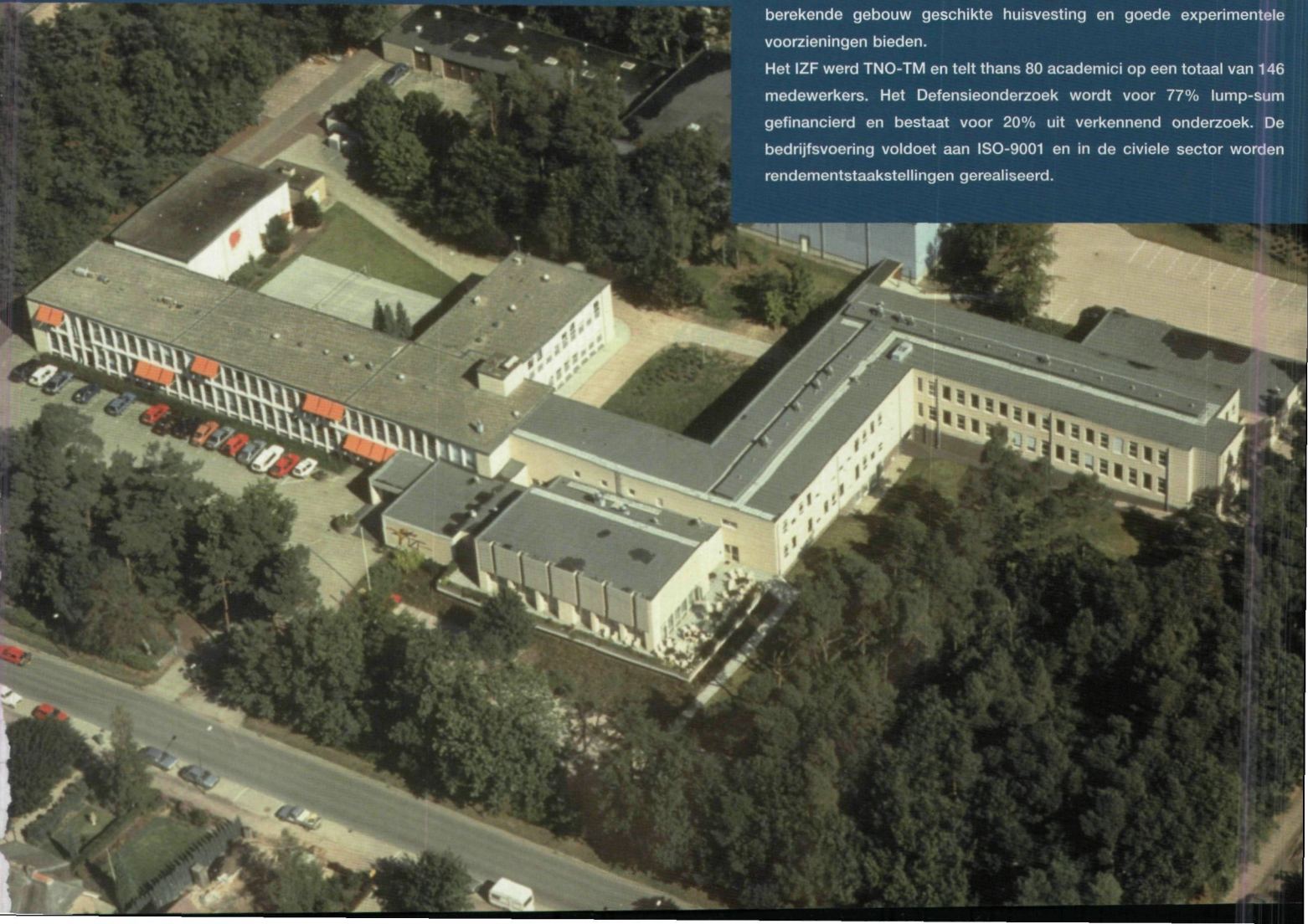


Eerste behuizing ▲

Nu ▼

Met diverse herinrichtingen en verbouwingen blijft het op groei berekende gebouw geschikte huisvesting en goede experimentele voorzieningen bieden.

Het IZF werd TNO-TM en telt thans 80 academici op een totaal van 146 medewerkers. Het Defensieonderzoek wordt voor 77% lump-sum gefinancierd en bestaat voor 20% uit verkennend onderzoek. De bedrijfsvoering voldoet aan ISO-9001 en in de civiele sector worden rendementstaakstellingen gerealiseerd.



De kiem van het werkgebied Waarneming werd gelegd rond 1949, ter ondersteuning van het Ministerie van Defensie bij vragen op het gebied van het nachtelijk waarnemingsvermogen van militairen. Dat leidde tot het ontwikkelen van geschikte visuele testen voor selectie-doeleinden. Deze gang van zaken is typerend voor de verdere ontwikkeling van Waarneming en eigenlijk voor het hele instituut: onderzoek geïnitieerd en gestuurd door vragen vanuit Defensie, maar later ook in toenemende mate vanuit andere geledingen van de maatschappij.

Nachtzien is nog immer van groot militair belang, en met de ontwikkeling van helderheidsversterkers en warmtebeeldapparatuur is de vraag naar de menselijke waarneemprestatie eigenlijk steeds actueler geworden. Daarnaast is in de loop der tijd een aantal andere onderwerpen ter hand genomen die van belang zijn voor een goede functievervulling, zoals dieptezien, kleurenzien en gevoeligheid voor verblinding en netvliesbeschadiging. Naast de ogen kwamen ook de stem en de oren steeds meer in beeld. De spraakverstaanbaarheid van radioverbindingen vormt de basisvoorwaarde voor goede communicatie. De militaire omgeving met vaak hoge geluidsniveaus vraagt om lawaaibestrijding en gehoorbescherming.

Hoewel het takenpakket diverser is geworden, blijven de kernactiviteiten nog steeds veel aandacht vragen. Het specifieke type vragen, en de wijze waarop deze worden behandeld, hebben echter een duidelijke ontwikkeling doorgemaakt. Bij visuele keuringen en adviezen over werkplekverlichting speelt het gebruik van kleuren-displays thans een grote rol, en het kleurenpalet kan eventueel worden aangepast aan de individuele behoefte van een kleurenblinde gebruiker (toch nog zo'n 8% van de manlijke bevolking). Visuele waarneming te velde is van groot belang; de opvallendheid van objecten, of juist de camouflage-eigenschappen, kunnen nu via een speciaal daartoe ontwikkelde meetmethode worden vastgesteld. Het opereren onder nachtelijke omstandigheden stelt meer dan ooit de hoogste eisen aan de militaire waarnemer, die nu vaak gebruik maakt van een combinatie van kunstmatige zichtsysteemen. Ook voor de veiligheid in het wegverkeer blijft deze expertise relevant. Denk hierbij aan de ontwikkeling van nieuwe typen koplampen en (retro)reflecterende materialen.

waarneming



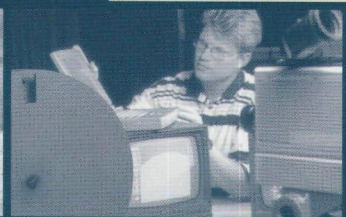
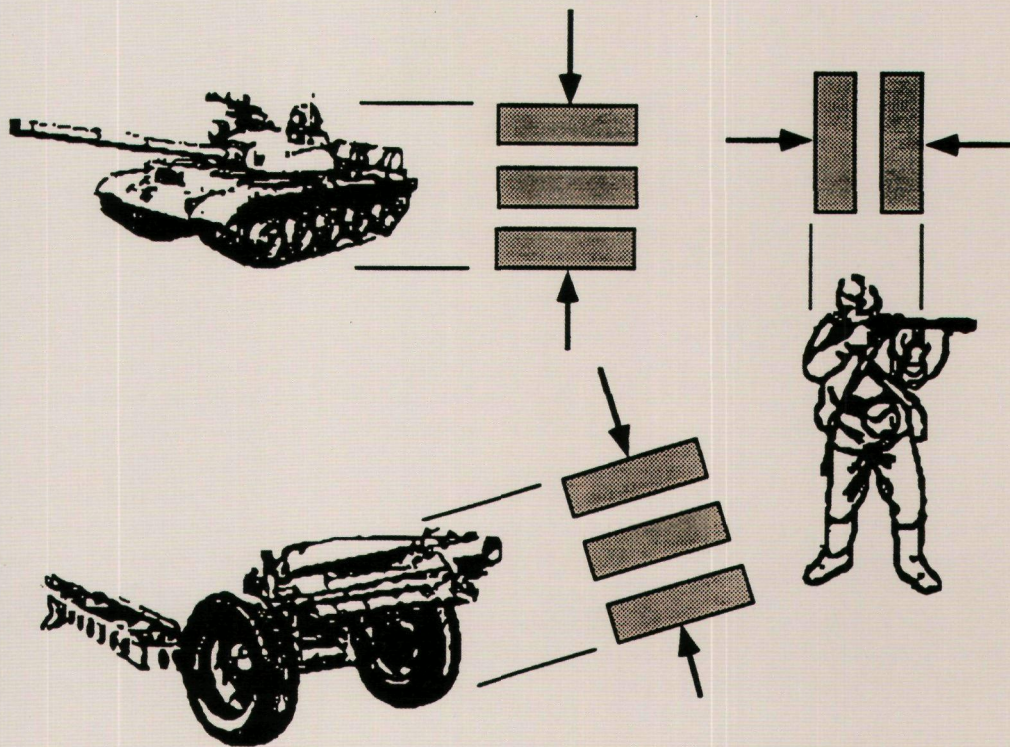
De expertise op deze gebieden in Nederland en elders was fragmentarisch, veelal gekoppeld aan klinisch visueel en auditief onderzoek. Voor een goede behandeling van de gestelde vragen moest eerst veel kennis worden opgebouwd over het zien en het horen. In de zestiger en zeventiger jaren werden uitvoerige onderzoekprogramma's uitgevoerd, zowel met proefdieren als met menselijke waarnemers, om de eigenschappen en beperkingen van oog en oor in kaart te brengen. Deze elementaire eigenschappen, bijvoorbeeld over kleurenzien, licht- en donkeradaptatie, toonhoogtewaarneming of onderscheidbaarheid van geluiden, zijn thans goed bekend.

Het ontwikkelen van specifieke expertises is zich later steeds meer gaan richten op vragen die direct te maken hebben met een optimale aanpassing tussen de mens als waarnemer (of als spreker) en de vele technische hulpmiddelen die in de loop der jaren op die gebieden zijn ontwikkeld. Zo werd bijgedragen aan de ontwikkeling van geavanceerde nachtzichtkijkers, slimmere beeldbewerkingsalgoritmen, zelf-regulerende gehoorbeschermers en betere middelen voor spraakcommunicatie.

Bij spraakcommunicatie dient de hedendaagse operator vaak naar meerdere kanalen te luisteren. Via een speciaal ontworpen systeem kunnen bij dergelijke drukke communicatieverbindingen via de hoofdtelefoon tegelijkertijd meerdere berichten worden weergegeven, elk vanuit een specifieke richting, waardoor de verstaanbaarheid veel beter is. Het voorkomen van geluidhinder rondom militaire oefenterreinen en schietinrichtingen is een belangrijk punt van milieuzorg. Op grond van de opgebouwde kennis op het gebied van hinderbeleving en geluidpropagatie, zijn methoden ontwikkeld voor het in kaart brengen van de geluidhinder rondom dergelijke instellingen. Toepassing van automatische spraakherkenning zal een belangrijke operationele winst betekenen, o.a. op het gebied van EO.V. Ook voor het vaststellen van de kwaliteit en bruikbaarheid van dergelijke systemen zijn meetmethoden ontwikkeld.

Het moge duidelijk zijn dat de onderwerpen van weleer ook thans nog veel aandacht vragen. Daarnaast is er echter ook een grote verscheidenheid aan vragen bijgekomen, die hebben geleid tot een grote diversiteit van het takenpakket.

Bij nachtelijke waarneming zijn helderheidsversterkers van groot nut. Voor het vaststellen van de kwaliteit van dergelijke systemen was en is er een sterke behoefte aan een goed gevalideerde meetmethode van de effectieve beeldkwaliteit. Internationaal werd sinds het einde van de jaren vijftig het karakteriseren van de prestaties met electro-optische waarnemings-systemen gekoppeld aan het aantal balken dat, met behulp van het waarnemings-middel, gescheiden over het doel kan worden waargenomen. Vanuit het IZF werd deze maat niet als optimaal beschouwd, en werd vijftiwintig jaar geleden aangetoond dat de detectie-drempel van een schijf met een diameter van 70 cm, een betere voorspeller is voor de herkenning van militaire voertuigen. Door de voortschrijdende technologie (ontwikkeling van warmtebeeld-systemen) is dit onderwerp nog steeds actueel. De TIPI (Thermal Image Performance Indicator) is daar een recent voorbeeld van.



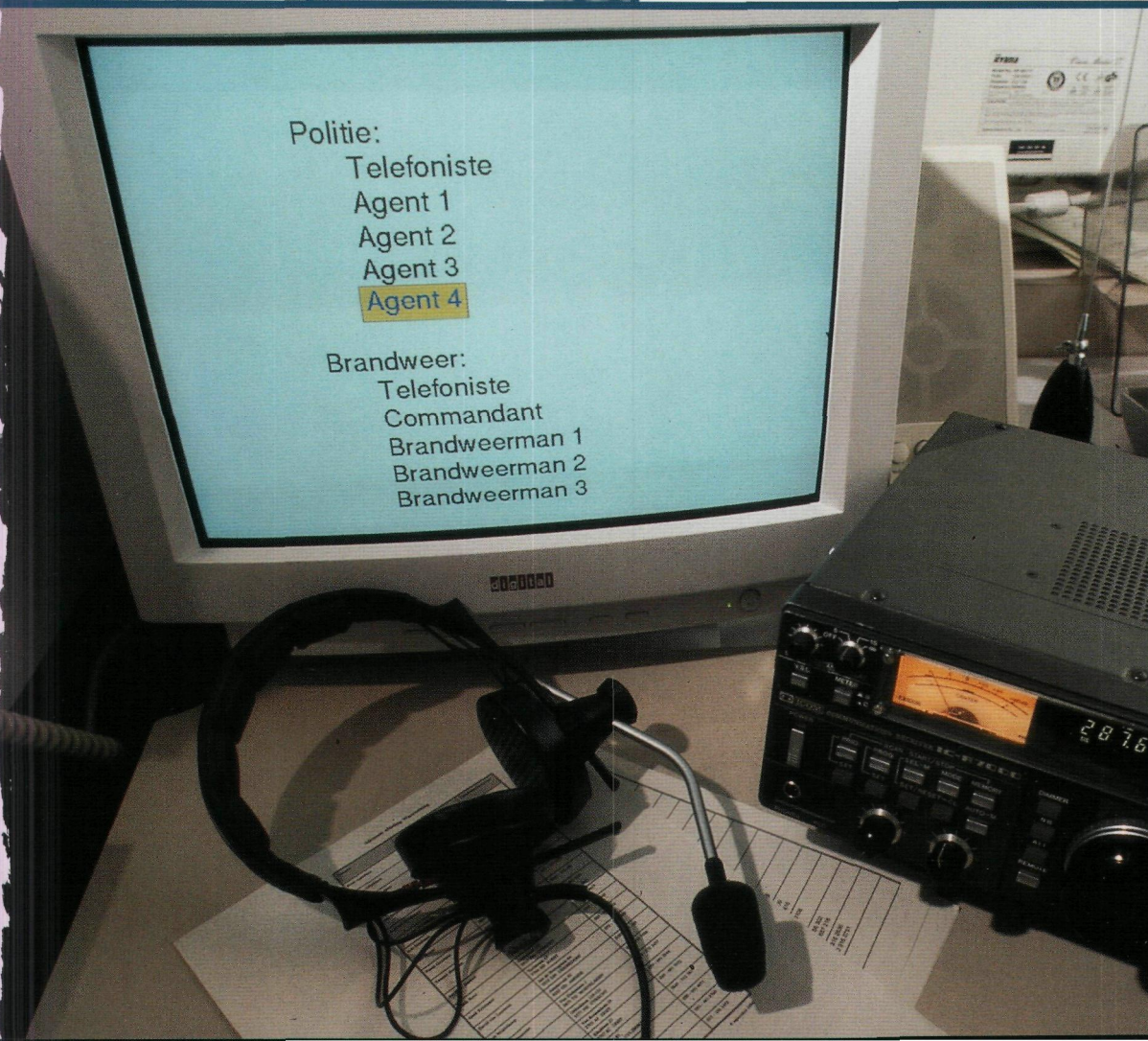
Doelherkenning met elektro-optische hulpmiddelen ▲

Automatische sprekerherkenning voor EOY doeleinden ▼

Politie:
 Telefoniste
 Agent 1
 Agent 2
 Agent 3
 Agent 4

Brandweer:
 Telefoniste
 Commandant
 Brandweerman 1
 Brandweerman 2
 Brandweerman 3

Bij radio-verkeer kan het automatisch identificeren van de identiteit van een spreker van groot belang zijn. In een recent onderzoek voor de Koninklijke Landmacht werd een automatische sprekerherkenner ontwikkeld, met zeer goede resultaten. Bij een goede kwaliteit van de signalen herkent het systeem uit een groep van enkele honderden sprekers nagenoeg foutloos de juiste spreker, waarbij de benodigde trainings- en analysetijden verrassend kort zijn. In de praktijk zijn radio-verbindingen echter vaak verstoord door ruis en vervorming. Een prototype wordt thans ontwikkeld om de toepasbaarheid van het systeem in de praktijk nader te onderzoeken.



Al heel vroeg bereikten het instituut vragen van de Krijgsmacht over menselijke informatieverwerking. Hoeveel informatie kunnen mensen verwerken in een bepaalde tijd? Hoe snel verloopt die verwerking en waarvan is dat afhankelijk? Kunnen mensen informatie van meerdere bronnen tegelijk verwerken? Hoe ontstaan fouten in de informatieverwerking en hoe kunnen die worden voorkomen?

Vragen die alle direct betrekking hebben op militaire en civiele omstandigheden waarin snel en juist moet worden gehandeld. Omstandigheden die te maken kunnen hebben met levensbedreigende situaties. Menselijke informatieverwerking en besluitvorming zijn daarbij uiteindelijk de bepalende factoren. Als extra moeilijkheid geldt dat gebeurtenissen onverwachts plaats kunnen vinden en soms moeilijk herkenbaar zijn.

Het vroegere laboratoriumonderzoek heeft zich in het afgelopen decennium ontwikkeld naar het onderzoek van taken in complexe praktijksituaties. Ook dit werk vindt ten dele nog plaats in het laboratorium, maar dan bijvoorbeeld in command en control simulaties, waarin onder grote tijdsdruk en onzekerheid beslissingen moeten worden genomen. Vaak gaan die situaties ook nog gepaard met een groot informatieaanbod, waaruit de relevante elementen snel moeten worden geselecteerd, geïdentificeerd en geïnterpreteerd. De vraag is hoe de sterk belaste commandant en zijn staf daarbij kunnen worden ondersteund. Daarbij komt de informatietechnologie ons te hulp. Deeltaken die geautomatiseerd kunnen worden leiden tot een vermindering van de werkbelasting. Besluitvorming ondersteunende systemen kunnen vooraf de effecten van besluitvorming doorrekenen. Voor het overige dient de presentatie van de

i n f o r m a t i e v e r w e r k i n g



Met het identificeren en herkenbaar maken van signalen en omstandigheden is tijd gemoeid voordat gehandeld kan worden. We noemen dat de 'reactietijd'. Om inzicht te krijgen in de processen die een rol spelen in de menselijke informatieverwerking werd al in de zestiger jaren onderzoek naar reactietijden gedaan, zowel in uiterst simpele als in complexe taken, waarbij het doel-sigitaal eerst ontcijferd moet worden en er vervolgens een keuze moet worden gedaan uit een aantal reactiemogelijkheden of handelingen. De verwerking van de informatie - hier dus het ontcijferen of identificeren en het selecteren van de handeling - verloopt via een aantal stadia of stappen. Door dit TM-onderzoek van reactietijden weten we thans welke stadia we kunnen onderscheiden en welke daarvan kwetsbaar zijn voor invloeden van buiten. Zo is het inzicht gegroeid in de wijze waarop de reactietijd van een commandant, vlieger of infanterist kan oplopen. En daarmee in het belang van de herkenbaarheid van signalen en objecten (vriend of vijand?) en de overzichtelijkheid van displays. Ook weten we nu veel meer over de rol van vermoeidheid en slaapgebrek, die vooral de keuze van de juiste handeling beïnvloeden.

informatie aan de operators zo transparant mogelijk te zijn, dat wil zeggen een optimale mens-machine interface. Om dat te bereiken worden hoge eisen gesteld aan bijvoorbeeld visuele displays. Zo bleek dat de door TM ontwikkelde presentatie van tactische informatie op large screen displays voor de Koninklijke Marine een positief effect had op de besluitvorming van een commandoteam. Deze kennis wordt eveneens toegepast bij de ontwikkeling van battlefield managementsystemen van de Koninklijke Landmacht en de visualisering van gevechtssituaties van de Koninklijke Luchtmacht. De ontwikkeling naar een informatiemaatschappij leidt evenzeer tot een veelheid van cognitief-ergonomische vragen uit de civiele sector. Zo werd voor de Belastingdienst de begripelijkheid van de belastingdiskette verbeterd. Voor het European Space Agency werd onlangs een usability engineering-methode opgesteld, waarmee de mens-machine interface voor de bediening van payload operaties bij ruimtemissies kan worden ontworpen.



Het schema toont een voorbeeld van een serie stappen of stadia waarlangs de informatie bij de mens gedurende de reactietijd wordt verwerkt. Aantal en functie van de stadia variëren met de aard en complexiteit van de uit te voeren taken. Reactietijden liggen in de orde van enkele honderden milliseconden. 25 jaar geleden vormden deze experimenten een hoogtepunt in het psychologisch onderzoek, dat nog voornamelijk in het laboratorium plaatsvond. De bevindingen hebben hun waarde onder andere bewezen als hypothetische en geverifieerde modellen voor het begrijpen en vormgeven van taakgedrag



Stadia in de informatie-verwerking ▲

Evacuatie van passagiersschepen ▼

Wie wel eens op een grote internationale veerboot is geweest, weet hoe snel je kunt verdwalen; alles lijkt op elkaar. Voor noodsituaties voorspelt dat niet veel goeds. Juist dan is het immers van belang zo snel mogelijk de 'monsterstations' te vinden en daarvandaan de reddingboten. In zo'n situatie kan verdwalen of een onjuist gedrag mensenlevens kosten. Binnen het Europese project 'Mustering and Evacuation of Passengers' (MEPdesign) onderzocht TNO-TM betere manieren om passagiers de vluchtroute te laten vinden. Daarvoor zijn twee levensgrote scheepsinterieurs of 'mock-ups' nagebouwd, zowel met een scheefstand van 15 graden als horizontaal met verschillende soorten wegwijzers. Met TV-camera's werd bijgehouden op welke punten mensen de weg kwijt raakten. Het resultaat liet zien dat bestaande regels ontoereikend zijn. Zelfs in scheepsinterieurs die helemaal voldoen aan de eisen vindt niet meer dan 75 procent van de vrijwilligers het monsterstation in één keer. Verbeteringen werden uitgewerkt en uitgetest. Na het aanbrengen van verbeteringen bereikte zo'n 95 procent van de passagiers het monsterstation zonder te verdwalen.



Ongevallen met militaire trucks leidden in het begin van de zeventiger jaren tot vragen over de effecten van vermoeidheid bij chauffeurs. De sterk toenemende onveiligheid in het civiele verkeer - oplopend tot meer dan 3000 jaarlijkse verkeersdoden in 1972 - vormde vervolgens de aanleiding het onderzoek naar de menselijke vaardigheden bij het rijden in een auto grondig te verdiepen.

Opdrachten kwamen met name van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De benutting en verdere uitbouw van deze kennis werd later verder verbreed tot de bedienbaarheid en werklasterbeïnvloeding in voer-, vaar- en vliegtuigen. Een fraai voorbeeld van de wisselende, wederzijdse verrijking van militaire en civiele kennisontwikkeling en -benutting!

van driver-support systemen. Immers, de tijd die de bestuurder heeft om naar een beeldscherm te kijken of in-car systemen te bedienen laat zich juist in deze tijdsmaten uitstekend karakteriseren. Van deze resultaten maakt de nationale en Europese overheid thans gebruik bij het opstellen van veiligheidsnormen. Het ten dele automatiseren van de bedientaak in voertuigen dient zich thans aan. De regelstructuur van bijvoorbeeld intelligente cruise controls en anti-botssystemen zal daarbij sterk bepalend zijn voor de gedragseffecten. Zo blijkt uit studies in de rijnsimulator en in de geïnstrumenteerde auto ICACAD dat de voorwaarschuwingstijd van deze systemen ongeveer 4 sec dient te zijn en dat de meeste baat valt te verwachten van een intelligent gaspedaal. Door zo het regelgedrag van de bestuurder te implementeren in verkeersstroommodellen worden voorspellingen over de capaciteit- en veiligheidsaspecten verbeterd.

vaardigheden



Het soort onderwerpen dat in de begintijd werd bewerkt had vooral van doen met het inrichten van de weg en het voertuig. En met de vernieuwing van de opleiding van chauffeurs. Kennis over de perceptie van de eigen koers en snelheid, verkeerstekens en andere verkeersdeelnemers vond zijn weg in de internationale literatuur. Vrijwel alle informatiedragers langs de Nederlandse wegen werden op grond van deze kennis aan een Soesterbergse beoordeling onderworpen. Typische vragen betroffen: het aantal plaatsnamen op en de lettergrootte en verlichting van wegwijzers, de reflectie-eigenschappen en effectiviteit van de wegbelijning - ook bij werken in uitvoering, ook bij nacht en regen -, en de veilige vormgeving van grootschalige kruispunten op provinciale wegen. Dit soort werk heeft de laatste jaren belangrijke nieuwe impulsen gekregen door het beleid van de overheid om het Nederlandse wegennet te voorzien van moderne informatiesystemen en een 'duurzaam' veilig ontwerp. TM leverde - en levert - daaraan een bijdrage zowel door het formuleren van een filosofie (richt de omgeving zo in dat weggebruikers 'vanzelf' het beoogde gedrag vertonen) als door het geven van op onderzoeksresultaten gebaseerde inrichtingsadviezen.

Veilig verkeersgedrag bleek zich goed te laten beschrijven in tijdsmaten, de Time To Collision en de Time to Line Crossing. Deze maten worden thans benut bij beoordeling van de veiligheidseffecten

Vragen over de automatisering en ondersteuning van deeltaken zijn niet alleen op de autosnelweg, maar ook voor de vlieger in het moderne gevechtsvliegtuig van levensbelang. Juist de combinatie van onze kennis over werklasterbeïnvloeding en bedienbaarheid geeft thans de mogelijkheid in te spelen op vragen van de Koninklijke Luchtmacht. Hoe is de werklaster van de vlieger te beheersen met geavanceerde besturings- en informatiesystemen? De presentatie van 3D display informatie blijkt hierbij zeer effectief. Deze kennis over 3D displays kwam maar al te goed van pas bij het beoordelen (en verbeteren) van het refueling bedienstation in de KDC-10 waarmee de F16's in de lucht worden bijgetankt. Juist ook bij het bedienen van remotely piloted voertuigen staan vragen naar de taakverdeling tussen mens en machine en de optimale display configuratie zeer in de belangstelling. Voor unmanned aerial vehicles liet TM zien dat een relatief lage up-date frequentie van de naar het moederschip of grondstation over te zenden camerabeelden acceptabel is, indien over het beeld een raster wordt geplaatst. Dankzij dit raster wordt de perceptie van de omgeving sterk verbeterd. Een nieuw onderwerp, dat daarbij van pas kan komen, is de tactiele perceptie. Hoe kan dit sensorisch kanaal benut worden bij het beheersen van de werklaster en het verbeteren van de situational awareness van operator of vlieger? Mocht dit sensorisch kanaal bruikbaar blijken dan opent zich wellicht eveneens een nieuwe mogelijkheid voor de beheersing van toekomstige superbeweglijke vliegtuigen.



Het eerste 'rijdende laboratorium' met proefpersoon, die voorzien is van registratie-apparatuur voor oog- en hoofdbewegingen.

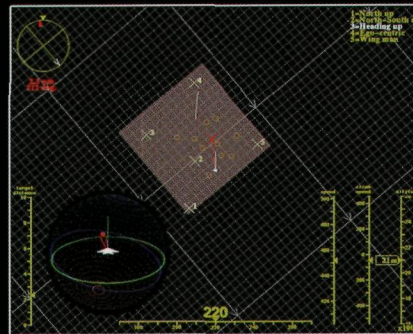
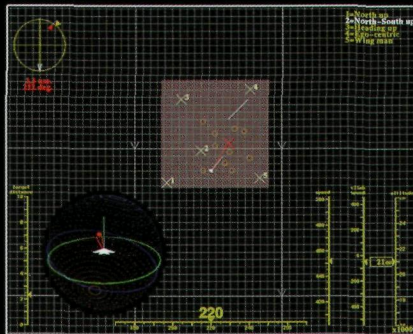
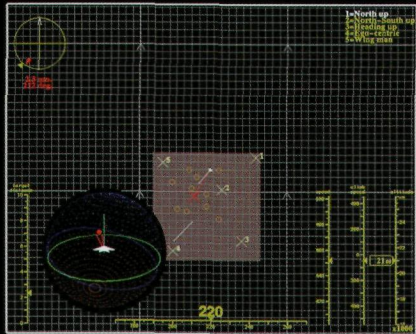
Om de vragen van opdrachtgevers te kunnen beantwoorden moest in de beginperiode veelal nog de toepasselijke methodologie worden ontwikkeld. Zo moest een methode worden bedacht om de kwaliteit van de rijprestatie te meten, ter beantwoording van de vraag van de SWOV of een op het wegdek aangebrachte centrale lijn wellicht tot een betere rijprestatie (en daarmee tot een veiliger en beter doorstromend verkeer) zou leiden dan de gebruikelijke twee kantlijnen. De onderzoeker stelde indertijd, nog ietwat aarzelend: 'In feite is niet bekend op welke wijze de rijprestatie geëvalueerd moet worden. Voor deze deeltaak, het rechtuit rijden, is de variatie in de koers een aanvaardbare operationalisatie'. De resultaten weerspraken dit niet: rijproeven met proefpersonen in de toentertijd beschikbare geïnstrumenteerde auto lieten zien dat de slingering rond de eigen gemiddelde koers aanzienlijk geringer was bij een enkele centrale lijn dan bij de conventionele dubbele kantbelijning. Deze bevinding bevestigde het ontwikkelde theoretisch model, waarmee werd berekend hoe de laterale koersperceptie afhangt van de afstand van de waarnemer tot de geleidingslijn. Later werd deze kennis uitgebreid toegepast bij het onderzoek- en advieswerk voor Rijkswaterstaat op het gebied van markering van wegen en werken in uitvoering.



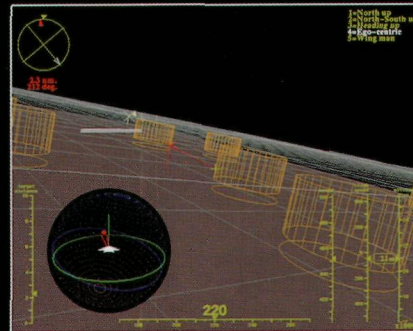
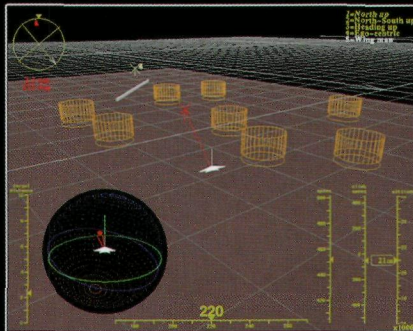
Koershouden bij het autorijden ▲

Geavanceerde informatiesystemen in de cockpit ▼

De informatievoorziening in de cockpit van gevechtsvliegtuigen kent voortdurend nieuwe ontwikkelingen. Zo verbetert de technologie voor radar- en displaysystemen in hoog tempo en kan informatie naar de vlieger steeds beter weergegeven worden. Een bijzonderheid is hierbij dat het bij militaire missies vaak voorkomt dat volg- en oriëntatietaken in snelle afwisseling, en vaak zelfs simultaan, moeten worden uitgevoerd. Er is nagegaan in hoeverre een variabele beeldschermrepresentatie, waarbij de vlieger naar behoefte zelf het oogpunt kon instellen, hielp bij deze wisselende vormen van taakuitvoering. Verondersteld werd dat de vlieger zelf, afhankelijk van de taakomstandigheden, bij elk soort taak de optimale beeldschermrepresentatie zou selecteren. Uit een experiment waarin een serie vliegtaken moest worden uitgevoerd bleek evenwel dat vliegers voornamelijk de puur egocentrische dan wel puur exocentrische representaties gebruikten, en een duidelijke en individuele voorkeur hadden die nauwelijks aan de taak werd aangepast. De taakprestaties bleken wanneer men de keuze had slechter te zijn dan wanneer per taak het 'optimale' display werd aangeboden.



Een variabele beeldschermrepresentatie, in vijf stappen instelbaar van plan-view en exocentrisch (wereld-gerelateerd) naar egocentrisch (vliegtuig-gerelateerd). Linksonder in elk beeldscherm wordt het radarbeeld weergegeven.



Al heel snel kreeg de Werkgroep Waarneming vragen, die achteraf gezien de start vormden van de toegepaste ergonomie, een begrip dat toen nog niet bestond. Klachten over vermoeidheid van radar-personeel werden herleid tot slechte verlichtingscondities en in het verlengde daarvan lag het verbeteren van de inrichting van controleposten van de Koninklijke Landmacht en de vormgeving van bedieningspanelen en instrumenten op Marineschepen. Rond dit thema ontstond de afdeling Technische Menskunde, een naam die veel later werd overgenomen voor het gehele instituut.

Werken in een veeleisende omgeving is nooit gemakkelijk geweest. Vijftig jaar geleden niet en nu nog steeds niet, ondanks de toegenomen technologische mogelijkheden. De fysieke en mentale belasting tijdens het vliegen is in de loop der tijd eerder toe dan afgenomen. Beschermende kleding geeft veiligheid, maar tegelijkertijd vormt het een bron van hinder en belasting. Technische vooruitgang wordt zo omgezet in hogere prestaties van het individu. Op het eerste gezicht lijkt dit in strijd met het Arbo-denken over

simulatiemodellen, die het mogelijk maken situaties te bekijken in samenhang en als functie van de tijd. Zo is het Ruimtelijk Oriëntatie Model in eerste aanleg een beschrijving van de functie van het evenwichtsorgaan. Inmiddels bevat dit model perceptieve en cognitieve componenten m.b.t. visuele snelheidsinformatie en verwachting van beweging, waardoor de voorspellende kracht sterk is toegenomen. Het model vertelt wanneer jachtvliegers gedesorïenteerd raken, bij welke zeegang mensen zeeziek worden en hoe een nieuwe attractie op de Efteling spannend gemaakt kan worden. Ook andere vakgebieden kennen zo'n aanpak, maar dan heeft het model een andere vorm. Werkplekken worden nu ontworpen in een CAD omgeving en op waarde beoordeeld in een virtuele omgeving. De belasting door hitte en kou wordt voorspeld met het genoemde TDA, waarin de gebruiker wordt geleid door een mand vol modellen naar dat model dat zijn probleem het best behandelt.

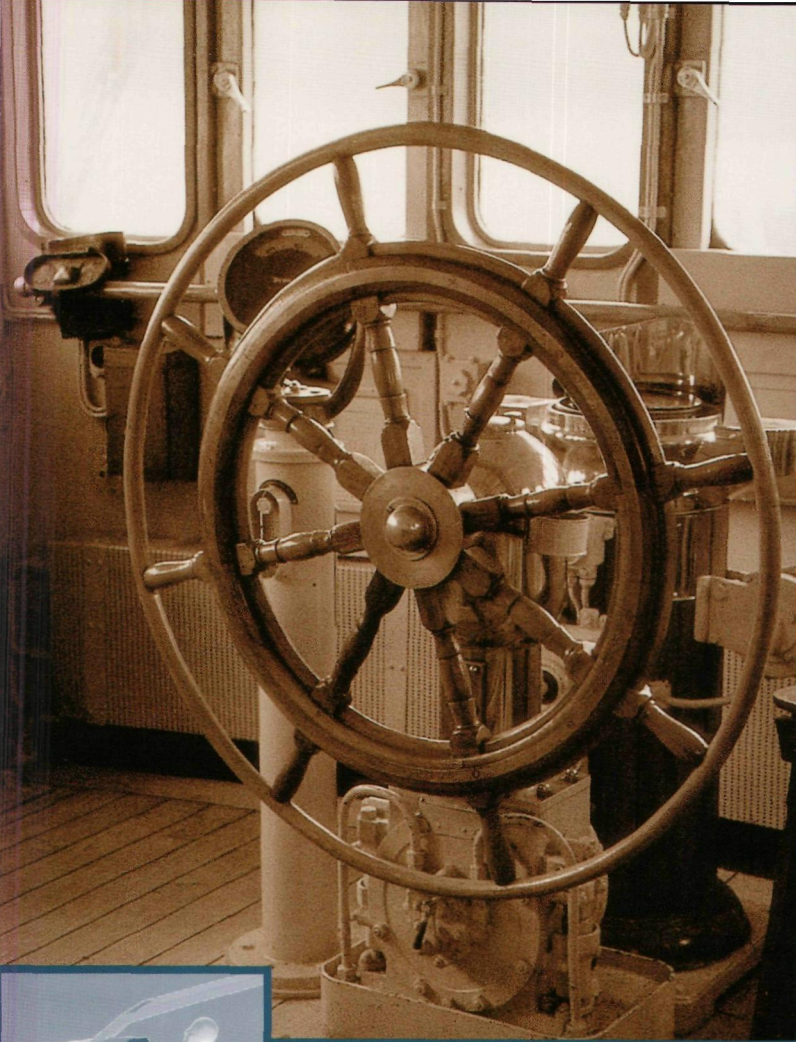
w e r k o m g e v i n g



gezond werk. Overall valt echter te constateren dat nieuwe werkmethoden worden gevonden die gezondheid verzoenen met stijgende prestatie en in het militaire bedrijf is dat niet anders. Het Arbo-filter, waarvan TM met de Inspectiemethode Arbeidsomstandigheden de nationale bakermat was, heeft wel de onnodige pieken geëlimineerd.

De grenzen van het onderzoek zijn voortdurend verlegd. In het verleden lag het accent op de zichtbaarheid van instrumenten op de scheepsbrug, het optreden van bewegingsziekte bij het lossen van bouwstenen van de Deltawerken, de hitte-uitputting bij het dragen van rubber NBC-kleding en het inpassen van lange mensen in krappe technische werkruimten als de Walrusklasse onderzeeboten. Nu worden er complexere vragen behandeld en het antwoord luidt niet meer dan dat een bepaalde oplossing beter is, maar hoeveel beter. De effectiviteit van de compleet bemande brug van het LCF wordt bepaald, vliegbewegingen in simulatoren gekwantificeerd, een Tactical Decision Aid (TDA) voor klimaat en inzetbaarheid afgeleverd. Er heeft een verschuiving plaatsgevonden van constateren naar voorspellen. De antwoorden worden gegeven met

Het resultaat van de laatste 25 jaar onderzoek naar omgevingsfactoren draait dus vooral om de wijze waarop met de opgedane kennis wordt omgegaan. De reeds bestaande kennis, wereldwijd, wordt via modellen geconsolideerd en nieuwe gegevens worden in dat kader van inzicht geplaatst. Daarmee worden verkenningen gedaan van nieuwe situaties en worden optimale condities bepaald voor de benodigde experimenten. De faciliteiten daarvoor zijn veelzijdiger en efficiënter dan vroeger. 20 jaar geleden kwam de eerste klimaatkamer, die 10 jaar geleden werd vervangen door de huidige kamers, waarin alle klimaten van Out-of-Area operaties gemaakt kunnen worden; 25 jaar geleden was er hier nog geen evenwichts-onderzoek, nu is er een batterij aan bewegingsapparaten met computer gegenereerde beelden erbij; een laboratorium voor Virtuele Omgevingen waarin al of niet synthetische mensen in hybride mock-ups staan vervangt ten dele de vroegere mock-up bouw. Een grote verandering is ook dat er door compactere apparatuur beter gemeten kan worden in de mooiste faciliteit die er is: de echte wereld. Het gebruik daarvan is paradoxaal genoeg erg kostbaar en niet altijd mogelijk.



In de jaren zestig en zeventig heeft de scheepsbrug grote veranderingen ondergaan, zowel bij de Koninklijke Marine als bij de koopvaardij. Een grote drijfveer was het terugbrengen van het personeel op de brug. Een 'enabling technology' was de vernieuwing van navigatie- en controlemiddelen. De metamorfose via van Speijkklasse, GW-, S- en M-klasse tot aan LCF is veelomvattend. Zo veranderde de scheepsbrug van een romantische pracht in koper en vernis in een strakke rij consoles van verantwoorde groene kleur. De stuurpositie verschoof naar de voorruit, het rad werd een draaiknop, de scheepstelegraaf een serie druktoetsen en de samengeknepen ogen van de 'stuur' een draaisnelheidsmeter. Dit verlies van couleur ging gepaard met een verminderde bezetting tot drie en later twee personen en met de vervulling van de belangrijkste wensen van gebruikers: orde, bedieningsgemak en leefbaarheid. Er kwamen elektronische displays in de plaats van scheepskarten en een door een scheepsmodel aangestuurde baanvoorspeller kon veel beter dan mensen met langzame processen omgaan. De stuurautomaat verscheen, het zicht werd beter, functies geïntegreerd, verlichting geoptimaliseerd en het comfort verbeterd. De vaart werd veiliger, het overzicht en de flexibiliteit van taken groter en de brug ruimer. TM speelde een centrale rol in al deze veranderingen en beschikte over een compleet geïntegreerde brug van waaruit men over een geprojecteerde zee uitkeek, die vanaf een maquette met videocamera's werd opgenomen. Deze simulatie werkte zo overtuigend dat menig kapitein onthutst naar de houten vloer van de hal staarde als hij bij het aanleggen uit de zijramen keek. Tegenwoordig worden de zilte zeeën met de computer gemaakt en de nieuwste bruggen zien er uit als een cockpit. Uit ons onderzoek is gebleken dat een enkele persoon met de huidige systemen het schip en de lading prima kan bewaken, maar daar speelt meer mee en de IMO is zo ver nog niet.



Scheepsbrug nostalgie ▲

Voorwaartse beweging simuleren ▼



Door alle krijgsmacht delen wordt meer en meer gebruik gemaakt van simulatoren. Om de kosten van deze trainers in de hand te houden is kennis nodig over de benodigde bewegingssimulatie. Is er wel beweging nodig en zo ja welke? In een simulator is het lastig om voorwaartse versnellingen na te bootsen, zoals bij het starten van een vliegtuig, omdat de echte bewegingen erg beperkt zijn. In de praktijk zijn daar trucjes voor: het achterover kantelen van de stoel. Het is dan net of men in de stoel gedrukt wordt door een voorwaartse versnelling. Wordt de kanteling echter opgemerkt dan breekt de illusie en vliegt men omhoog. Vaak wordt dit geïmiteerd door flinke visuele indrukken, met aan het begin een duwtje in de rug. Voor Disneyland is dat wellicht aardig, maar als het stuurgedrag echt van de waarneming afhangt misschien niet goed genoeg. Er doemen twee belangrijke vragen op: hoeveel kanteling is nodig om een correcte versnellingssensatie te krijgen en hoeveel kanteling is toelaatbaar om niet schijnbaar omhoog te vliegen. Om deze vragen te beantwoorden werd een experiment uitgevoerd op een lineaire versnellingsbaan voorzien van een kantelbare stoel. Aan de hand van de reacties van proefpersonen werd bepaald wanneer er voldoende kracht werd gevoeld, zonder dat de rotatie werd opgemerkt. De uitkomst is dat de gewenste kanteling meer samenhangt met de visuele snelheid dan met de versnelling en dat de truc alleen opgaat voor betrekkelijk langzame bewegingen. De uitkomsten van deze metingen worden gebruikt om de specificaties op te stellen van bewegingsplatforms van rij- en vlieg simulatoren, zodat realistische trainingsoverdracht mogelijk wordt en simulatorziekte kan worden vermeden.

Het vakgebied Training en Opleiding kwam volop in ontwikkeling na de vorming van een aparte programmagroep in 1990. Voor die tijd waren er natuurlijk al enkele aanzetten gegeven. Die aanzetten zijn bijvoorbeeld te vinden in de vraag van de Koninklijke Landmacht in hoeverre eenmaal geleerde kennis en vaardigheden behouden blijven. Deze was o.a. van belang bij de herkenning van auditieve signalen van een gevechtveldradar, maar ook voor de vaardigheden van mobilisabele bemanningen van tanks.

Ook de opkomende vragen naar de validiteit van simulatoren voor het leren manoeuvreren van schepen en het leren rijden en schieten met tanks, nodigden uit het gebied van opleiden en trainen niet verder braak te laten liggen. De behoefte aan verdere kennisopbouw over menselijke leer- en vergeetprocessen werd nog groter naarmate de simulatie- en instructietechnologie een veel duidelijker rol ging

Environment technieken voor de training van Forward Air Controllers is van dit laatste een voorbeeld. De methodiek voor de individuele functie-opleidingen is net geïnnoveerd en onderbouwd of de aandacht verschuift naar methoden voor eenheidvorming en het leren werken in teamverband. Zo werden voor de Koninklijke Marine veel technische opleidingen verbeterd door toepassing van de principes van Gestructureerd Storing Zoeken. Nu wordt veel onderzoek verricht naar het trainen van manoeuvre-eenheden van de KL in een aan te schaffen netwerk van simulatoren, de zogenoemde tactische indoor simulator.

t r a i n i n g e n o p l e i d i n g



spelen in het opleidings- en trainingsproces van de krijgsmacht. De belangrijkste reden voor de vorming van een aparte programmagroep was uiteindelijk de krachtadige behoeftestelling door het Commando Opleidingen KL.

Sindsdien gaan de ontwikkelingen snel. Het concept van Computer-Ondersteund Opleiden is nog nauwelijks tot enige rijpheid gekomen, of het wordt alweer verdrongen door de veel modieuzere Web-based leeromgevingen. Zo wordt voor de KL onderzoek verricht naar de beste wijze van implementatie voor vormen van Teleleren. De inkt van een methodiek voor het specificeren van klassieke trainingssimulatoren is nog niet droog of de roep om vooral mobiele, 'low-cost' simulatoren wordt luider en luider onder andere in verband met de uitzendingen van militaire eenheden naar het buitenland. De toepassing van Virtual

En intussen veranderen veel taken en de daarvoor vereiste vaardigheden rap door de invoering van informatie- en communicatietechnologie op werkplekken en op operationele posities. De digitalisering van het slagveld zelf is in snelle opmars. Effectieve training en opleiding is nodig om ten volle de inzet van nieuwe technologie om te kunnen zetten in operationele kracht. Voortdurende herbezinning op leerprocessen en methoden en de daarbij te gebruiken geavanceerde opleidingsmiddelen zorgt ervoor dat opleiden en trainen blijven aansluiten bij de veranderende taken van de Krijgsmacht. Het gebruik van simulaties in het opleidingsproces is daarbij een apart onderwerp. Veel is technisch mogelijk, maar inzet van simulatie-technieken kan ook averechts werken wanneer onvoldoende aandacht wordt gegeven aan de validiteit ervan uit oogpunt van leereffecten. Beter inzicht in de feitelijke leerprocessen kan leiden tot aanzienlijke verbetering van opleidingsresultaten.

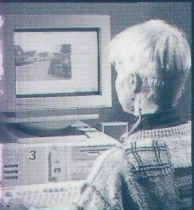


Vijfentwintig jaar geleden benadeelden de examens Verkeerstheorie onbedoeld bepaalde groepen mensen. Ook maten ze niet altijd datgene waarvoor ze waren opgesteld. Zo waren de vragen vervat in lange zinnen en leken ze vaak op wetsteksten. Kandidaten met een hogere verbale intelligentie waren daardoor in het voordeel. De illustraties hadden vaak nauwelijks iets met de werkelijkheid te maken. Bovendien moest worden geantwoord door te kiezen uit verschillende ingewikkelde antwoorden, die weinig relatie hadden met echt gedrag in het verkeer.

De Koninklijke Landmacht had indertijd voor de militaire rijopleiding een meer audio-visueel lessenspakket met veel verkeerssituaties op dia's ontwikkeld. Daardoor kwamen de tekorten van het rijexamen nog duidelijker naar voren. In opdracht van de Koninklijke Landmacht is daarom in 1974 een gevalideerde test voor Verkeerstheorie opgeleverd, die later ook door het CBR voor de landelijke theorie-examens is overgenomen. Kenmerken zijn onder andere: eenvoudige vraagstelling in termen van voorgenomen gedrag van steeds dezelfde weggebruiker, illustraties van de verkeerssituatie door middel van dia's en eenvoudige ja/nee antwoordmogelijkheden.

Verkeersexamen ▲

Interactieve Electronische Technische Manuals (IETM) ▼



Voor onderhoud en reparatie van complexe systemen als vliegtuigen, hellicopters, boordcomputers, vuurleidingssystemen maken onderhoudsmonteurs veelvuldig gebruik van de bij de systemen geleverde documentatie zoals onderhoudsvorschriften.

Digitalisatie van deze documenten is om diverse redenen steeds aantrekkelijker. Papierdocumentatie is vaak omvangrijk en moeilijk compleet mee te nemen naar het veld. Ook is het 'bijwerken' ervan tijdrovend en foutgevoelig. Digitalisatie maakt het mogelijk de documentatie in een laptop mee te nemen, eenvoudig te vervangen en ook om gebruikersfuncties toe te voegen. Gebruikersondersteuning kan variëren van het gemakkelijker opzoeken van informatie tot uitgebreide ondersteuning van het storing zoeken of het stap voor stap geleiden door ingewikkelde uit- en inbouwprocedures, eventueel zelfs geïllustreerd door demonstraties op video.

Deze ontwikkelingen worden tot nu toe vooral gestuurd door de fabrikant en minder door de gebruiker. Daardoor wordt ook geen of onvoldoende rekening gehouden met eisen die vanuit de opleiding van onderhoudsmonteurs aan de documentatie gesteld kunnen worden. Dit was voor de Koninklijke Luchtmacht reden om TNO te vragen op welke wijze de documentatie beter aan kan sluiten bij de eisen vanuit de opleiding van helikopter onderhoudsmonteurs. In een eerste onderzoek is onderzocht op welke wijze de ontwikkeling van opleidingsmateriaal, zoals een elektronische syllabus efficiënter kan worden gemaakt door hergebruik van het elektronisch beschikbare materiaal. Ook zijn de mogelijkheden om tijdens de les meteen materiaal uit de IETM in de presentaties in te voegen verkend. Verder is uitgezocht hoe IETMs aan leer-materiaal gekoppeld kan worden voor de ontwikkeling van nieuwe onderwijsvormen, zoals probleemgestuurd onderwijs. Door het oplossen van opgaven en problemen verwerft de leerling kennis over alle systemen in de helikopter en raakt tegelijk vertrouwd met het gebruik van de manual.



Hoe functioneren mensen in een samenwerkingsverband? En wat is de invloed daarop van personeelsreducties, het bemanningsconcept en nieuwe technologie? Het traditionele onderzoek richtte zich op het individueel functioneren, ook wanneer de uiteindelijke adviezen betrekking hadden op mensen die in een team werkten. Aan interacties met de andere leden van het team, en aan andere factoren in de omgeving, zoals dreiging, werd weinig aandacht besteed.

Ook in studies uit de jaren tachtig naar de invloed van stress en vermoeidheid in command en control situaties werden groepseffecten aanvankelijk genegeerd. Het algemene uitgangspunt was dat als je weet hoe een individu functioneert, je ook kunt voorspellen hoe

duikcursus één derde van de cursisten afvalt? In groepen met een hoog slaagpercentage bleek dat de sfeer in de groep beter was, de cursisten elkaar meer behulpzaam waren en zij meer tevreden waren met de aanwijzingen van de instructeur.

Het functioneren van teams wordt thans uit twee perspectieven benaderd: een cognitief-psychologisch en een sociaal-psychologisch perspectief. Het cognitief-psychologisch onderzoek naar informatie-uitwisseling tussen teamleden heeft laten zien dat een intensieve communicatie van belang is wanneer teamleden geen goed beeld van elkaars taken hebben. Bovendien blijken teamleden veelal meer informatie nodig te hebben dan strikt noodzakelijk is voor hun eigen taakuitvoering.

g r o e p s f u n c t i o n e r e n



een team opereert. Een verschil met de jaren zeventig was wel dat de taken complexer en levensechter werden. Dit was een reflectie van de ontwikkeling van de steeds complexere mens-machine systemen te land, ter zee en in de lucht. Zo werd aan het eind van de jaren 80 in opdracht van de Koninklijke Luchtmacht een simulatie van een luchtverdedigingstaak gemaakt, waarbij één operator, de Fighter Allocator, werd aangestuurd door één instructeur. Ook hierbij lag de nadruk nog op het individu.

Pas aan het begin van de jaren 90 kwamen opdrachtgevers met vragen aangaande het functioneren in groepsverband. Eén van de eerste opdrachten waarin expliciet naar groepskenmerken werd gekeken, betrof een vraag van de Koninklijke Landmacht in 1993 naar het verband tussen groepskenmerken en duikprestatie: hoe valt te verklaren dat, zelfs na een strenge selectieprocedure, in een

Uit observaties in trainingsfaciliteiten van de Koninklijke Marine tijdens oefeningen van commando-centrale teams is gebleken dat niet uitsluitend de technische competentie van individuele functionarissen, maar evenzeer de communicatie tussen teams en de aansturing van een team doorslaggevend is voor het slagen van een missie.

Het onderzoek naar de sociaal-psychologische aspecten van het functioneren van teams richt zich op onderwerpen als leiderschap, motivatie en groepscohesie. In opdracht van de Koninklijke Landmacht zijn cursussen voor teambuilding en stresstolerantie geëvalueerd en zijn aanbevelingen gedaan om de effectiviteit te verhogen. Uit de resultaten van onderzoek naar leiderschap bij de Koninklijke Luchtmacht bleek dat een goede leider gekenmerkt wordt door zorgzaamheid, het kunnen inspireren van zijn teamleden, het kunnen plannen van de taken en het geven van informatie over de teamprestatie.

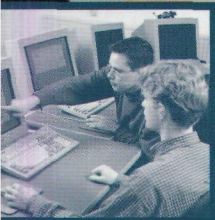
Individueel functionerende loods in experimentele opstelling.



Bij de introductie van geautomatiseerde walradarsystemen in de jaren zeventig werd geëxperimenteerd met verschillende vormen van geleidelijnen voor loods. Geleidelijnen dienen om een schip een bepaalde baan te laten volgen. Rijkswaterstaat wilde weten of een geknikte geleidelijn mentaal meer belastend was dan een gekromde geleidelijn. Het experiment werd uitgevoerd met zes ervaren loodsen op de scheepssimulator van de toenmalige Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen. De resultaten lieten zien dat de mentale belasting bij de geknikte geleidelijn groter was dan bij de gekromde geleidelijn. Gekromde geleidelijnen stellen loodsen in staat de bocht eerder in te zetten, waardoor hun mentale belasting meer gespreid wordt over de vaart.

Mentale belasting van de loods ▲

Analyse informatiestromen M-fregat ▼

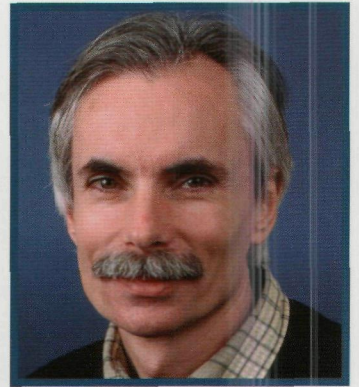


Welke factoren spelen een rol in de effectiviteit van de informatieverwerking van de commandocentrale van het M-fregat? Een interessante vraag, vooral ook in verband met het ontwikkelen van toekomstige commandovoeringsconcepten. Dit onderzoek werd verdeeld in drie onderdelen: modellering, gedragsobservatie en verificatie. Eerst werd de taak-gerelateerde structuur van de commandocentrale in kaart gebracht in de vorm van beschrijvende modellen. Daarna werd het functioneren van de commandocentrale geanalyseerd op basis van observaties en metingen in de trainingsfaciliteiten van de Koninklijke Marine. De conclusie uit de trainersessies zijn vervolgens geverifieerd aan boord tijdens een tweewekse oefening. Het onderzoek heeft geleid tot het inzicht dat vooral teaminteractie, teamaansturing en systeeminzicht bepalend zijn voor de effectiviteit van de informatieverwerking in de commandocentrale.

LANDMACHT

oorlogvoering en vredesoperaties

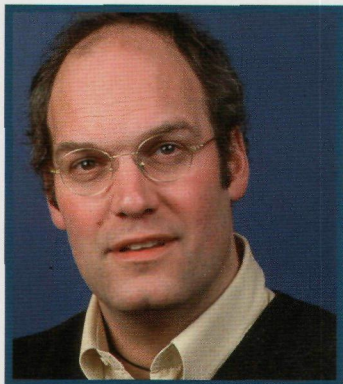
“De Koninklijke Landmacht is het grootste Krijgsmachtdeel en groter dan enige andere opdrachtgever van TM. Onze programmagroepen hebben op een enkele uitzondering na KL-opdrachten in hun portefeuille en werken daarbij vaak samen, ook met het PML en het FEL. Sinds 1989 zien we door de gewijzigde omstandigheden een verschuiving in het onderzoekswerk”, zegt Wouter Lotens, die binnen het instituut het KL-account behartigt.



Sinds de val van de Berlijnse muur heeft de KL de grootste wijziging gekend in omvang, organisatie en taakstellingen. Naast de klassieke territoriale verdediging in NATO-verband zijn er ook peace keeping en enforcing bijgekomen. “Nieuwe taken, nieuw materieel, een nieuw soort militair, nieuwe opleidingen. En dus ook een wijziging in de behoeftestelling”, zo vat Lotens de verandering in de jaren negentig kort en bondig samen. Militairen die op vredesoperatie gaan hebben andere kennis en middelen nodig dan in een klassieke oorlogssituatie. Nieuwe technologie vergt nieuwe werkwijzen. Ook het psychologische aspect treedt meer en meer op de voorgrond. Aan leiderschap, teambuilding, crisisbeheersing en communicatie worden veel hogere eisen gesteld dan voorheen. “Ons onderzoeksveld is hoe mensen functioneren in hun organisatie en hoe ze de beschik-

bare middelen zo goed en efficiënt mogelijk kunnen gebruiken. Voor de Koninklijke Landmacht liggen onze zwaartepunten vooral op waarneming, kleding en uitrusting, training en kennis van gedrag. We zien dat onderzoek naar complexere processen als teamoptreden, informatiemanagement en besluitvorming in omvang toeneemt. Door de grotere verscheidenheid aan taken van de KL en de grotere onvoorspelbaarheid, neemt het belang van menskundig onderzoek alleen maar toe. Zeker nu de KL zelf enerzijds transparanter wordt, maar hun internationale omgeving steeds complexer”, aldus Lotens. Een ding blijft echter hetzelfde: onderzoek wijst keer op keer uit dat mensen, en dus ook militairen, zich helemaal niet zo rationeel gedragen als je zou verwachten. Goed onderzoek wijst uit hoe dat gedrag effectiever gemaakt kan worden.

“Nieuwe taken, nieuw materieel, een nieuw soort militair, nieuwe opleidingen. En dus ook een wijziging in de behoeftestelling.”



LUCHTMACHT

menskunde in de lucht en op de grond

“Technische menskunde heeft alles te maken met de mens in zijn werkomgeving. Voor de Luchtmacht betekent dat in eerste instantie de mens in en rond het vliegtuig. Daarop richt ons onderzoek zich dan ook voornamelijk. Maar ook wanneer de Luchtmacht met onbemande vliegtuigen gaat werken, kan onze expertise van veel waarde zijn”, aldus Bernd de Graaf, account-manager Koninklijke Luchtmacht.

“De Luchtmacht heeft nieuw materieel aangeschaft. Nu speelt de vraag hoe dit operationeel voldoet.”

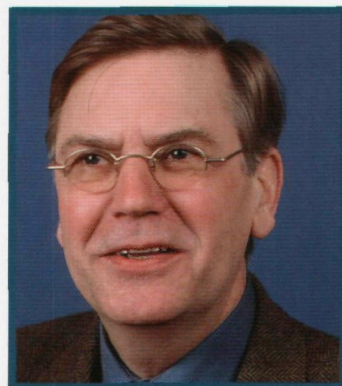
Voor de Luchtmacht is het belangrijk dat de fysieke en mentale gesteldheid van haar personeel optimaal is. Vandaar dat er veel onderzoek wordt gedaan naar de arbeidsomstandigheden van zowel vliegers als grondpersoneel, en naar de menskundige (psychologische, fysiologische en ergonomische) aspecten in de cockpit. Voor de veiligheid van de mensen en de effectieve inzet van het materieel is onderzoek naar een goede afstemming van apparatuur aan de menselijke gebruiker uitermate belangrijk. De Graaf noemt het werk dat het instituut verricht naar het gebruik van de nieuwe helikopters als voorbeeld. “De Luchtmacht heeft nieuw materieel aangeschaft. Nu speelt de vraag hoe dit operationeel voldoet, en dat valt lang niet altijd mee”, aldus De Graaf, die aangeeft dat het instituut

ook nauw betrokken is bij de selectie van een mogelijke opvolger van de F-16. Het gaat dan met name om de aspecten werklust, veiligheid en mens-machine interface. De onderzoekstraditie van het instituut blijkt hier waardevol, aangezien inzicht nodig is in datgene wat de vliegtuigfabrikanten beloven te leveren en datgene wat reëel is. “Het kan zijn dat de Luchtmacht op de lange termijn ook onbemande vliegtuigen wil gaan inzetten. In dat geval wordt de vlieger een operator aan de grond, of stuurt hij vanuit een ander vliegtuig. Dan komen er tal van nieuwe menskundige aspecten aan de orde, die het nodige onderzoek vereisen”, aldus De Graaf die naast account-manager van Technische Menskunde ook account-coördinator voor de drie DO-instituten is voor de Koninklijke Luchtmacht.

MARINE

scheepsbruggen en commandocentrales

“Het werk dat we verrichten voor de Koninklijke Marine is altijd geconcentreerd geweest op het vergroten van de gebruikswaarde van de schepen. Dat doen we door onderzoek te doen naar enerzijds de commandocentrale en anderzijds de scheepsbrug”, zegt Herke Schuffel, die als account-manager Koninklijke Marine de contacten met dit krijgsmachtonderdeel verzorgt.



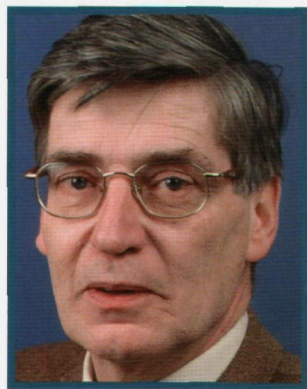
Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de meest geavanceerde technieken. In de jaren zestig was dat de mock-up. Later, in de jaren zeventig en tachtig, kwamen scheepssimulators in zwang, terwijl vandaag de dag ‘virtual reality’-technieken sterk opkomen. Zowel op de scheepsbrug als in de commandocentrale is de interactie tussen mens en apparatuur van bijzonder groot belang. Niet alleen voor effectieve taakuitvoering en optimale veiligheid van de marinemensen, maar ook uit kostenoverwegingen. De Marine heeft deze aspecten altijd zwaar laten meewegen bij het verlenen van opdrachten aan het instituut.

“Ons werk heeft erin geresulteerd dat het aantal mensen op de scheepsbrug in de afgelopen jaren van acht tot enkelen is teruggebracht bij een verantwoorde mentale belasting van de wachtofficier en een waarborging van

de veiligheid. Ook in de commandocentrale zal het aantal mensen fors dalen, terwijl de taakuitvoering toch steeds complexer wordt”, aldus Schuffel.

De Marine heeft aangegeven de komende jaren vooral geïnteresseerd te zijn in antwoorden op vragen naar optimale besluitvormingsprocessen, naar het functioneren van kleine teams en geavanceerde interfaces voor supervisie. Schuffel is ervan overtuigd dat het instituut met zijn ingenieurs en psychologen, en met zijn ervaring op het gebied van fundamentele en toegepaste wetenschap een belangrijke bijdrage kan leveren aan het geven van goede antwoorden. “We hebben internationaal een goede reputatie opgebouwd in onderzoek voor de Marine. Met die reputatie is het mogelijk om belangrijk werk te doen in onderzoeksprojecten die in Navo-verband worden opgezet.”

“We hebben internationaal een goede reputatie opgebouwd in onderzoek voor de Marine.”



CENTRALE ORGANISATIE

generiek onderzoek voor hele krijgsmacht

Uit efficiency-overwegingen brengen de krijgsmachtonderdelen van oudsher een aantal generieke taken onder bij de Centrale Organisatie (CO). Bijvoorbeeld personeelsgerelateerde activiteiten. Het gaat grofweg om het opbouwen van expertise waarvan alle krijgsmachtonderdelen gelijkmatig kunnen profiteren. Het werken met krijgsmachtbrede onderzoeksprogramma's is juist nu heel actueel. Met het steeds meer integrale optreden van de krijgsmachtdelen krijgen veel onderzoeksvragen een interservice karakter.

“De gehele Krijgsmacht is er bij gebaat de juiste mensen op de juiste plaatsen te hebben.”

“De Centrale Organisatie is belast met een aantal zaken die de zorg voor het personeel betreffen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om het ontwikkelen en uitvoeren van testen voor personeelsselectie bij de CO ondergebracht. Ons instituut is de organisatie daarbij behulpzaam. Onder meer bij het maken en afnemen van auditieve en visuele testen. Tegenwoordig wordt veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van functiegerelateerde testen. De gehele Krijgsmacht is er bij gebaat de juiste mensen op de juiste plaatsen te hebben”, aldus Tammo Houtgast, account-manager voor de Centrale Organisatie.

Onderzoek naar lawaaihinder en slaapverstoring, met name rond oefenterreinen en schietinrichtingen, is evenzeer een terrein dat de verschillende krijgsmachtonder-

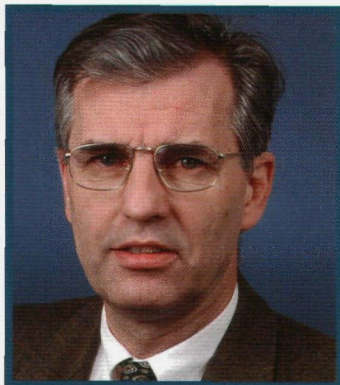
delen overstijgt. Vandaar dat het instituut over dergelijke onderwerpen in nauw contact staat met de CO. Hetzelfde geldt voor het ontwikkelen van voorspellende modellen op het gebied van evenwichtsonderzoek.

“We zien dat training & opleiding ook iets is dat meer centraal wordt opgepakt. Het gaat dan vooral om het ontwikkelen van algemene concepten en methoden. Dat is een onderzoeksgebied dat de laatste jaren sterk in de belangstelling is komen te staan. In het algemeen kun je stellen dat de Centrale Organisatie generiek onderzoek laat verrichten dat de basis vormt voor meer toepassingsgerichte research voor de specifieke krijgsmachtonderdelen. Op die manier wordt algemene kennis opgebouwd rond human factor aspecten die van belang zijn voor de hele krijgsmacht”, aldus Houtgast.

Het is nuttig en efficiënt om de kennis en ervaring die het instituut in het onderzoek voor Defensie opdoet, ook in te zetten in civiele research. En andersom natuurlijk. Dit dual use-principe wordt sinds jaar en dag gehanteerd en heeft veel resultaat opgeleverd. Vandaar dat het principe in de nabije toekomst zeker niet overboord wordt gezet. Integendeel.

CIVIEL ONDERZOEK van spin-off naar dual-use

*“Zo krijgen we als instituut
een breed draagvlak
voor onze activiteiten,
waar al onze opdrachtgevers
baat bij hebben.”*



“In eerste instantie zagen we dat de resultaten van Defensie-onderzoek als een spin-off voor civiele toepassingen werden gebruikt. Denk aan ons onderzoek naar waarneming ten behoeve van camouflage. De uitkomsten daarvan zijn gebruikt om te zien hoe mensen in het verkeer beter kunnen opvallen en zo beter beveiligd zijn”, zo geeft adjunct-directeur Hans Godthelp, belast met het civiele account-management, als pregnant voorbeeld. In de civiele sector wordt door het instituut veel verkeersonderzoek gedaan. Met name naar de verkeersveiligheid en afwikkeling. Vrijwel alle bebording en markering langs de Nederlandse wegen is getoetst en verbeterd op grond van TM-studies. Ook bij de evaluatie van nieuwe zogenaamde intelligente verkeerssystemen, zowel langs de weg als in de auto, speelt TM een vooraanstaande rol, in Nederland, maar ook internationaal.

“De laatste decennia komt het ook steeds vaker voor dat resultaten van het civiel onderzoek heel goed bruikbaar zijn voor Defensie. Dat geldt in het bijzonder voor de ontwikkelingen in de wereld van de informatie- en communicatietechnologie (ICT). Niet voor niets zijn we nauw betrokken bij het Telematica Instituut, waar bijvoorbeeld onderzoek wordt gedaan naar de begrijpelijkheid en bruikbaarheid van informatiesystemen en de inzet van ICT bij telewerken en -leren. De kennis die we hier en in andere civiele onderzoeksprojecten opdoen, is ook voor Defensie, als onze belangrijkste opdrachtgever, goed bruikbaar. Het is juist die wederzijdse kennisopbouw die een instituut als de onze zo waardevol maakt”, zegt Godthelp.

Het feit dat defensieonderzoek in het algemeen goed is ingebed in de TNO-structuur, maakt het voor TNO-TM mogelijk om die wisselwerking tussen het werk voor Defensie en de civiele sector soepel te realiseren. “Zo krijgen we als instituut een breed draagvlak voor onze activiteiten, waar al onze opdrachtgevers baat bij hebben.”

Financieel Jaaroverzicht 1998

TNO-TM realiseerde in 1998 een omzet van 25,1 miljoen gulden. Eenenzestig procent van de omzet (15,2 miljoen gulden) betrof projecten voor Defensie - verkennend onderzoek en uitvoering van concrete projecten. Negenendertig procent was afkomstig van civiel onderzoek (9,7 miljoen gulden).

Tegenover 25,1 miljoen gulden aan inkomsten stonden 24,0 miljoen gulden aan uitgaven, zodat 1998 met een positief resultaat van 1,1 miljoen gulden werd afgesloten.

De investeringen beliepen in 1998 een bedrag van 1,3 miljoen gulden. Naast het gebruikelijke pakket van kleinere en middelgrote posten werd geïnvesteerd in een spectro-radiometer, sensoren voor VE-onderzoek, faciliteiten voor het Usability Lab en smart boards voor het onderzoek naar besluitvorming. Mede in verband met de groei van het aantal medewerkers werd een inhaalslag gemaakt bij het vernieuwen van het PC-bestand.

Historische cijfers

	1968	1978	1988	1998
Aantal medewerkers	58	95	115	146
Aantal publicaties	47	115	151	289
Omzet (x miljoen f)	2,5	7,7	13,1	25,1
% Civiel	25	24	25	39
Resultaat (x duizend f)	0	200	245	1100

TNO - T M

(per 1 januari 1999)

Managementteam

Dr. ir. A. van Meeteren
Dr. ir. J. Godthelp
Prof. dr. ir. T. Houtgast
Dr. P.J. Werkhoven
Dr. ir. A.R.A. van der Horst
Dr. W.A. Lotens
Prof. dr. ir. H. Schuffel
Prof. dr. A.W.K. Gaillard
P.M. van Bergem R.e.
J. Hibma
R.W. van Nieuwenhuizen

Directeur
Adjunct-directeur
Hoofd Afdeling Waarneming
Hoofd Afdeling Informatieverwerking
Hoofd Afdeling Vaardigheden
Hoofd Afdeling Werkomgeving
Hoofd Afdeling Training & Opleiding
Hoofd Afdeling Groepsfunctioneren
Communicatie
Personeel & Organisatie
Instituutscontroller

Programmaleiders

Afdeling Waarneming

Dr. J.M. Valeton
Dr. F.L. Kooi
Dr. A.W. Bronkhorst
Dr. ing. H.J.M. Steeneken

Zien
Displays
Gehoor
Sprak

Afdeling Informatieverwerking

Dr. J.H. Kerstholt
Dr. ir. P.O. Passenier

Cognitie
Informatie-overdracht

Afdeling Vaardigheden

Dr. ir. A.R.A. van der Horst
Dr. W.H. Janssen

Stuur- en regeltaken
Verkeersgedrag

Afdeling Werkomgeving

Drs. N.J. Delleman
Dr. H.A.M. Daanen
Dr. W. Bles

Werkplekergonomie
Thermofysiologie
Evenwicht en oriëntatie

Afdeling Training & Opleiding

Dr. J.C.G.M. van Rooij
Dr. A.M. Schaafstal
Dr. J.E. Korteling

Leerprocessen
Teamtraining
Simulatiekunde

Afdeling Groepsfunctioneren

Dr. J.M. Schraagen
Mr. drs. C.Y.D. Hoeksema

Besluitvormingsprocessen
Psychosociale interacties

TNO Technische Menskunde (TNO-TM)

Kampweg 5, Soesterberg

Postbus 23

3769 ZG Soesterberg

Telefoon: 0346 - 356 211

Fax: 0346 - 353 977

Email: vanbergem@tm.tno.nl

WWW-site: <http://tno.nl/instit/tm/tm.html>

Colofon

Redactie:

Ellen van Bergem

Hans Godthelp

Tammo Houtgast

Cok de Zwart (extern publicist)

Vormgeving:

Paul Borghouts Design, Haarlem

Fotografie:

Walter van Dijk

Archief TNO-TM

Druk:

Hollandia Offset, Heerhugowaard