

Veertig jaar in de Functieleer: Een paar herinneringen.

A. F. Sanders

1 Inleiding.

De vraag om een autobiografisch essay te schrijven over mijn wetenschappelijke loopbaan heeft me eerlijk gezegd verbaasd. Is het wel belangrijk genoeg geweest wat ik in vijftig jaar studie en onderzoek heb gedaan? Ontwikkelingen duikelen immers over elkaar heen zodat studies snel verjaren en publicaties van, zeg 20 jaar geleden, nauwelijks meer gelezen worden. Dat is op zich gezond want stel je voor dat er stilstaand water was! Tegelijk leidt het tot een besef van betrekkelijkheid en dat kan misschien pas goed aan het einde van een loopbaan als de onontbeerlijke ambitie wat op de achtergrond raakt. Maar goed, een autobiografische essay dus, met om te beginnen een schets van mijn achtergrond en opleiding. Dan een paar verhalen over de ruim 27 jaar dat ik in Soesterberg bij TNO werkte (1957-1984), gevolgd door een schets over mijn tijd als hoogleraar aan de RWTH te Aken (1984 -1988) aan de VU (1988-1998) en aan de daarop volgende bestuurlijke toegift (1999-2001). Ik sluit het verhaal af met een paar reflecties over de ingrijpende veranderingen in mijn vak die ik in al die tijd heb meegemaakt.

2 Achtergrond en opleiding (1933- 1957).

Ik werd in 1933 geboren te Amsterdam als “nakomertje” in een Gereformeerd gezin met zes kinderen. Er waren de oorlogsjaren waarvan je ook als kind in Amsterdam op het punt van terreur veel te zien kreeg en bovendien was er de dagelijkse praktijk van onderduiken en verzetsactiviteit van sommige van onze gezinsleden. Het geloofsvertrouwen van mijn ouders bij het herbergen van joodse kinderen heeft diepe indruk op mij gemaakt. Ook in hachelijke momenten bleven zij volmaakt kalm zodat ik me in die vijf lange jaren nooit echt onveilig heb gevoeld. Er is later ook nooit meer over gesproken want wat ze deden sprak vanzelf. In 1945 ging ik naar het Gymnasium waar ik, zonder uit te blinken maar ook zonder te doubleren, in 1951 het β diploma kreeg. Ik had overwogen om Theologie te gaan studeren maar mijn vader verlangde nadrukkelijk een bèta opleiding. Hij was directeur van een MULO geweest en, zelf een uitgesproken bèta, stond hij op het standpunt dat bèta de enige zinvolle middelbare opleiding was “om met je beide voeten op de grond te blijven”. Eerlijk gezegd heb ik daar nooit spijt van gehad. Het betekende echter in die tijd dat, zonder aanvullend staatsexamen klassieke talen, de studie Theologie buiten bereik lag. Er bestond evenwel de opvatting dat Psychologie en Theologie nauw verwant waren. Dat kwam mede door het feit dat in die tijd de theoloog dr. J Waterink hoogleraar Psychologie en Pedagogiek aan de Vrije Universiteit was. Die opvatting werd destijds ook gedeeld door mijn oudere broer, Kees Sanders, die in 1948 aan de VU in de Psychologie bij Waterink was afgestudeerd. Ik heb overigens mijn belangstelling voor Theologie en Pastoraat altijd behouden en ik ben er als ouderling nog steeds actief mee bezig,

In 1951 begon ik dan in Leiden met de studie Psychologie met Prof. A.M.J. Chorus als enige hoogleraar - in die jaren niet ongebruikelijk aan Nederlandse Universiteiten. Afgezien van een kwartaal wiskunde, een jaar college in

de Biologie en een tweejarig college Statistiek van één uur wekelijks was de studie naar de dominante Europese traditie van die tijd vrijwel volledig beschouwend en fenomenologisch. De rol van de eerder genoemde bèta onderdelen in het curriculum was dan ook volstrekt onduidelijk. Er werd voortdurend benadrukt dat het in de Psychologie ging om aanvoelen en invoelen terwijl empirische benaderingen - bedoeld werden o.a. het Structuralisme, de Gestaltpsychologie en het Behaviorisme, maar ook de statistische analyse van tests - onvermijdelijk tot een "Zielkunde zonder Ziel" zouden leiden. De opleiding was bedoeld om invoelende klinische psychologen te vormen, zowel diagnostisch als hulpverlenend, door middel van gesprekstechnieken en van beschrijvingen die op subjectieve tests - met name projectieve technieken - waren gebaseerd. Op deze basis werden ook adviezen over schoolkeuze, beroepskeuze en over selectie van personeel samengesteld.

Ik vond de studie niet zwaar. Mijn vader was gedurende de oorlog gepensioneerd en de geldontwaarding in en vlak na de oorlog troffen hem zwaar. Ik was dus gedwongen aanvullende middelen te verschaffen en zo begon ik op 1 januari 1952 op .5 fte basis als testleider bij de selectie afdeling van de Koninklijke Marine (KM) te Voorschoten. Het leek me zinnig om praktische ervaring in het aanvoelen op te doen en al snel bracht ik naar mijn gevoel uitstekende adviezen uit over de geschiktheid van sollicitanten bij de Marine op grond van o.a. de Wiggly block test. Na mijn kandidaatsexamen in 1954 verruilde ik de KM voor een .5 fte assistentschap bij de Rijkpsychologische Dienst (RPD) waarbij ik vooral te maken kreeg met de selectie van gevangenenbewaarders en gestichtwachters. De tests waren wat anders dan bij de KM maar de principes waren dezelfde. Daar rees wel mijn eerste ernstige twijfel aan de gevolgde procedures. Ik had gelezen dat Eysenck in een factoranalyse bij tests naar suggestibiliteit drie factoren had gevonden, waarvan sociale suggestibiliteit er één was. De test die bij de RPD bedoelde na te gaan of kandidaten sociaal suggestibel waren - de z.g. zwaaitest - had vrijwel geen lading op Eysencks sociale suggestibiliteit factor. Ik bracht mijn chef hiervan op de hoogte, waarop hij ernstig ontstemd raakte. Hij vertelde mij dat ik eigenwijs was en nog veel moest leren. Dat was zonder twijfel het geval.

De deeltijd functies bij de KM en de RPD hadden mijn studie niet vertraagd. In mei 1957 legde ik "niet zonder genoeg" het doctoraal examen af. Intussen had ik in oktober 1955 een .5 fte functie aanvaard als assistent bij de Werkgroep Waarneming van TNO in Soesterberg. Ik had geen flauw benul waar ik aan begon, maar gelukkig had Maarten Bouman, mijn chef, dat ook niet. Een aantal perceptieve verschijnselen vertonen grote individuele variatie en de gedachte was dat een invoelend psycholoog na zou moeten kunnen gaan welke menselijke karaktertrekken hieraan ten grondslag lagen. Zo schreef Maarten aan het bestuur van TNO in den Haag dat daarvoor een gedegen kennis van de Psychoanalyse (sic!) vereist was. De Werkgroep was onderdeel van de Rijksverdedigingsorganisatie TNO en dat had het voordeel dat je er, na een korte vooropleiding, als dienstplichtig militair geplaatst kon worden. Ik had trouwplannen en dat was in feite de voornaamste reden van mijn sollicitatie. Zonder het te beseffen, begon zo een loopbaan in de Functieleer. Per 1 januari 1957 had ik een volledige baan met vaste

aanstelling - kom daar nu eens om ! - bij wat toen al het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO heette.

2. De eerste jaren in Soesterberg (1957-1964).

Het is niet vreemd dat mijn eerste tijd bij TNO één grote cultuurschok was: Een jong invoelend drs. in de Psychologie uit de jaren vijftig temidden van natuurkundigen die doorkneed waren in experimenteel denken en wiskundige modellering. Aanvankelijk werden de problemen nog wat gemaskeerd omdat ik inderdaad onderzoek naar individuele verschillen deed. Dit sloot aan bij de z.g. New Look beweging uit de jaren veertig waarin de samenhang tussen individuele verschillen en perceptuele verschijnselen aan de orde werd gesteld. Ik had daarover wat gelezen en in die lijn maakte ik dan ook mijn eerste werkstuk - tevens scriptie voor Leiden - "*Tolerantie vs. intolerantie voor ambiguïteit onderzocht bij het autokinetisch effect en de stroboscopische beweging*". Mijn volgend project was toegepast en betrof het ontwerpen van selectie tests voor optische seiners bij de KM - opnieuw dus onderzoek naar individuele verschillen, maar gelukkig niet gerelateerd aan persoonlijkheid variabelen. En ik was inmiddels vertrouwd met de begrippen standaardisatie, betrouwbaarheid en geldigheid ! Zodra het echter om persoonlijkheid variabelen ging wreekte zich het feit dat ik alleen maar bekend was met projectieve technieken. De terechte afwijzing van een artikel over individuele verschillen in de omvang van de pupilreflex, die ik met de Rorschach test had proberen te onderbouwen, was het einde van dat verhaal.

Het probleem was natuurlijk dat de Leidse opleiding in die tijd op geen enkele manier aandacht besteedde aan wat onderzoek was en hoe je dat moest doen. De omslag van klinisch-fenomenologisch naar experimenteel denken was een enorme stap die ik eerst niet eens begreep en me daarna veel hoofdbrekens heeft gekost. Een eerste vaag begrip daagde toen ik in 1957 in Brussel op het Internationale Congres voor Psychologie Linschoten en van der Geer hoorde praten over de mogelijkheden om de Gestaltwetten met behulp van Informatietheorie een betere theoretische basis te verschaffen. Ik was niet tegen de situatie opgewassen maar gelukkig besloot Bouman me niet te ontslaan maar me een kans te geven. Ik mocht een half jaar naar de Applied Psychology Unit in Cambridge om onder "soortgenoten" het vak te leren. In Cambridge waren in 1958 o.a. Mackworth (vigilantie onderzoek), Broadbent (selectieve aandacht en dichotisch luisteren), Poulton (manueel sturen), Wilkinson (slaapgebrek), Conrad (kort geheugen) en Bertelson (reactietijden). Snel werd me duidelijk dat je in onderzoek niet ver kwam met "*Phenomenologie de la perception*" van Merleau-Ponty - verplichte stof voor mijn laatste tentamen in Leiden anno 1957. Mijn aanvankelijke voorzichtige pogingen om de engelse collega's te verzekeren dat "lichamelijk-in-de-wereld-zijn" de grondslag van alle onderzoek naar perceptie is, werden met gepaste verbazing en ironie ontvangen. In Cambridge hoorde ik ook voor het eerst van variantieanalyse, t-toets en chi-kwadraat analyse als nuttige statistische technieken. Het werd een half jaar van veel studie; veel begreep ik niet of nog maar half - wat ik zo goed mogelijk probeerde te verhullen - maar het was wel bepalend voor de omslag van klinisch naar experimenteel denken. Dat proces was echt nog niet voltooid na terugkeer in Soesterberg. Het belangrijkste probleem vond ik het formuleren van ideeën voor zinvol onder-

zoek. De idee dat onderzoek voortvloeit uit voorspellingen van - liefst tegenstrijdige - theorieën was me aanvankelijk vreemd. Zomaar iets doen “om te kijken wat er gebeurt” is maar zelden productief. Er waren op toepassing gerichte vragen - o.a. over effecten van lawaai op cognitieve activiteiten - waar ik aan werkte, maar daar rees het probleem dat zulk onderzoek op de vraag van de opdrachtgever gericht moest zijn. Wat wilde hij eigenlijk weten? Mijn studies over lawaai waren methodisch zeker al beter - ze werden tot mijn grote vreugde ook aanvaard voor publicatie - maar ik vrees dat het de opdrachtgever niet veel heeft gebracht. Ook dat moest ik nog leren.

Achteraf gezien heb ik door een toevallige vondst een belangrijke stap gezet. Ik kreeg namelijk de vraag toegeschoven of ik een algemene regel kon ontwerpen over optimale omvang van een display. Immers, in een te klein display kunnen de weergegeven inhoud niet goed meer worden onderscheiden, terwijl in een te groot display “het overzicht” verloren gaat. Ik bedacht een experiment waarin proefpersonen op grond van de combinatie van twee horizontaal naast elkaar aangeboden kolommen van vier of vijf punten moest reageren (4-4,4-5,5-4 5-5) door het indrukken van de juiste van vier druktoetsen, die door instructie met een bepaalde combinatie waren verbonden. De gezichtshoek, waaronder de kolommen werden aangeboden, werd bloksgewijs gevarieerd van 5° tot meer dan 100° . Dat wil zeggen dat de twee kolommen bij een kleine hoek vlak bij elkaar stonden en bij een grote hoek ver uit elkaar. Er bestond in 1960 in Soesterberg nog geen mogelijkheid individuele reactie tijden te meten – een paar jaar later kon dit overigens wel, zij het op uiterst ingewikkelde manier - maar de apparatuur stond wel toe om direct na een reactie weer een volgende combinatie aan te bieden. Als schatting van de reactiesnelheid werd daarom het aantal reacties genomen dat in drie minuten continu werken werd geproduceerd. De ontdekking was dat dat aantal reacties bij twee gezichtshoeken - één bij circa 20° en nog één bij circa 80° - relatief sterk terugliep. In vervolgstudies werd aangetoond dat die achteruitgang optrad (a) als de gezichtshoek zo groot was dat een oogbeweging van de linker naar de rechter punten kolom nodig was -- het z.g. *oogveld* - en (b) als de gezichtshoek een gecombineerde oog-hoofdbeweging vereiste - het z.g. *hoofdveld*. De gedachte was dat, zolang geen oogbeweging vereist was, de twee puntenkolommen als een enkele groep werden gecodeerd, terwijl ze strikt na elkaar werden gecodeerd - en vervolgens met elkaar vergeleken - in het geval van aanbidding in het hoofdveld. In het oogveld zou er sprake zijn van een tussenvorm. De kolommen konden niet als één groep worden gecodeerd maar wel zou er bij fixatie van de linkerkolom – dat gebeurde volgens instructie altijd eerst - in de periferie een hypothese over het aantal punten in de rechterkolom verkregen worden en dat zou een snellere reactie mogelijk maken dan bij volledig successieve codering van de kolommen. De regel voor de optimale grootte van een display zou dan zijn dat de omvang van het display binnen de grenzen van het oogveld moet blijven. Het oogveld bleek geen constante maar was afhankelijk van de complexiteit van de inhoud van het display. Des te meer of des te complexer de inhoud, des te kleiner het oogveld. Deze theorie werd in een groot aantal experimenten getoetst en bevestigd in meer ingewikkelde visuele displays dan louter twee puntenkolommen. Het onderzoek bracht in 1963 een cum laude promotie bij Prof. Johannes Linschoten te Utrecht.

Ik heb aan mijn promotie onderzoek wat meer aandacht besteed omdat het mijn eerste ervaring was met theorie-gestuurd onderzoek - onderzoek dus waarbij theoretische uitgangspunten worden geformuleerd die leiden tot toetsbare voorspellingen. Het was ook de eerste keer dat ik onderzoek leuk en spannend vond. En ik had het vrijwel helemaal alleen gedaan ! Achteraf gezien hadden mijn opponenten bij de promotie mij best vragen kunnen stellen waarop ik het antwoord schuldig had moeten blijven. Veel later - in 1983 - heb ik die vragen aan mezelf gesteld en dat gaf aanleiding tot nieuwe studies over het "functioneel gezichtsveld".

Mijn promotor Linschoten was al ernstig ziek toen ik op 22 november 1963 - de dag dat Kennedy werd vermoord - in Utrecht promoveerde. Toch heeft hij mijn eindproduct grondig doorgelezen en kritisch met me doorgenomen. Hij overleed in 1964, pas 38 jaar oud, op zijn werk aan een hartaanval. Ik was als enige bij hem gepromoveerd.

Bouman had in 1961 besloten John van der Geer te vragen als adviseur een dag per week in Soesterberg door te brengen, en zijn adviezen waren, naast die van Linschoten, zeer stimulerend. Bovendien werden John Michon en Pim Levelt in Soesterberg benoemd en met elkaar en aan elkaar leerden we stap voor stap het vak van onderzoeker. Later zijn we wel de "Bouman boys" genoemd. Een belangrijk element in dat vormingsproces was een postdoc NAVO beurs - door Bouman voor mij georganiseerd - dat me in 1964 bij Paul Fitts, Arthur Melton, Ward Edwards en Clyde Coombs in Ann Arbor bracht en ook nog een aantal maanden in Santa Barbara bij de Human Factors Research Inc., een research bedrijf in Ergonomie van Bob Mackie. In dat jaar heb ik opnieuw veel gelezen en cursussen gevolgd in modelvorming, methodenleer en data theorie - allemaal zaken waar ik nog aanzienlijke hiaten had. Het drong tot me door dat er twee soorten onderzoekers zijn, namelijk theoretici en experimentatoren, en dat de weinigen die beide kanten goed beheersen de echt belangrijke voortrekkers van een vak zijn. Ik besloot dat ik primair een experimentator was met zowel fundamentele als toegepaste belangstelling en dat is ook altijd zo gebleven..

3. Afdelingshoofd bij TNO (1965-1974).

Terug in Nederland had ik het gevoel dat het onderzoek nu pas echt begon. Er was gelukkig sinds mijn studententijd wel wat veranderd in de Nederlandse Psychologie en met name over de plaats van de Functieleer daarin. De Cognitieve Revolutie was in volle gang en ik had door mijn verblijf in Cambridge en later in Ann Arbor dicht bij het vuur van de nieuwe ontwikkelingen gezeten. Onderzoek naar verrichtingen en informatieverwerking was in volle gang en bovendien in de zestiger jaren een grote inspirator voor ergonomische toepassingen. Het waren de jaren dat de Nederlandse Vereniging voor Ergonomie werd opgericht - waarvan ik in het eerste bestuur zat - en wat later de Stichting voor Psychonomie. In 1966 organiseerde ik wat de eerste *Attention & Performance* conferentie zou blijken te zijn. Het was een persoonlijk initiatief om aansluitend aan het Moskou Internationale Psychologie Congres een aantal belangrijke onderzoekers - o.a. Broadbent, Welford, Posner, Bertelson, Sperling, Rabbitt Moray, Alluisi - voor een kleinschalig

symposium bij elkaar te krijgen. Ik bedoelde het in de eerste plaats als een toets voor mezelf om na te gaan of ik voldoende bij was. Ik vond nl. dat ik alle voordrachten moest kunnen begrijpen. Ik nodigde dan ook iedereen uit die tot de kern van mijn interessegebieden behoorden: *De psychologisch refractaire periode, de analyse van reactieprocessen, onmiddellijk geheugen, oogbewegingen en visueel zoeken, vigilantie, en fysiologische correlaten van aandacht.* Tot mijn verrassing kwam haast iedereen en groeide deze bijeenkomst uit tot een twee jaarlijks evenement dat nog steeds bestaat. Ik onderwierp mezelf nog aan een andere toets om na te gaan of ik voldoende op de hoogte was door het schrijven van een monografie *De Psychologie van de Informatieverwerking* (1967). Maarten Bouman was niet overtuigd van het TNO belang van dit boek. Ik moest het maar in de avonduren schrijven maar ik mocht dan wel de royalty's houden !

Intussen had Maarten het IZF verruild voor de leerstoel Medische Fysica in Utrecht en was opgevolgd door Piet Walraven die direct een afdelingstructuur instelde. Mij viel de functie van afdelingshoofd Psychologie toe met als medewerkers John Michon en Willem Albert Wagenaar en wat later Kees Truijens en Tony Gaillard - Pim Levelt was inmiddels naar Groningen vertrokken. De kwaliteit van deze medewerkers maakten de functie van afdelingshoofd niet zwaar en gaf me nauwelijks bestuurlijke belasting. Het waren inspirerende jaren voor de nieuwe afdeling waarin veel werk werd verzet en het vak in Soesterberg tot bloei kwam. Ook op toegepast gebied was de afdeling succesvol. Ik noem een paar belangrijke voorbeelden. Het nieuw begonnen onderzoek naar verkeersveiligheid groeide zodanig dat rond 1970 een aparte afdeling Verkeersgedrag onder leiding van Michon werd gevormd. De eerste - nog primitieve - simulatoren werden ontwikkeld ten behoeve van de analyse van het sturen van schepen in nauwe vaarwateren en sluizen, en daarmee werd vooral door Wagenaar en Truijens baanbrekend onderzoek verricht. En dan te weten dat een PDP 15 de enige computer was die het IZF rijk was en dit soort simulaties aanstuurde ! Voor de training van luchtverkeersleiders was op Schiphol door de Rijksluchtvaartdienst een voor die tijd geavanceerde simulator aangeschaft en de afdeling Psychologie kreeg de opdracht om training programma's te ontwerpen. Ik bracht veel bezoeken aan Schiphol waar de discussies met verkeersleiders niet altijd even rimpelloos verliepen ! Kleinere projecten waar ik direct bij betrokken was in die jaren waren de organisatie van een berichten kantoor bij de Koninklijke Landmacht - toen nog met ponsbanden ! - advies over kentekennummers van auto's, het voorkomen van ongelukken bij het taxiën van vliegtuigen op Schiphol, normen voor toelaatbaar lawaai op oorlogsschepen, geleide signalering voor schepen bij een havenmond, en een literatuurstudie naar de effecten van geneesmiddelen op autorijden.

Ik heb met opzet eerst een paar opmerkingen over het toegepaste onderzoek gemaakt omdat wijd en zijd de indruk bestond dat we in die tijd bij TNO in Soesterberg hoofdzakelijk basis onderzoek verrichtten. Waarschijnlijk kwam dit fabeltje tot stand omdat de fundamentele publicaties in de wetenschappelijke wereld zichtbaarder waren. Inderdaad, er kon ook veel fundamenteel onderzoek worden verricht omdat het beleid van 50% basis en 50% toegepast onderzoek zeker tot 1980 de norm was. Wel was er de voorwaarde dat

basis onderzoek uitzicht op toepassing moest geven - de regel over optimale display omvang die uit mijn dissertatie voortvloeide was hiervan een voorbeeld. Wat betreft mijn basis onderzoek lag in die jaren mijn nadruk op studies over *onmiddellijk geheugen* en *reactieprocessen*. Onderzoek naar snel vergeten bij onmiddellijk geheugen was eind jaren zestig vooral bruisend omdat er twee concurrerende theorieën waren nl. autonoom verval van inhouden van een speciaal kort geheugen - "dual trace" - tegenover onmiddellijk geheugen als een grensgeval van "lang" geheugen, en dus in principe onderworpen aan dezelfde interferentie wetten als het lang geheugen - "single trace". Het is interessant dat de "dual trace" theorie voortvloeide uit Broadbent's filtermodel over selectieve aandacht terwijl de "single trace" theorie aansloot op onderzoek over vergeten in de traditie van verbaal leren, met Leo Postman als voornamen spreekbuis. De laatste theorie was in feite een uitloper van het Behaviorisme terwijl het filtermodel volledig tot de nieuwe cognitieve verrichtingsleer behoorde. Twee uiteenlopende tradities dus die in dit onderwerp op elkaar botsten. In mijn eigen onderzoek stapelden de bezwaren tegen de dual trace theorie zich op en werd de "single trace" theorie ondersteund, zij het dat perceptieve elementen in onmiddellijk geheugen situaties een aanzienlijk grotere rol bleken te spelen dan bij verbaal leren. In 1975 heb ik mijn resultaten samengevat in een theorie hoe interferentie een rol speelt bij het onmiddellijk geheugen. Het deed me genoeg dat later onderzoek naadloos hierop aansloot. Zelf heb ik het onderwerp daarna afgestoten omdat het voor TNO te weinig toepassingsmogelijkheden bood.

Aan onderzoek over reactie processen lag de aanname ten grondslag dat het een microvorm van doelgericht gedrag is - met als basis elementen perceptie, beslissing en actie. Er was in de zestiger jaren nog weinig systematisch onderzoek naar reactie processen maar dat veranderde na Saul Sternberg's klassiek geworden voordracht over de "discovery of processing stages" in 1969 op het tweede *Attention and Performance* Symposium in Eindhoven. De basis idee was dat een reactie proces uit een serie aansluitende deelprocessen bestaat die met elkaar de duur van de reactie bepalen. Die gedachte was niet nieuw - al in 1868 had Donders dezelfde suggestie gedaan - maar het verschil was dat Sternberg een nieuw inferentie paradigma ontwierp voor het isoleren van "processing stages". Dit bleek verrassend vruchtbaar. Het uitgangspunt van zijn additieve factoren methode is dat proces stadia kunnen worden ontdekt door analyse van de structuur van interactieve en additieve effecten van experimentele variabelen op de reactietijd. Conceptueel was het interessant dat de gedachte van stadia-gewijs verloop van een reactie - waarbij elk stadium zijn eigen speciale eigenschappen heeft - contrasteerde met de aan de vroege digitale computers ontleende visie van de "limited channel capacity" - de aanname van een nauwe flessenhals als basis van selectieve aandacht die verondersteld werd het "doen van twee dingen tegelijk" ernstig te beperken. In deze visie wordt een reactietijd bepaald door de hoeveelheid capaciteit die de reactie vraagt en die wordt weer bepaald door de complexiteit van de reactie taak. In tegenstelling tot de stadia theorie ging de beperkte capaciteit uit van één algemeen verwerkingsmechanisme en dus niet van afzonderlijke mechanismen die elk specifieke eigenschappen hebben. Opnieuw dus een situatie waarbij twee conceptuele modellen tegenover elkaar stonden met verschil-

lende uitgangspunten en voorspellingen. De capaciteit theorie is nu verlaten - computers zijn niet meer zo beperkt in hun capaciteit ! - en ook een strikt serieel stadia model is niet meer gangbaar. Maar de idee van een modulaire structuur van informatie verwerking staat nog redelijk overeind. Na voltooiing van een aantal studies over de psychologisch refractaire periode werd de stadia structuur van reactie processen een hoofdlijn van mijn onderzoek en later vooral de lokalisatie van effecten van stressoren - psychofarmaca, slaapgebrek e.d. - in de stadia van een reactieproces. Daarbij kwam ook regelmatig de confrontatie tussen capaciteit en stadia modellen aan de orde. Maar daarover later wat meer.

Sinds 1967 heb ik in mijn TNO jaren jaarlijks Engelstalige artikelen gepubliceerd en toegepaste rapporten voor opdrachtgevers geproduceerd. Beide waren een eis bij het IZF maar er was dan ook wel een zeer ruime technische ondersteuning. Het publicatie succes leidde tot deelname aan allerlei congressen en workshops - hoofdspreker bij een NATO zomercursus over Short-Term Memory in Cambridge (1967) en één over Perceptie in Saloniki (1968) - symposium spreker met Neisser, Broadbent en Sternberg in het Internationale Psychologie Congres te Londen (1969), hoofdspreker en organisatie van nog een Attention & Performance symposium (1969) en van een NATO zomercursus "Human Performance Theory" in Triëst (1970). Daarbij kwamen uitnodigingen voor het geven van colloquia. Mijn grote probleem was dat uitnodigingen vaak lang voor de conferenties kwamen en ik was ambitieus genoeg om alles aan te nemen. Het onderzoek voor elke voordracht moest naar mijn gevoel gloednieuw zijn en dat leverde veel spanning op. Zou het wel slagen en op tijd klaar zijn? Een combinatie van deze spanningen met, eveneens uit ambitie voortkomende, frustraties leidde tot chronische slaapstoornissen en ziekenhuisopname. Het gevolg was een gedwongen rust van een kleine vier maanden. Ik heb het daarna nooit meer zover laten komen en me tijdig weten in te perken als ik voelde dat een kritische grens naderde. Ik had in die jaren best ambitie om van TNO naar de Universiteit te gaan - een universitaire leerstoel leek immers het ultieme ideaal ! - Er waren wel een paar contacten maar er kwam niets van. Achteraf gezien was dat maar goed ook. Bij TNO was het een oase van rust terwijl het op de Universiteit roerige jaren waren. Ik denk eerlijk gezegd niet dat ik daar tegen opgewassen zou zijn geweest. Het kwam in die tijd regelmatig voor dat Soesterbergers persona non grata waren omdat ze "voor defensie werkten". Daarover deden allerlei indianen verhalen de ronde die de werkelijkheid grof geweld aandeden, maar het was vechten tegen de bierkaai. Gelukkig waren er geen problemen met mijn directe universitaire collega's en ik denk met veel genoegen terug aan mijn tijd als coördinator van de "Werkgemeenschap Prestatietheorie" van de Stichting voor Psychonomie. De discussies daar waren zeer verrijkend, en we maakten met elkaar goed beoordeelde aanvragen voor subsidie bij ZWO.

Toch ging ik in 1972 ook nog naar de Universiteit en wel, in een uitwisseling, als gasthoogleraar naar de Pennsylvania State University waar, net als in Soesterberg, rust en een uitstekende onderzoeksfeer de boventoon voerden. Dé nieuwe ervaring was het geven van onderwijs, dat kwam immers bij TNO niet aan de orde. Het voorbereiden van cursussen - ik gaf een "400"

cursus Ergonomie en een "500" seminar Human Performance - luidde een nieuwe fase van studie in door de noodzaak tot verbreding buiten mijn directe research onderwerpen. Het was een heerlijk jaar waarin veel bezoeken werden gebracht en veel colloquia werden gegeven. Het belangrijkste was wel om na een aantal jaren bij TNO in een andere omgeving weer nieuwe impulsen te krijgen.

4. De latere jaren bij TNO (1973-1984).

Eenmaal weer terug in Nederland wachtte een belangrijke verandering die in 1974 doorgevoerd werd. Ik trad namelijk af als afdelingshoofd van de afdeling Psychologie - Willem Albert Wagenaar volgde me op - en zelf kreeg ik de post van onderzoek coördinator voor het hele Instituut. Het is misschien goed erop te wijzen dat het IZF bij mijn komst circa twaalf medewerkers telde en in 1974 ruim honderd. Directeur Pieter Walraven was bevreesd dat de afdelingen teveel losse eenheden werden zodat hij dwarsverbanden nastreefde. In de praktijk bleken die moeilijk te realiseren - afdelingshoofden wensten hun autonomie! - met uitzondering van grote afdelingsoverstijgende toegepaste projecten. ik kreeg dan ook de leiding over zulke projecten waarvan onderzoek naar detectie van sonar signalen en een groot project over een nieuw verkeer begeleiding systeem voor de haven van Rotterdam - later van Vlissingen - me het meest zijn bijgebleven. Bovendien was het de gewoonte in Soesterberg dat alle rapporten en publicaties een interne beoordelingsprocedure doorliepen en daar kreeg ik als onderzoek coördinator veel mee te doen. In 1978 werd ik benoemd tot onderdirecteur van het IZF met als portefeuille "civiel onderzoek" en van toen af namen de bestuurlijke taken toe. "Civiel" onderzoek verwees naar contract onderzoek buiten het ministerie van Defensie dat circa 20 % van het totale budget van het Instituut moest dekken. Ik kreeg de eindverantwoordelijkheid dat dat geld inderdaad binnenkwam en dat betekende vergaderen met afdelingshoofden en grote opdrachtgevers.

Er bleef echter ruim gelegenheid voor onderzoek en contacten met collega's. Ik was van 1973 tot 1990 in de redactie van *Acta Psychologica*, eerst als redacteur en later, na het terugtreden van Piet Vroom in 1976, als hoofdredacteur. Verder bleef ik actief in de werkgemeenschap Prestatietheorie om me te laten inspireren door de sterke kwantitatieve en kwalitatieve groei van het basisonderzoek. Het mooiste was natuurlijk als basisonderzoek ook de belangstelling van opdrachtgevers had en in de jaren zeventig was alles courant wat met mentale belasting, stress en effecten van farmaka op verrichtingen te maken had. Nadat ik eerst een FUNGO subsidie voor onderzoek over de effecten van psychofarmaca op reactieprocessen had gekregen - dit werd de basis voor het onderzoek van mijn eerste promovendus Han Frowein - kwam er ongeveer tegelijk van drie kanten geld voor onderzoek over effecten van slaapgebrek op verrichtingen. De KM was geïnteresseerd, er kwam een subsidie van de EGKS, en NWO honoreerde een aanvraag. Dat betekende dat ik met een kleine groep mensen een paar jaar aan het werk kon en, achteraf, beschouw ik dat als mijn meest vruchtbare onderzoek jaren. Ik was geïnteresseerd in de uitbouw van Sternberg's stadia model en die voorspelde dat stressoren selectieve effecten op verwerkingsstadia hebben. Een capaciteit model neemt aan dat stressoren de

hoeveelheid capaciteit positief of negatief beïnvloeden - waardoor een overeenkomstig effect op het reactieproces wordt teweeggebracht. Dat effect zou specifiek moeten zijn en niet mogen worden beïnvloed door de wijze waarop de reactietaak complexer of minder complex wordt gemaakt. In de jaren 1976 tot 1980 werd hierover een reeks van experimenten uitgevoerd met als duidelijke uitkomst dat de effecten van stressoren specifiek zijn. Amfetamine, bijvoorbeeld, had een effect op motorische maar niet op perceptieve componenten van het reactie proces. Barbituraten, daarentegen, hadden een selectief effect op perceptieve variabelen. Een nacht zonder slaap had - volledig contra intuïtief - geen effect op de decisie component van het reactie proces maar wel op de perceptieve en motorische componenten. De serie studies over effecten van stressoren werden samengevat in mijn meest geciteerde publicatie "*Towards a Theory of Stress and Human Performance*" (1983). De studies over farmaka leidden ook tot opdrachten van de farmaceutische industrie: Ik herinner me levendig de discussie rond de "leerpil", ACTH 4-10, die geacht werd het beklijven van informatie te bevorderen. Helaas bleek dat niet zo te zijn. Wij vonden dat ACTH motivatie bevordert - en daarmee prestatie - maar ACTH had geen effect op leren of geheugen. Dit werd gepubliceerd, zeer tot ongenoegen van het Utrechtse Rudolf Magnus Instituut en haar directeur David de Wied die de leerpil had gelanceerd !

In 1978 werd ik benoemd tot bijzonder hoogleraar in Tilburg met - geheel in lijn met het bovenstaande - "Verrichtingen en Stress" als leeropdracht. TNO gaf mij toestemming om gedurende het college seizoen een dag per week naar Tilburg te gaan waar Paul Willems me gastvrij zijn eigen werkkamer ter beschikking stelde. Ik werkte daar samen met Paul Hendriks en Will Spijkers en ik gaf een klein beetje onderwijs. In 1980 kreeg ik gedurende een half jaar de Karl Compton Special Chair (sic !) aangeboden aan het Technion te Haifa in Israël . TNO gaf me buitengewoon verlof en dat bracht me een samenwerking met Daniel Gopher, toen één van de voornaamste proponenten van capaciteit modellen. Het laat zich raden dat er verhitte discussies plaatsvonden maar die eindigden in een echt gezamenlijk geschreven artikel : *S-Oh-R : Oh Stages ! Oh Resources !* Een verblijf in het Midden Oosten met een inkomen in shekels en de directe waarneming van een enorme culturele kloof tussen joodse en arabische bevolkingsgroepen was een buitengewone ervaring. Er was nog geen Intifada en er kon dus nog rustig op de Westbank worden gereisd en rondgeneusd.

Gedurende het verblijf in Haifa kwam ik een week naar Nederland terug om een directeurs-wisseling bij te wonen. Walraven ging hogerop in TNO en Aart van Meeteren volgde hem op. Met Aart als directeur ging het IZF aanzienlijk minder tijd aan basisonderzoek besteden - achteraf gezien was het misschien meer onder druk van het TNO bestuur in den Haag dan Aart's persoonlijke voorkeur. Maar het leverde wel spanningen op. Een nieuw aan mij toegelikt NWO project over effecten van slaapgebrek kon bijvoorbeeld niet meer in Soesterberg plaatsvinden en het project werd daarom in Tilburg uitgevoerd. In het nieuwe IZF beleid was voor stress onderzoek geen plaats meer. Ik had grote moeite met deze - achteraf onvermijdelijke - cultuuromslag en besloot te gaan solliciteren. In september 1984 was het dan zover en

begon ik een nieuwe werkkring als hoogleraar Arbeitspsychologie aan de RWTH Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule - het bleef "Hochschule" en geen "Universität" want van zulke nieuwlichterij hield men daar niet!). Eén dag per week bleef ik adviseur bij het IZF, waarbij begeleiding van onderzoek en beoordeling van rapporten de hoofdzaak was. De bijzondere leerstoel in Tllburg gaf ik op maar nog jaren heb ik er promoties verricht. Paul Willems was onverwacht overleden en twee van zijn medewerkers - Paul Hendriks en Will Spijkers - met wie ik had samengewerkt, wilden mij als promotor. Herke Schuffel uit Soesterberg en mijn Amerikaanse vriend en collega John Senders - over mijn contacten met John kan ik een aparte schets schrijven! - waren andere promovendi en Frank Steyvers sloot de Tilburgse rij met een proefschrift over effecten van slaapgebrek op grond van het project dat ik niet in Soesterberg had mogen uitvoeren! Het stress onderzoek eindigde definitief met een monografie in rapport vorm, die Kees Ekkers (NIPG) en ik schreven voor het Ministerie van Sociale Zaken.

5. Hoogleraar in Aken (1984-1988).

De RWTH is uitgebreider dan een Nederlandse Technische Universiteit en heeft o.a. een grote Medische en een Economische Faculteit. Het is er ook mogelijk Letteren, Filosofie en zelfs Theologie te studeren, maar deze vakken - inclusief Psychologie - waren als een allegaartje in de "Philosophische Fakultät" samengebracht. Aken moge dan de grootste technische Universiteit van Europa hebben, het Psychologisch Instituut is waarschijnlijk het kleinste. Het beschikt over slechts twee leerstoelen - "Arbeitspsychologie" en "Betriebs- und Organisationspsychologie" (B&O)- die, voor mijn komst, beide onbezet waren. Beide leerstoelen hadden vier medewerkers en tenslotte was er nog het "Lehrgebiet Psychophysiologie", een lectoraat in de vroegere Nederlandse betekenis. Allerlei basis vakken waren dus domweg niet vertegenwoordigd. Mijn voorgangers bleken met het Duitse Academisch Statuut in de hand voor uitbreiding te hebben gepleit, maar in plaats daarvan was besloten om de eerste studiefase - het z.g. "Vordiplom"- te schrappen en alleen de bovengenoemde gebieden als specialisatie richtingen voor het "Hauptdiplom" te houden. Dit betekende dat er geen instroom van nieuwe studenten was - het Vordiplom werd immers niet meer aangeboden - maar de idee was dat men, na het Vordiplom elders te hebben behaald, wel vanzelf naar Aken zou komen. Dit nu bleek een misvatting. Toen ik aantrad waren er geen nieuwe studenten en nog slechts zowat 15 studenten die, toen het nog kon, in Aken het Vordiplom hadden gehaald. De rest had het zinkende schip verlaten, evenals de twee hoogleraren die intussen naar, respectievelijk, Hamburg en Göttingen waren vertrokken. Maar de Psychofysioloog, Günther Debus, en een aantal bekwame medewerkers waren er nog wel, zodat ik het niet alleen hoefde te doen.

Het grote gevaar van gebrek aan studenten is uiteraard dat het tot verlies aan medewerkers leidt waarmee de kans op iets levensvatbaars verkeken is. Mijn eerste gang was dan ook "zum Kanzler". Ik wist hem ertoe te bewegen de personele omvang van het Instituut drie jaar met rust te laten, zij het dat ik de Akense jaren wel te maken kreeg met een tijdelijke "Stellebesetzungssperre" als een medewerker een positie elders aanvaardde. Gedurende een dergelijke "Sperre" mocht er enige tijd geen nieuwe medewerker aantreden,

hoewel het onderwijs gewoon allemaal gegeven moest worden. Maar goed, er moesten studenten komen en dus kwam er een werving campagne: “*Vordiplom und dann...*”. Er kwam een pamflet, een brochure, een wervingsvoordracht aan zusteruniversiteiten in Nordrhein-Westfalen en een jaarlijkse ‘Tag-der-offenen-Tür’. Het kwam voor dat ik om 12.00 in Bochum en om 16.00 in Bielefeld een voordracht gaf “zur Vorstellung des Aachener Konzepts” In één avond werd er ten behoeve van de brochure een nieuw curriculum voor de twee specialisatie richtingen samengesteld, waarbij Arbeidspsychologie als Ergonomie werd hergedefinieerd met een stevige ondergrond in de Functieleer. De eerste 20 aanmelders werd als worst een assistentschap voorgehouden - i.e. deelname aan onderzoek. Daarvoor moesten er middelen komen door contractonderzoek en subsidies, zodat in 1984/ 85 veel contacten werden gelegd met potentiële klanten. Dat laatste was ik bij TNO wel gewend, maar veel onderwijs – en nog wel in het Duits ! - en curriculum ontwikkeling waren nieuw. Bovendien moest het hele carrousel in één jaar gaan draaien - inclusief het onderzoek - want zonder kwalitatief goed onderwijs en onderzoek zou niemand naar Aken komen. Het was een spannend jaar, maar niemand in het Instituut zeurde, iedereen deed enthousiast mee en de besluitvorming verliep uiterst efficiënt. Waarschijnlijk een gevolg van de noodsituatie.

Tot onze verbazing bleek het allemaal te gaan werken. in 1985 kwamen circa 25 nieuwe studenten en was er voldoende geld voor de beloofde assistentschappen; na twee jaar zat de collegezaal vol en na drie jaar werden de eerste “Diplom-psychologen” afgeleverd. Zoals gezegd, ik hoefde de kar niet alleen te trekken maar ik was wel eindverantwoordelijk zolang de tweede leerstoel nog niet was bezet. Gelukkig waren er geen facultaire onderwijs en wetenschap commissies, geen visitaties, en geen toezichthoudende commissies. De Faculteit keurde het curriculum zonder enige discussie goed. Wel schreven we elk jaar een verslag maar dat was vooral propaganda voor de zakelijke contacten binnen en buiten de RWTH. Hoogleraren zijn in Aken volkomen vrij, zolang de centrale boekhouding maar geen tekorten signaleert, er voldoende studenten zijn, en al het toegezegde onderwijs gegeven wordt.

Wat betreft onderwijs en onderzoek was een centrifugaal model mijn enige optie. Ik besepte dat ik met een paar medewerkers nooit een breed Ergonomie programma kon aanbieden als er geen diversiteit in bekwaamheden was. Elke medewerker kreeg dus een eigen werkgroep met student-assistenten - over Perceptie en Displays, over Geheugen/ Cognitie en Software Ergonomie, over Motoriek en Systeemtheorie - waarvoor Will Spijkers van Tilburg naar Aken kwam - en over Psychofysiologie en Stress van Debus, terwijl ik zelf, naast de algemene leiding, de Verrichtingsleer en haar toepassingen behield. Elk groepje moest zowel fundamenteel als toegepast onderwijs en onderzoek opzetten. Er ontbrak gevorderde statistiek, psychometrie en data theorie maar die bekwaamheden werden benadrukt bij het invullen van de leerstoel B & O Psychologie. Deze werd in 1986 door Lutz Hornke bezet.

De functie in Aken vroeg in het begin dus veel tijd voor bestuur, organisatie en onderwijs. Mijn meeste publicaties uit die tijd waren bovendien “reclameachtig”. Ik schreef algemene bijdragen over proces controle, over veiligheid en

over systeem ontwerp. Ik besteedde veel tijd aan inwerken in Cognitieve Ergonomie, alleen al omdat er veel vraag naar was van opdrachtgevers. Dat gold ook voor Besliskunde. Ik had in 1964 in Michigan bij Edwards het Bayesiaanse beslismodel leren kennen, maar intussen was er vooral door het werk van Kahneman en Tversky veel bekend geworden over heuristische en framing bij het tot standkomen van een beslissing. Ik heb dit gebied altijd met belangstelling gevolgd, er in Aken al onderwijs over gegeven en ik heb, later, twee promotieprojecten over beslissen begeleid. Tenslotte schreef ik iets over software ergonomie, een onderwerp waar ik echt niets van wist. Het was 1986 en het Instituut bezat zegge en schrijven één enkele Apple en één experimenteel email adres. Maar PC's werden snel goedkoper en ik kreeg te horen hoe geweldig het is om je eigen stukken te typen. Mijn eerste ervaringen legde ik vast in een conferentie bijdrage: *Problems of a novice: Some introspective observations*, waarbij ik mijn eigen leren van tekstverwerking vergeleek bij het leren op een Dos en op een Apple operating systeem gebaseerde machine - ik studeerde op beide een uur met behulp van de handleidingen en mijn vorderingen werden elke dag verifieerbaar getoetst door een student die er goed in thuis was. Apple won glansrijk en het gepubliceerde stukje is nog door Apple in haar reclame gebruikt ! Belangrijke opdrachtgevers in de Akense jaren waren de US Airforce, de Rotterdamse haven - uitbesteed door TNO - de Bundesanstalt für Arbeitsschutz (humanisering van arbeid), de Bundesanstalt für Strassenwesen (verkeersonderzoek), de firma Henkel (marktonderzoek), de farmaceutische Industrie en, gelukkig maar, ook de DFG - de Duitse tegenhanger van NWO.

Behalve de financieel broodnodige toepassingen probeerden we het Instituut ook wetenschappelijk op de kaart te zetten. Al mijn internationale vrienden - alleen als ze toch in de buurt waren ! - werden uitgenodigd voor een colloquium of voor gastcolleges. In opdracht van de firma Schering kwam er een symposium over *Psychofarmaca en Reactietijden* en in 1986 had ons Akense Instituut de organisatie van de jaarlijkse Duitse *Tagung experimentell arbeitenden Psychologen*. Ik deed ook met mijn groepje studenten nog wat eigen fundamenteel onderzoek. In de nadagen bij TNO had ik mijn dissertatie nog eens doorgekeken en met alle nieuwe inzichten stuitte ik op een aantal gebreken die tot verder onderzoek inspireerden. In 1984 verscheen *The functional visual field revisited* in een bundel bij het afscheid van Maarten Bouman in Utrecht. Daarin werden vijf vragen gesteld, die me in 1963 bij mijn promotie in ernstige verlegenheid hadden kunnen brengen. In de eerste plaats bleek de conclusie dat als twee stimuli vlak naast elkaar worden aangeboden, ze als een eenheid worden gecodeerd alleen te gelden als één integrale perceptieve code kan worden gegeven - zoals bij twee punten kolommen die hetzij even groot zijn of in één element verschillen. In dat geval verhoogt de verwerkingssnelheid in vergelijking met aanbieding van de puntenkolommen in het oogveld. Maar er bleek geen verschil in verwerkingssnelheid als de stimuli twee cijfers waren (bv. 2 2; 3 3 ;3 2;3 2), hetgeen doet vermoeden dat gelijkheid van stimuli geen garantie is voor integrale codering. Het belang van het onderscheid tussen oog- en hoofdveld werd wel bevestigd, evenals de veronderstelling dat de grotere verwerkingssnelheid in het oogveld aan perifere codering van grove stimulus kenmerken kan worden toegeschreven. De nadruk van het nieuwe onderzoek kwam echter niet op het

functioneel gezichtsveld per se te liggen maar op de vraag op wel moment van verwerking van een stimulus een oogbeweging naar de andere - rechts gelegen - stimulus wordt geïnitieerd. Dit onderzoek begon in Aken en heeft tot mijn emeritaat veel van mijn onderzoektijd gekost. Het aardige was dat de onderzoeklijnen van stadia in reactieprocessen en van het functioneel gezichtsveld samenvloeiden.

De sfeer binnen het Akense instituut was uitstekend, mede als gevolg van de kleinschaligheid en de hechte samenwerking tussen staf en studenten. Niemand verliet na het Diplom werkeloos het Instituut, dat was een erezaak. Het Instituut bleef echter blootstaan aan bedreigingen van buiten af. In de eerste plaats de werving van studenten. Aanvankelijk hadden de zuster Universiteiten welwillend gereageerd en begrip getoond voor het ontbreken van het Vordiplom. Dit veranderde toen bleek dat de selectie uiterst positief was en hun beste studenten naar Aken vertrokken. Ik moet zeggen dat ik ook nooit meer zo'n uitblinkende groep studenten heb gehad met een rendement van vrijwel 100% en dat zonder vertraging in studieduur. Het werd echt aardig toen ik telefoontjes kreeg uit o.a. de auto en de staal industrie of ik nog een afgestudeerde voor ze had! Maar de welwillendheid van de collega hoogleeraren sloeg om in ergernis. Op zich was dat voor de toestroom geen probleem omdat de positieve verhalen van onze studenten de kern van de werving gingen uitmaken. Eén Universiteit verbood reclame te maken voor de vervolgstudie in Aken met als gevolg dat er alleen nog maar meer van hun studenten overkwamen! In Leiden was ik echter altijd welkom, want, zei Willem Albert Wagenaar, jij moet ze vertellen dat het in Aken beter is, en ik moet aantonen dat het hier minstens even goed zo niet nog beter is. Dat was natuurlijk de juiste mentaliteit!

Nog een andere bedreiging kwam uit de RWTH zelf. Er werden voor 1988 bezuinigingen in het vooruitzicht gesteld en de "Strukturausschuss" - volledig bemand door ingenieurs en artsen - kwam met de aanbeveling de Philosophische Fakultät te sluiten. Deze Faculteit behoorde immers niet tot het kerngebied van een Technische Universiteit. Het is uiteindelijk niet doorgegaan maar het was destijds zeer bedreigend. Het was ook nadelig voor de werving van studenten. Persoonlijk had ik een vaste aanstelling maar bij sluiting kon men mij overplaatsen naar elders in Nordrhein-Westfalen en daar voelde ik niets voor.

Juist in die tijd werd ik benaderd door de VU in verband met de vacature Fokkema (Functieleer en Methodenleer). Ik heb lang gearzeld en, naar goed Duits gebruik, "Bleibeverhandlungen" gevoerd met als voornaamste wens garanties voor het voortbestaan van het Instituut althans zolang de prestaties op het huidige niveau bleven. Die garanties kreeg ik niet en daarmee was het pleit beslecht. Eind november 1987 stelde ik - zij het met bloedend hart - de Minister van Onderwijs van Nordrhein-Westfalen schriftelijk op de hoogte van het feit dat ik de "Ruf" naar Amsterdam ging aannemen en per 1 juli 1988 de RWTH zou verlaten.

7. Bij de Vrije Universiteit (1988-2001).

Bij de VU kwam ik opnieuw in een heel andere cultuur. In Aken was ik eigen baas. In een wekelijkse bespreking van alle medewerkers van beide leerstoelen werden de lopende zaken meestal binnen het uur opgelost en soms was er nog apart lunch overleg van de drie hoogleraren. In Amsterdam werd ik hoogleraar in de vakgroep Psychonomie waarin Functieleer, Biologische Psychologie (Orlebeke) en Theoretische Psychologie (van Rappard) verenigd waren. Er werd veel meer vergaderd en bovendien kreeg ik te maken met wetenschap commissies, met voorwaardelijke financiering en met facultaire beheerders. Ik moest plotseling voor van alles goedkeuring hebben - tot aan het type PC toe. Ik herinner me dat ik bij de onderhandelingen met de VU drie AIO's had bedongen en gekregen, en ik meende direct met de werving te kunnen beginnen. Dit nu was een ernstige misvatting; ik moest goedgekeurde project voorstellen hebben, de vakgroep had een stem in wie die posities gingen bezetten, en het onderzoek moest ook nog binnen het facultaire beleid en binnen de voorwaardelijke financiering vallen. Verder was er het probleem dat een groot deel van de sectie Functieleer onderzoek deed over de toepassing van computers in het onderwijs, waarvoor veel derde geldstroom middelen beschikbaar waren. Ik was van mening dat dit geen kerngebied van de Functieleer is en daarom was er in de sectie ook wel verzet tegen mijn benoeming gerezen. Besloten werd tot een twee sporen strategie; het onderwijs & computers programma werd verder uitgevoerd en ik kreeg een eigen voorwaardelijk financiering programma samen met Paul Keuss en de drie AIO's - waarbij zich nog een OIO van NWO en twee promovendi via TNO voegden. Geleidelijk droogde de geldstroom voor het onderzoek over onderwijs op en vertrokken de betrokken medewerkers. Toen in 1993 de toonzetting voor de nieuw op te richten onderzoekschool EPOS - een samenwerking tussen de VU, de UvA, en de UL - werd geschreven speelde het thema geen rol meer. Trouwens, voorwaardelijke financiering programma's ook niet meer !

Bij de VU kreeg ik voor het eerst te maken met onderwijs aan grote groepen studenten in het eerste en tweede jaar. Aanvankelijk had ik de naïeve gedachte dat er een redelijke groep - net als in Aken zowat 15 studenten per jaar - op mijn hoofdrichting "Functieleer & Ergonomie" zouden afkomen, maar dat waren er helaas veel minder. Het Akense beleid van werkgroepen van hoofdvak studenten onder leiding van een medewerker kwam niet van de grond - ook al omdat ik in Amsterdam over veel minder derde geldstroom beschikte en het ook veel moeilijker bleek om het te verwerven. Zowel TNO als de RWTH waren daar als organisatie beter voor uitgerust. Eerlijk gezegd waren de nieuwe onderwijstaken en het opzetten en begeleiden van promotie onderzoek ook zo tijdrovend dat er niet veel van kwam. In Aken had ik maar één promovendus gehad - Edmund Eberleh - die als medewerker zijn promotie had voltooid. Wel zocht ik opnieuw diversificatie bij het vervullen van vacatures: Paul Keuss was geïnteresseerd in motoriek, Peter Roelofsma in beslissen, Mieke Donk in perceptie en selectieve aandacht en Sander Los in reactieprocessen terwijl Herke Schuffel van TNO bijzonder hoogleraar Systeemergonomie werd. In 1992 promoveerde JanTheeuwes - mijn latere opvolger aan de VU, in 1993 Rob van Doorn en in de herfst van 1994 had ik vier promoties op een rij: Sander Los, Peter Roelofsma, Wim Verweij en Lidewij van Duren. Er zouden er nog vier bijkomen.

Alleen Lidewij van Duren promoveerde op “mijn onderwerp”, het functionele visuele veld. Ik was zo gelukkig dat in de aanloop David Irwin uit Illinois zijn sabbatsjaar bij me doorbracht om zich te oriënteren op dit onderzoek, zodat hij ook deelnam aan de werkbesprekingen. Kortgezegd toonde het onderzoek aan dat het oog naar een volgende fixatie kan springen als de perceptieve visuele processen zijn voltooid. Dat houdt dus in dat er een interne code voor de complete visuele structuur moet zijn, maar niet dat het waargenomene al een naam code of een categorie classificatie heeft. Daarop aansluitende beslissingen over de correcte response bleken parallel met de oogsprong te kunnen plaatsvinden. Misschien krijgen onvoltooid perceptieve structuren geen - of een onbruikbare - interne code zodat er gedurende de oogsprong geen basis voor verdere verwerking van de stimulus is. Het interessante van deze resultaten was dat een oud ideaal van Donders (1868) in vervulling kon gaan - namelijk het bepalen van de tijd die voor perceptie nodig is zonder contaminatie met effecten van decisie. Dit maakte het mogelijk een aantal strijdpunten in de literatuur te beslechten over de aard van effecten van variabelen die de reactietijd beïnvloeden. Is een effect een zaak van versnelling of vertraging van perceptie of van de keuze van de juiste response - of misschien van beide? De idee is dat als het volledige effect van een bepaalde variabele ook op de fixatietijd gevonden wordt - de tijd voorafgaand aan de oogsprong naar de rechtsgelegen stimulus - er kan worden geconcludeerd dat die variabele de opbouw van de perceptie van de stimulus verlengt of vertraagt.

Bij mijn aantreden in 1988 werd me al duidelijk gemaakt dat ik te eniger tijd een periode als decaan de Faculteit Psychologie en Pedagogiek zou moeten dienen. Dat gebeurde in de jaren 1995 -1998, voorafgaand voor mijn emeritaat. Van 1991-1993 was ik portefeuillehouder onderwijs om alvast ervaring op te doen hoe het in een Faculteitsbestuur aan de VU toegaat. In die periode maakte ik de ellende van een reorganisatie mee - opheffing van een vakgroep, ontslag van medewerkers e.d. Het reorganisatie plan was al aanvaard toen ik aantrad, maar het heeft me als oud TNO'er wel verbaasd waarom nooit geprobeerd is het financiële tekort te dekken via het werven van extra middelen. Toen mijn decanaat begon waren de financiën gelukkig weer op orde en kon er gedacht worden aan nieuw beleid. Naast een zwaar bevochten uitbreiding van de partiële beta-status en de invoering van een nieuw verdeelmodel voor personeel over de vakgroepen, weet ik me het best de blauwdruk voor de invoering van de MUB te herinneren. En dan natuurlijk de ene visitatie na de andere! Al met al was het best een interessante periode waarbij ik de andere vakgroepen beter leerde kennen en begrip voor hun belangen en problemen kreeg. Ook bewaar ik heel goede herinneringen aan de contacten met het College van Bestuur. Het ging aan de VU heel wat minder minder met het mes op tafel dan bij de hogere organen in Aken.

Overigens merk je bij het ouder worden dat dingen verschuiven. In mijn VU periode kreeg ik te maken met het fenomeen “adviesraden”. Bij mijn oude TNO Instituut - als voorzitter - bij het Max Planck Institut für Psychologie in München, en - opnieuw als voorzitter - bij het Institut für Arbeitsphysiologie in Dortmund. Ook werd ik voorzitter van de Onderzoeksschool EPOS waarvoor

ik het eerst initiatief had genomen. En dan het bijwonen van afscheid conferenties - waarbij het symposium ter ere van Donald Broadbent in Oxford het meeste indruk op me heeft gemaakt. Onderscheidingen zijn bij het ouder worden ook best aardige krenten in de pap: Een eredoctoraat van de Vrije Universiteit Brussel (1990), de jaarrede - met plaquette !- van de Ergonomics Society (1990), benoeming tot lid van de KNAW (1995) en de erepenning van de Nederlandse vereniging voor Psychonomie (1998). Voorafgaand aan het decanaat kreeg ik een sabbat jaar. Ik zou na de jaren als decaan pensioneren en ik vond dus dat ik dat sabbat jaar best vooraf mocht hebben. Ik kreeg ook nog mijn zin en zo ging ik een jaar naar het NIAS in Wassenaar. Ik woonde sinds 1990 in den Haag en de reis naar het NIAS was op de fiets goed te doen. Het was mijn bedoeling om mijn onderzoek van al die jaren een plaats te geven in de context van de internationale ontwikkelingen en om een overzicht van de stand van zaken te schrijven. Na het jaar bij het NIAS was de eerste versie klaar - om dat te bereiken moest ik wel verstek laten gaan bij veel van de wekelijkse NIAS kezingen ! - en na beoordelingen van hoofdstukken door vakgenoten en daarop volgende revisies verscheen dan begin 1998 "het boek" getiteld "*Elements of Human Performance*" bij Lawrence Erlbaum. Het emeritaat kwam aan het einde van het decanaat in september 1998. Ik heb met volle teugen genoten van mijn afscheid symposium dat door mijn promovendi was georganiseerd en dat later gepubliceerd werd als band van Acta Psychologica. Overigens stond ik de maandag na mijn afscheidsrede al weer college te geven en dat bleef zo tot eind 1999 mijn opvolger, Jan Theeuwes, was ingewerkt.

Gepensioneerd zijn vond ik niet eenvoudig en ik nooit begrepen hoe je, zolang je gezond bent, er toe komt om vervroegd te willen uittreden. Ik vond het in ieder geval niet leuk. Het was dan ook een uitkomst dat het College van Bestuur me in 2000 vroeg om een jaar naar de VU terug te komen als decaan-ad-interim bij de Faculteit der Sociaal-Culturele Wetenschappen. Weliswaar als bestuurder en niet als onderzoeker maar toch bood het een kijkje in de keuken van vakken waarvan ik nauwelijks iets wist. Er waren bij deze Faculteit problemen gerezen die naar mijn gevoel het gevolg waren van een verkeerd idee over de hiërarchische bestuurstructuur zoals vervat in de MUB. TNO en de RWTH waren hiërarchische organisaties ik en wist ongeveer hoe dat werkte, Elke laag heeft zijn eigen verantwoordelijkheden en er moeten goede verbindinglijnen tussen de lagen zijn. Besluiten moeten altijd "naar beneden" worden verkocht en toegelicht en men moet altijd openstaan voor correcties. Het probleem van de Faculteit was dat men zo lang met de "democratie" had gewerkt, dat niemand deze grondregels meer kende. Er werd zeer formalistisch en langs merkwaardige lijnen gecommuniceerd en er waren onduidelijke verantwoordelijkheden. Dat gaf veel ongenoegen maar was relatief eenvoudig te herstellen. Maar het had ook geleid tot verstoring van verhoudingen binnen afdelingen en dat was complexer. Nog een probleem was dat de Faculteit overspoeld werd met studenten. Door de verslechterde verhoudingen waren veel medewerkers vertrokken - ik trof faculteit-breed 40% vacatures ! - met als gevolg een overbelasting aan onderwijs voor degenen die er nog wel waren. Het werd een jaar van veel praten en veel maatregelen, maar iedereen werkte geweldig mee zodat in september 2001 de nieuwe reguliere decaan zonder problemen

kon aantreden. Aan het eind van dat jaar kreeg ik nog het begin mee van de voorbereidingen van de nieuwe BaMa structuur. Een commissie werkte een half jaar aan de opzet van een curriculum voor het eerste jaar. Ik moest wel denken aan die ene avond waarin het volledige curriculum voor het Hauptstudium in Aken geschreven werd. Maar als de nood niet dringt.....

Na het jaar bij Sociaal-Culturele Wetenschappen was het College van Bestuur tot de merkwaardige conclusie gekomen dat ik bestuurlijk veel in mijn mars had. Ze vroegen me daarom eind 2001 een fusie te bewerkstelligen tussen twee groepen, die zich beide met onderwijs advisering en research bezighielden, tot één VU Onderwijscentrum. Volgens het College zou dat gemakkelijker zijn in vergelijking met orde scheppen bij een Faculteit. Niets was minder waar. Het is echt heel moeilijk een fusie te realiseren tussen groepen met zodanig verschillende culturen, dat ze die fusie in feite niet willen. Het is niet voor niets dat bij bedrijven ruim de helft van de fusies mislukt of tot narigheid leidt. Na een half jaar van steggelen had ik eindelijk een blauwdruk voor het nieuwe centrum gereed waar niemand echt blij mee was maar waar ze toch maar mee aan de slag zijn gegaan. Evenwel niet meer met mij. In augustus 2002 ging ik definitief met pensioen. Ik was er nu ook aan toe.

8. Vijf jaar experimentele Psychologie (1951-2001).

Sinds het begin van mijn studie Psychologie is mijn uiteindelijke val, de Psychologische Functieleer, drastisch veranderd. In mijn studietijd kwam er wel eens iets aan de orde - ik herinner me een paar zittingen over psychofysische methoden, een aantal hoofdstukken uit Woodworth's *Experimental Psychology* en *Gestalt Psychologie* van Katz, maar er was geen sprake van enige context of systematische kennis. Het was in die dagen vrijwel onmogelijk om in Nederland Functieleer te studeren, behalve dan de Fenomenologie bij Buytendijk in Utrecht. Maar het veranderde snel en bij de oprichting van de Stichting voor Psychonomie in de tweede helft van de zestiger jaren waren er leerstoelen aan alle Universiteiten en was, zoals boven beschreven, het onderzoek bij TNO goed onder stoom. Internationaal gezien, had men in die jaren vijftig hoofdzakelijk met de VS te maken en met een kiem in de UK in de persoon van Sir Frederick Bartlett. In de VS was het Neobehaviorisme nog dominant - van Hull of Tolman had ik in mijn Leidse studie tijd nooit gehoord - maar met wat wel de Cognitieve Revolutie wordt genoemd verdween het Neobehaviorisme als sneeuw voor de zon. Die revolutie had sterke wortels in militair-ergonomische toepassingen in en na de twee-de wereldoorlog, waarbij Bartlett een voortrekker was. Het Cambridge instituut was Bartlett's schepping - hij kwam er nog regelmatig toen ik er in 1957 was - en het was *het* centrum van de nieuwe Cognitieve Psychologie. Ik realiseerde pas later hoezeer ik in Cambridge getuige van een nieuw begin was geweest, dat vervolgens de Functieleer ging domineren. Overigens is het in de Psychologie - en ik denk ook wel elders - een slechte gewoonte om bij een *paradigm shift* al het oude weg te gooien. In het Neobehaviorisme - evenals trouwens in de Wundtse traditie - zaten echt mooie stukken systematisch onderzoek die ik me later eigen heb gemaakt en getracht te vertalen in meer hedendaagse vorm.

Het is boeiend om te zien hoezeer conceptuele modellen in de Psychologie altijd door technologische metaforen zijn bepaald: De stoommachine bij de Psychoanalyse, de klassieke telefooncentrale bij het Behaviorisme, de informatietheorie en de systeemtheorie bij de eerste fase van de Cognitieve Revolutie en, last but not least, de digitale computer, aanvankelijk als metafoor voor beperkte kanaal capaciteit en later, toen de machines krachtiger werden, als inspirator van simulatie modellen en tenslotte van parallelle gedistribueerde netwerken. Bij de APU Cambridge van 1957 was het alles informatietheorie wat de klok sloeg; later werden statistische decisie modellen meer gangbaar, en in de zeventiger jaren de "limited capacity" modellen en later computer simulaties, die vooral de belangstelling voor onderzoek naar hogere mentale processen - denken, taal, probleem oplossen, concept formatie - in de belangstelling brachten. De neurale netwerk modellen werden in de tachtiger jaren gebracht als een nieuwe *paradigm shift*, met name omdat ze een neurale metafoor bevatten en tevens krachtige modellen in allerlei gebieden van psychologische functieleer mogelijk maakten. Ik ben in mijn onderzoek door de meeste van die opeenvolgende metaforen beïnvloed, hoewel niet zozeer wat betreft de onderwerpen van mijn onderzoek. Ik moet bekennen dat ik met enige jaloezie waarnam hoe gemakkelijk mijn studenten in Aken computer simulaties en later neurale netwerken programmeerden. Ik heb na een paar onbeholpen pogingen me geschikt in het onvermijdelijke. Het is dus evident dat elk decennium van de vorige eeuw wel een nieuwe groeiimpuls aan de Functieleer heeft gegeven - die dan weer gevolgd werd door systematisch onderzoek in overeenkomstige experimentele paradigmata. Zo kon het onderzoek naar discrete - single channel - versus parallelle verwerking van informatie in de zestiger en zeventiger jaren nauwelijks aan de orde komen door de dominantie van de limited capacity model. In de jaren tachtig en daarna kwam zulke onderwerpen echter tot bloei - ook experimenteel. Al met al is het landschap grondig gewijzigd in de veertig jaar dat ik als onderzoeker actief ben geweest. Er zijn er wel die zeggen dat er in de Psychologie geen echte kennis opbouw is maar een ronddraaien in cirkels. Mijn antwoord is dan: Kijk naar de inleidende tekstboeken uit de vijftiger en de negentiger jaren en zie het verschil !

Tenslotte: De conceptuele modellen waarmee ik te maken had waren dus allen afkomstig uit de technologie en, hoezeer ook hun verschillen, ze bouwden toch allemaal voort op dezelfde Cognitieve revolutie van de vijftiger jaren. Ik denk dat er in de negentiger jaren met de Biologische revolutie echter een omslag van een andere orde op gang is gekomen. Het is haast triviaal te wijzen op de effecten op het onderzoek naar mentaal functioneren van hersen beeld technieken als MEG, PET en fMRI. Voor het goede begrip: Sinds de zestiger jaren is het belang erkend van de aanvullende informatie van elektrische hersen activiteit hersenen die tegelijk met verrichtingen werd gemeten (ERP). In Soesterberg is hiermee vanaf 1970 door Tony Gaillard - hiervoor opgeleid door Risto Näätänen - in Nederland een begin gemaakt. Maar de huidige technieken laten een verfijnde lokalisatie toe van mentale verwerkingsprocessen, die de belangrijke consequentie heeft dat nu gewerkt wordt aan een anatomisch-fysiologische basis van mentale processen. Het roept ook een heel nieuwe terminologie in het leven. Als het maar even kan

wordt aan mentale verschijnselen een anatomische of fysiologische naam gehecht.

Deze ontwikkeling ligt uiteraard buiten het bereik van deze schets. Ik was met emeritaat toen de bui in volle hevigheid losbarstte. Ik heb begrepen dat men nu zelfs de naam van de Nederlandse Vereniging voor Psychonomie wil veranderen in Vereniging voor Hersenen en Cognitie of iets dergelijks. Hoezeer ik het enthousiasme begrijp, en hoezeer ik overtuigd ben te maken te hebben met een doorbraak in het vak, wil ik ook waarschuwen tegen ondoordachte stappen. In de eerste plaats bestaat het gevaar dat, net als in de vijftiger jaren gebeurde met de resultaten van het Behaviorisme en de Gestaltleer, de resultaten van de Cognitieve revolutie meewarig terzijde zullen worden geschoven, en dat het wiel dus opnieuw gaat worden uitgevonden. Eerlijk gezegd zie ik daar zowel in experimentatie als theorievorming de symptomen van. Ik denk dat de gegevens van de hersenbeeld technieken zeker meer inzicht zullen opleveren dan alleen maar een correlaat van het gedrag waarmee ze samenhangen, maar het blijft te bezien hoeveel meer. De hersen beelden zijn het directe gevolg van wat de proefpersoon aan het doen is. Het gebruik van goed onderzochte experimentele paradigmata - zoals verricht gedurende de laatste vijftig jaar - blijft dus een eerste voorwaarde voor het succes van de nieuwe aanpak. Als men geen kloof laat ontstaan tussen de resultaten van de Cognitieve en de Biologische revolutie wordt de voortgang van het vak het best gewaarborgd. De toekomst zal het leren !

Publicatielijst van Prof. dr. A.F. Sanders

Books:

- A.F. Sanders, (1963) *The Selective Process in the Functional Visual Field*. Van Gorcum Assen,
A.F. Sanders (1967). *De Psychologie van de Informatieverwerking*. Van Loghum Slaterus Arnhem Duitse uitgave: 1971 *Psychologie der Informationsverarbeitung*. Huber:Bern
A.F. Sanders (1998). *Elements of Human Performance*. Erlbaum Mahwah, N.J

Edited Books

- A.F. Sanders, (Ed.) (1967) *Attention & Performance I Acta Psychologica*, Volume 27.
A.F. Sanders, (Ed.) (1970) *Attention & Performance III Acta Psychologica*, Volume 30.
W. Prinz & A.F. Sanders (Eds) (1984) *Cognition and Motor Behavior* Springer Heidelberg.
D.W. Massaro, Neumann, O. & Sanders A.F (1985). *Action, Attention and Automaticity Acta Psychologica* Volume 60 2/3
H. Heuer & Sanders A.F (Eds) (1987) *Perspectives on Perception and Action*. Erlbaum: Hillsdale.
O. Neumann & Sanders A.F (Eds) (1996) *Aufmerksamkeit Hogreve: Göttingen Engelse Uitgave 1996 Attention, New York: Academic Press*

Academische redevoeringen.

- Stress, activatie en verrichtingen. Oratie Katholieke Universiteit Brabant 1978.
Fehlverhalten des Menschen im Handeln und bei Kontroll-tätigkeiten. Ringvorlesung RWTH Aachen 1987
Groeiproblemen van de Functieer Oratie Vrije Universiteit te Amsterdam 1989.
Tussen Scylla en Charibdis Afscheidscollege Vrije Universiteit 1998
Informatieverwerking gedurende oogfixaties en saccaden KNAW deel 63 #3 2001.

Publications in journals and in edited books

Short-term Memory

- Sanders, A.F. (1961) Rehearsal and recall in immediate memory *Ergonomics*, 4, 25-34.
Sanders, A.F. (1964) Recent onderzoek over het onmiddellijk geheugen *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 19, 165-185.
Sanders, A.F. and van Borselen, J.W. (1966) Continuing memory and information processing. *Journal of Experimental psychology* 71, 844-848.

Sanders, A.F. (1968) Short-term memory for spatial positions. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 23, 1-15.

Sanders, A.F. & Schroots, J.J.F. (1968) Cognitive categories and memory span: Shifting between categories *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 370-372.

Sanders, A.F. & Schroots, J.J.F. (1968) Cognitive categories and memory span: The effect of temporal vs categorical recall *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 373-379.

Sanders A.F. & Schroots, J. J. F. (1969) Cognitive categories and memory span: Effects of similarity on recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 21, 21-28.

Moss, S.M and Sanders, A.F. (1973) The effect of an additional task on recall accuracy in serial short-term memory:preemption of rehearsal or acquisition? *Acta Psychologica* , 37, 307-313.

Sanders, A.F. & Moss, S.M. (1973) The effect of input modality and vocalization at presentation on intratrial rehearsal. In S. Kornblum (Ed) *Attention & Performance*, 4, Academic Press: N Y

Sanders, A.F. & Moss, S.M. (1973) Short-term serial recall of mixed auditory and visual lists: PAS or rehearsal ? *Acta Psychologica* , 37, 393-399.

Sanders, A.F. & Moss, S.M. (1974) An experimental comparison between probed and complete serial recall in short-term memory In: F. Klix (Ed) *Organismische Informationsverarbeitung*. Akademie Verlag Berlin 172-188

Sanders, A.F., Whitaker, L, and Cofer, C.N. (1974) Evidence for retroactive interference in recognition from reaction time. *Journal of Experimental Psychology*, 107 1126-1129

Sanders A.F. (1975) Some remarks on short-term memory In P.M.A. Rabbitt and S. Dornic(Eds) *Attention & Performance 5* Academic Press:London.

A.F Sanders and Willemsen, E.M. (1978) Proactive interference in immediate serial recall *Acta Psychologica* 42, 29 -38.

A.F Sanders and Willemsen, E.M. (1978) The course of proactive interference in immediate probed recall *Acta Psychologica* 42, 133 - 144.

2. Functional Visual Field

Sanders, A.F. (1967) Informatieverwerking in het functioneel gezichtsveld *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 22. 137-149.

Sanders A.F. (1967) Centraal aflezen en wederzijdse inhibitie in het functioneel gezichtsveld *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 22. 251- 262.

Sanders, A.F. (1970) Some aspects of the selective process in the functional visual field. *Ergonomics*, 13, 101-117.

Houtmans, M.J.M. & Sanders, A.F. (1983) Is information acquisition during large saccades possible ? *Bulletin of the Psychonomic Society* , 21, 127-130.

Houtmans, M.J.M. & Sanders, A.F. (1984) Perception of signals presented in the periphery of the functional visual field *Acta Psychologica* , 55, 143-155.

Sanders, A.F. and Houtmans, (1984) M.J.M. The functional visual field revisited. In: A.J van Doorn e.a. (Eds) *Limits in Perception* VNU Science Press: Utrecht

Sanders, A.F. & Houtmans, M.J.M. (1985) There is no central stimulus encoding during saccadic eye shifts: A case against general parallel processing notions. *Acta Psychologica*. 60, 323-338.

Sanders, A.F. & Houtmans, M.J.M (1985) Perceptual processing modes in the functional

visual field. *Acta Psychologica*, 60, 251-262.

Hansen, W. & Sanders, A.F. (1988) On the output of encoding during stimulus fixation. *Acta Psychologica*, 69, 95-107

Sanders, A.F. and Brück, R (1991) The effect of presentation time on the size of the visual lobe *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29, 206-208

Sanders, A.F. (1993) Processing information in the functional visual field In G. d'Ydewalle & D. van Rensbergen (Eds) *Perception & Cognition: Advances in Eye movement Research*. North Holland: Amsterdam.,

Sanders, A.F. (1993) On the output of a visual fixation. In: A.D. Baddeley and L. Weiskrantz (Eds) *Attention: Selection, Awareness and Control*. 36-52. Clarendon: Oxford.

van Duren, L.L. & Sanders, A.F. (1995) Signal processing during and across saccades *Acta Psychologica* 89 121-147

Sanders, A.F. and M. Donk (1996) Visual search. In: O. Neumann & Sanders A.F (Eds) *Attention*, Academic Press: New York.

Sanders, A.F and van Duren, L.L (1998) Stimulus control of visual fixation duration in a single saccade paradigm *Acta Psychologica* 99 163-176

3. Stress

Sanders, A.F. (1961) The influence of noise on two discrimination tasks. *Ergonomics*, 4, 253-259.

Sanders A.F. (1961) Aandachtsverschuiving en lawaaihinder *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 16, 460-475.

Sanders, A.F. & Hoogenboom W. (1970) On the effects of continuous active work on performance *Acta Psychologica*, 33, 414-431.

Sanders, A.F. and Bunt, A.A. (1971) Some remarks on the effects of drugs, lack of sleep and loud noise on human performance. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 26, 670-684.

Gaillard, A.W.K. & Sanders, A.F. (1975) Some effects of ACTH 4-10 on performance during a serial reaction task. *Psychopharmacologia*, 42, 201-208.

Riemersma, J.B.J., Sanders, A.F., Wildervanck, C. & Gaillard, A, W.K. (1977) Performance decrement during prolonged night driving. In: R.R. Mackie (Ed) *Vigilance: Theory, operational performance and physiological correlates*. Plenum: NY

Frowein, H.W and Sanders,A.F (1978) Effects of amphetamine and barbiturate in a serial reaction task under paced and self-paced conditions *Acta Psychologica* 42, 263-276.

Sanders A.F. (1980) Stress, activatie en verrichtingen. *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 35, 185-199.

Sanders A.F. (1981) Stress and human performance: A working model and some applications In: G. Salvendy & M.J. Smith *Machine Pacing and Occupational Stress* 57-64.

Sanders, A.F & Reitsma, W.D. (1982) Lack of sleep and covert orienting of attention. *Acta Psychologica*, 52, 137-145.

Sanders, A.F & Reitsma, W.D. (1982) The effect of sleep- loss on processing information in the functional visual field. *Acta Psychologica* 51, 149-162

Sanders, A.F. Wijnen J.L.C & van Arkel, A.E. (1982) An additive factor analysis of the

effects of sleep-loss on reaction processes. *Acta Psychologica* , 51, 41-59.

Sanders, A.F. (1983) Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica* 53, 61-97.

Sanders, A.F. (1984) Drugs, driving and the measurement of human performance. In: J.F. O'Hanlon and J.J. de Gier (Eds) *Drugs and Driving* Taylor and Francis Cambridge 3-16.

Sanders, A.F. (1988) Relative advantages and disadvantages of various performance measures in the assessment of psychotropic drug effects. In: I. Hindmarch e.a. (Eds) *Psychopharmacology and reaction time*. Wiley: London

Sanders A.F. & Wauschkuhn, C.H. (1988) Drugs and information processing in skilled performance In: I.Hindmarch & H. Ott (Eds) *Benzodiazepine, Receptor Ligands, Memory and Information processing* Springer, Heidelberg.

4. Reaction Processes

Sanders, A.F. (1965) Prewarning signal activity and RT as a function of foreperiod. *Perceptual and Motor Skills* 21, 405-406

Sanders A.F. (1967) Some aspects of reaction processes *Acta Psychologica* 27, 115-130.

Sanders, A.F (1970) Some variables affecting the relation between relative signal frequency and choice reaction time *Acta Psychologica*, 33, 45-55.

Sanders, A.F. (1972) Foreperiod duration and the time course of preparation *Acta Psychologica*, 36, 60-71.

Sanders, A. F. & Wertheim, A (1973) The relation between physical stimulus properties and the effect of foreperiod duration on reaction time *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 201-206.

Sanders, A.F. (1975) The foreperiod effect revisited *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 591-598.

Sanders, A.F. (1977) Structural and functional aspects of the reaction process In Dornic, S. (Ed) *Attention & Performance* , 6, 3-25 Erlbaum, Hillsdale.

Frowein, H.W. & Sanders, A.F. (1978) Effects of visual stimulus degradation, S-R compatibility and foreperiod duration on choice reaction time and movement time. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 12, 106-108

Sanders, A.F. & Andriessen, J.E.B. (1978) A suppressing effect of response selection on immediate arousal in a choice reaction task. *Acta Psychologica*, 42, 181-186.

Sanders, A.F. (1980) Stage analysis of reaction processes In: G.E. Stelmach & J. Requin (Eds) *Tutorials in Motor Behavior* 331-354. North Holland, Amsterdam

Sanders, A.F. (1980) Some effects of instructed muscle tension on choice reaction time and movement time. In : R.S. Nickerson (Ed) *Attention & Performance*, 8, 59-74. Erlbaum, Hillsdale.

Spijkers , W.A.C & Sanders, A.F. (1984) Spatial accuracy and programming of movement velocity *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22, 531-534

De Jong, F. & Sanders, A.F. (1986) Relative signal frequency imbalance does not affect perceptual encoding in choice reactions *Acta Psychologica*, 62, 211-223.

van Duren, L.L. & Sanders, A.F. (1988) On the robustness of the additive factors stage structure in blocked and mixed choice reaction designs. *Acta Psychologica*, 69, 83-94.

Sanders, A.F. (1990) Issues and trends in the debate on discrete vs. continuous

processing of information *Acta Psychologica*, 74, 1-45

Sanders, A.F. & Rath, A. (1991) Perceptual processing and speed-accuracy trade-off. *Acta Psychologica*, 77, 275-291.

Psychologica, 51, 149 -162.

Sanders, A.F. (1993) Performance theory and measurement through chronometric analysis. In: D.E. Meyer & S. Kornblum (Eds) *Attention & Performance*, 14,, 689-699. MIT press Cambridge Mass.

Sanders, A.F. (1995) Discrete vs. continuous processing: The fate of an incompletely processed perceptual dimension. *Acta Psychologica*, 90, 211-227.

Miller, J. van der Ham, F & Sanders, A.F. (1995) Overlapping stage models and the additive factor method. *Acta Psychologica*, 90, 11-28.

Sanders, A.F. (2001) How specific and common is common coding? *The Brain and Behavioral Sciences*

Sanders, A.F and Klompenhouwer, F.M (2002) Additive factors analysis of reaction time with alphanumeric and line orientations as stimuli *Acta Psychologica*, 111, 337-349

Sanders, A.F. and Lamers J.M (2002) The Eriksen flanker effect revisited *Acta Psychologica*, 109, 41-56

5 Ergonomics

Moraal, J.A. and Sanders, A.F. (1975) Eye movements during visual inspection of sheet steel. *Le Travail Humain* 15, 325-335

Sanders, A.F. (1976) Experimental methods in Human Engineering. In: K-F Kraiss and J. Moraal (Eds) *Introduction to Human Engineering*. TÜV Rheinland Verlag: Essen

Noble, M.E. & Sanders, A.F. (1980) Searching for traffic signals while engaged in compensatory tracking *Human Factors*, 22, 89-102.

Sanders A.F. (1984) Mentale Belastung bei Ueberwachungs- und Steuerungstätigkeiten. In W. Hauser (Ed) *Mensch und Technik* TÜV Bayern.

Sanders, A.F. (1986) Contexts and conflicts between Ergonomics and Industrial Psychology In: G, Debus & H-W Schroiff (Eds) *The Psychology of Work and Organisation* North Holland: Amsterdam

Sanders, A.F. (1987) Human error in performance and process-control In R. Bernotat (Ed) *Spektrum der Anthropotechnik* Forschungsinstitut für Anthropotechnik Werthhoven

Sanders, A.F. (1987) Problems of a novice: Some introspective observations. In: G. Salvendi (Ed) *Social, ergonomic and stress aspects of work with computers*. Elsevier: Amsterdam.

Sanders, A. F. (1988) Human performance models and system design. In : G.R McMillan e.a. (Ed) *Applications of Human Performance Models to System Design*. Plenum: New York

Sanders, A.F. (1991) Simulation as a tool in the measurement of human performance. *Ergonomics*, 34, 995-1025

.Sanders A.F (1991) Ergonomie In P.J Drenth e.a. (Eds) *Nieuw Handboek A & O Psychologie* Aflevering 2.9.

Sanders A.F and P.H.M.P Roelofsma (1993) Performance evaluation of human-machine systems. In J..A. Wise e.a. (Eds) *Verification and Validation of complex Systems*. Springer: Berlin

6 Dual task performance

- Sanders, A.F. (1964) Selective strategies in the assimilation of successively presented signals *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 16, 378-372
- Sanders, A.F. (1967) The effect of compatibility on grouping successively presented signals *Acta Psychologica*, 26 373-382
- Sanders, A.F. & Keuss, P.J.G. (1969) Grouping and refractoriness in multiple selective responses *Acta Psychologica*, 30, 177-194.
- Sanders, A.F. (1971) Probabilistic advance information and the psychological refractory period. *Acta Psychologica*, 35 ,128-137.
- Sanders, A.F. (1979) Some remarks on mental load In: N. Moray (Ed) *Mental Workload: Its Theory and Measurement* Plenum N Y.
- Noble, M. E., Sanders, A.F., & Trumbo, D.A. (1981) Concurrence costs in double stimulation tasks. *Acta Psychologica*, 49, 141-158.
- Gopher, D. & Sanders, A.F. (1984) S-Oh-R: Oh stages ! Oh resources ! In: W. Prinz & A.F. Sanders (Eds) *Cognition and motor behavior* Springer Heidelberg.
- Sanders, A.F. and Donk, M. (1986) Resource notions in explaining the limits of human task performance. In R.Hackstein e.a. (Eds) *Arbeitsorganisation und neue Technologien*. 571-598 Springer: Berlin
- Donk, M & Sanders, A.F. (1989) Resources and dual task performance: Resource allocation versus task integration *Acta Psychologica*, 72, 221-232
- Sanders, A.F. (2001) Dual task performance In: N.J. Smelser and P.B. Baltes *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* Pergamon: Oxford 3888-3992

7 Decision Making.

- Sanders, A.F. & Terlinden, W. (1967) Decision making during paced arrival of probabilistic information. *Acta Psychologica*, 27, 170-177.
- Sanders, A.F. (1968) Choice among bets and revision of opinion *Acta Psychologica*, 28, 76-83.
- Sanders, A.F and Roelofsma P.H.M.P. (1995) Wissen, Entscheiden und Planspiele. In: K. Puzicha (Ed) *Untersuchungen des Psychologischen Dienstes der Bundeswehr* 28/30 Band 1 11-214.

8 Theoretical and General.

- Sanders, A.F. (1966) Expectancy: Application and measurement *Acta Psychologica* 25, 293-313
- Sanders A.F. (1972) *Verrichtingsleer*. In J A. Michon e.a. (Eds) *Handboek voor de Psychonomie* Noord Holland : Amsterdam
- Sanders, A.F. (1976) *Prestatietheorie* *Nederlands Tijdschrift voor de Psychologie*, 31, 103 -117.
- Sanders, A.F. (1980) *Experimental Psychology* In H.M van Praag e.a. (Eds) *Textbook on Biological Psychiatry*
- Sanders A.F.(1983) *Micro- en macro benaderingen in de verrichtingsleer*. In J.G.W. Raaijmakers e.a. (Eds) *Metatheoretische aspecten van de Psychonomie*. Van Loghum

Slaterus: Arnhem

Sanders, A.F. (1984) Ten symposia on Attention and Performance: Some issues and trends. In: H Bouma & D. Bouwhuis (Eds)

Attention & Performance, 10, 1-10. Erlbaum, Hillsdale.

Sanders A.F. and Collet, W. (1986) Context updating as well as context closure bear little correspondence to human performance concepts. Brain and Behavioral Sciences

Looren de Jong, H. & Sanders, A.F. (1991) Stratification in perception and action

Psychological Research, 52, 216-228.

Sanders A.F (1997) A summary of resource theories from a behavioral perspective.

Biological Psychology 45, 5-18.