

C 1161

10

jaar

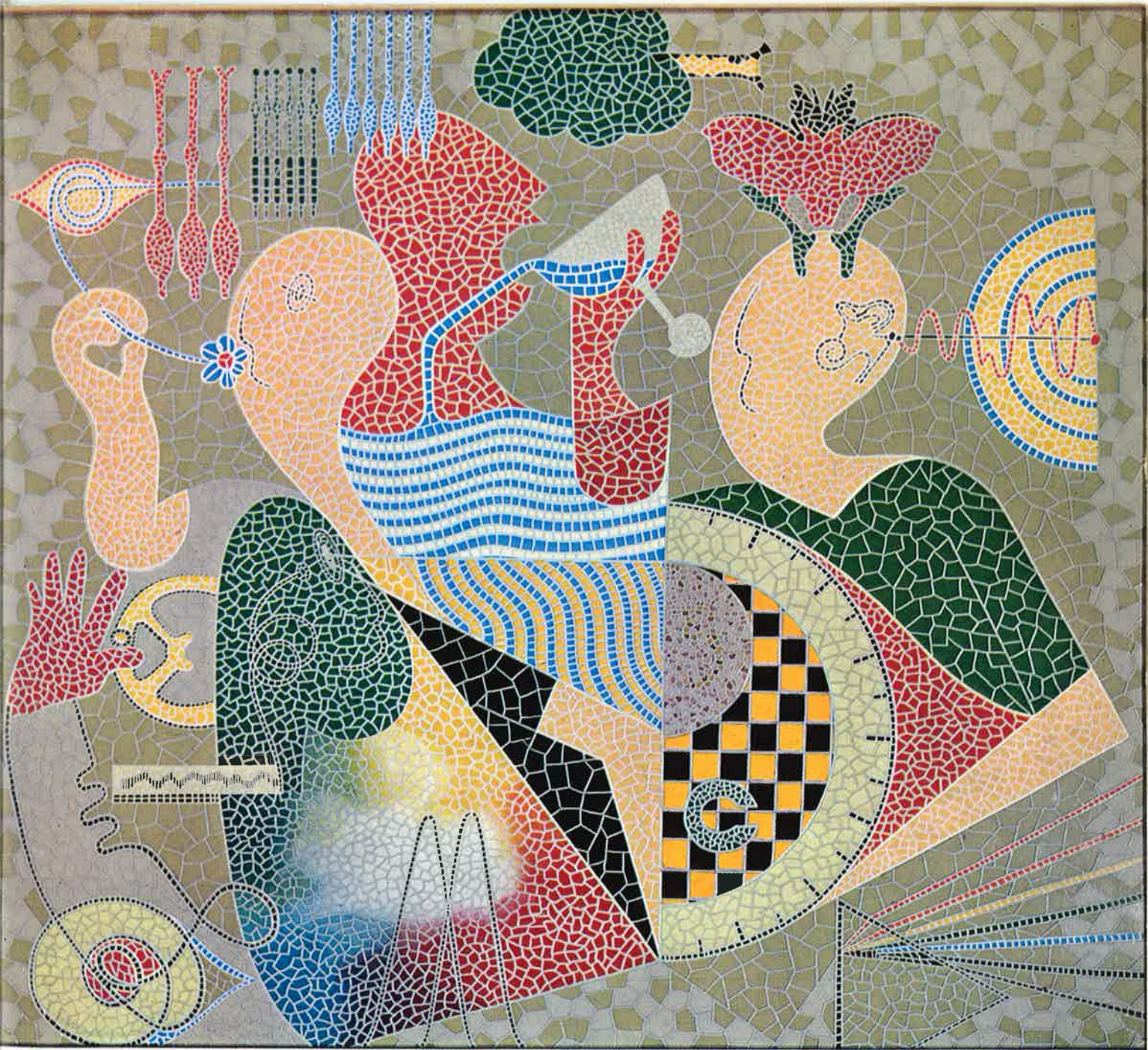
perceptie onderzoek



INSTITUUT VOOR ZINTUIGFYSIOLOGIE



TNO
16589





INSTITUUT VOOR ZINTUIGFYSIOLOGIE RVO-TNO

**KAMPWEG 5
SOESTERBERG**

BIBLIO

15 MEI 1959

HOOFDKANTOOR TNO

'S-GRAVENHAGE

Ten geleide

Cultuur en techniek omringen de moderne mens met een wereld van kunstmatig verwekte vormen, kleuren en klanken, waarvan de indrukken hem langs de weg der zintuigen bereiken.

Voorzover het hier gaat om uitingen van kunst kan de mens er mee volstaan deze indrukken naar believen in zich op te nemen en in zich zelf te verwerken of aan zich te laten voorbijgaan. In de technische maatschappij wordt echter van hem veelal bewuste waarneming, correcte perceptie en adequate reactie vereist. Niet zelden zijn daarbij met de nauwkeurigheid van de waarneming en met de juistheid en snelheid van de daarna volgende handeling grote economische belangen gemoeid of hangt het behoud van mensenlevens daarvan af.

Te begrijpen valt daaruit, dat juist de toenemende technificering van het leven leidt tot een verhoogde belangstelling in de functie en de werkwijze der zintuigen, in de psychologische aspecten van het waarnemen en de perceptie en, in het algemeen, in die problemen die verbonden zijn met de confrontatie van de mens met zijn technische omgeving.

Het is ook niet verwonderlijk, dat de stimulans tot het verrichten van zuiver en toegepast wetenschappelijk onderzoek op dit gebied mede, en soms zelfs met name, is uitgegaan van het militaire leven. Daarin doen zich immers de genoemde vraagstukken dikwijls in de meest pregnante vorm voor en daarin kunnen de er mede samenhangende consequenties van de meest ver-strekkende betekenis zijn.

Geplaatst voor het verzoek van advies te dienen ten aanzien van de selectie van personeel voor wat betreft de geschiktheid voor 'nachtzien', besloot de Rijksver-

dedigingsorganisatie TNO in 1949 tot de oprichting van een werkgroep Waarneming.

Nadat deze Werkgroep in enkele jaren bewezen had te kunnen voorzien in een daadwerkelijke behoefte van de krijgsmacht, van veel breder omvang dan aanvankelijk was verwacht, werd zij in 1956 omgezet in het Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO.

Aldus zijn origine vindend in de problematiek van de waarneming in militair verband, heeft het Instituut zich op het gebied van de zintuigfysiologie, de waarnemingspsychologie, de 'human engineering', een brede ervaring en deskundigheid verworven, die het gaarne ook dienstbaar zou willen maken aan de belangen van nijverheid en bedrijfsleven.

In de laatste jaren wisten reeds meerdere bedrijven de weg tot het Instituut te vinden en kon het Instituut in verscheidene gevallen met raad en daad bijstand verlenen.

De publikatie van deze brochure geschiedt niet uitsluitend uit een oogpunt van herdenking van een tienjarige periode van perceptie-onderzoek. Zij beoogt ook meer bekendheid te geven aan de voor nijverheid en bedrijfsleven geopende mogelijkheid om van de faciliteiten, ervaring en deskundigheid van het Instituut gebruik te maken. Het zal voor het Instituut een voldoening zijn, wanneer het daardoor, in nog breder verband dan thans het geval is, werkzaam zal kunnen zijn in het nationaal belang.

G. J. SIZOO,

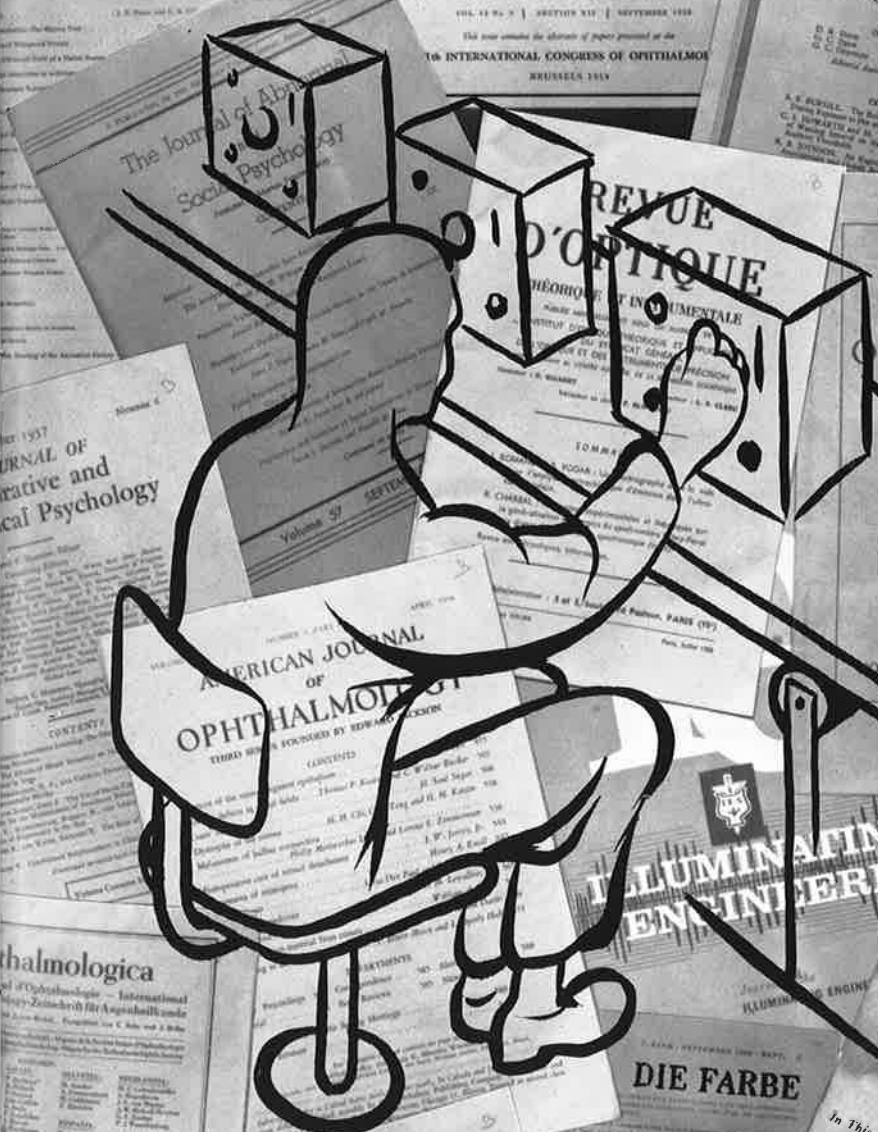
Voorzitter der Rijksverdedigingsorganisatie TNO

THE JOURNAL
of the
Optical Society of America

EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY

THE
QUARTERLY JOURNAL
OF
EXPERIMENTAL
PSYCHOLOGY

ACUSTICA



OPHTHALMOLOGY

JOURNAL
of the
OPTICAL SOCIETY
of
AMERICA

COULEUR

JOURNAL OF
Comparative and
Experimental Psychology

AMERICAN JOURNAL
OF
OPHTHALMOLOGY

ILLUMINATING
ENGINEERING

ENDEAVOUR

ophthalmologica

DIE FARBE

AVIATION
MEDICINE

Volume XVII Number 6
JULY 1958

ERGONOMICS

20th ANNUAL MEETING, AERO MEDICAL ASSOCIATION
STATLER HOTEL, LOS ANGELES, APRIL 27-29, 1959

10 JAAR PERCEPTIE ONDERZOEK

Inleiding

Was vroeger de activiteit der ingenieurs vooral gericht op het construeren van machines, die door mensen verrichte lichamelijke arbeid konden overnemen, tegenwoordig wordt steeds meer aandacht besteed aan het ontwikkelen van technische systemen, die automatisch een reeks opeenvolgende bewerkingen kunnen verrichten. Als gevolg hiervan richt zich de belangstelling van de ingenieur meer en meer op het ontwerpen van taken voor de mens in zulke technische systemen, b.v. als regelaar of als opzichter en op zijn vermogen tot het opnemen en verwerken van informatie en tot het nemen van beslissingen. Voor het ontwerpen van deze taken en voor het opleiden en selecteren van de mensen, die deze taken moeten verrichten, is veel gespecialiseerd onderzoek nodig.

Het Instituut voor Zintuigfysiologie (IZF)

De urgentie van zulk onderzoek leidde tot de oprichting op 15 mei 1949 van de 'Werkgroep Waarneming RVO-TNO' door de Rijksverdedigingsorganisatie TNO. Deze werkgroep, die tot taak had het verrichten van zintuigfysiologisch en waarnemingspsychologisch onderzoek en het geven van voorlichting over de menselijke mogelijkheden in de omgang met, in het gebruik en de bediening van technische apparatuur, verkreeg 1 mei 1956 de status van instituut onder de naam 'Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO'. Bij de oprichting bestond de werkgroep uit twee onderzoekers, de fysicus Dr. M. A. Bouman (thans directeur van het IZF) en de oogheekkundige adviseur Dr. F. P. Fischer. Thans telt het IZF 29 medewerkers, waarvan 11 academici. Aanvankelijk werd gastvrijheid genoten bij verschillende laboratoria. Het instituut is sedert januari 1958 ten dele gehuisvest in het gebouw van het Nationaal Luchtvaartgeneeskundig Centrum, Kampweg 3 te Soesterberg en ten dele in een tijdelijk houten gebouw, geplaatst op het aangrenzend terrein, Kampweg 5, dat de RVO-TNO zich heeft verworven om daarop te zijner tijd een definitief gebouw voor het instituut te kunnen plaatsen. Voortdurend attent blijvend op mogelijkheden om verantwoorde exploratie van andere sectoren van het werkterrein op gang te krijgen, werd begonnen met psychofysische studies van sensorische functies. Voor dit werk wordt thans nog een derde van het potentieel van het instituut gebruikt. Bij deze studies wordt gevraagd, of en waarom iets nog juist waarneembaar is of niet (drempelwaarde-

onderzoek). De proefpersoon antwoordt slechts met ja of neen. Getracht wordt, uit de resultaten algemene regels op te stellen voor het waarneembaar zijn onafhankelijk van individuele verschillen. Hiermede worden praktische vragen opgelost zoals:

- Wat is de doelmatigste vergroting en uitreepupil van een veldkijker?
- Hoeveel en wat voor licht moet een zonnebril doorlaten?
- Bij welke kleur en bij hoeveel licht kunnen signalen op radarschermen nog worden waargenomen?
- Wat is de doelmatigste afzoekprocedure van horizon of gezichtsveld om de waarnemingskans voor juist zichtbare objecten optimaal te maken?
- Wat zijn geschikte transmissie-eigenschappen van telefoonverbindingen met laagfrequent nabij microfoon, resp. telefoon?
- Wanneer worden de details van een gestructureerd oppervlak - hetzij door zwart/wit en halftinten, hetzij door kleurpatronen - nog juist waargenomen?

Het merendeel van het door het IZF verrichte zuiver wetenschappelijke onderzoek over deze praktijkvragen werd in buitenlandse vaktijdschriften gepubliceerd.

Een iets ingewikkelder soort onderzoekingen zijn die, waarin ook gevraagd wordt naar *wat* waargenomen wordt, bijv.:

- Hoe is de kleur van een signaallicht?
- Welk cijfer, welke letter of welk woord werd gezien of gehoord?
De aansluiting aan de praktijk is hier directer:
- Wordt een verkeerslicht in kleur altijd en door iedereen juist waargenomen?
- Welke zijn de optimaal waarneembare letter- en cijfervormen?
- Is de spraakwaarneembaarheid in een telefoniekanaal voldoende?

Ook over deze vragen werden experimenten gedaan. Een van de markante bevindingen is de enorme labiliteit in kleurbenoeming van zwakke signaallichten, waarvoor door uitvoerig onderzoek eveneens een sluitende theoretische verklaring werd gevonden.

Slechts een deel van de problemen, die het IZF behandelt, kan met een eenvoudig psychofysisch of fysiologisch-fysisch onderzoek worden opgelost. Zodra de vraag naar hetgeen wordt waargenomen ingewikkelder wordt, komen algemenere, tot het specifiek psychologische terrein behorende aspecten van het menselijk gedrag aan de orde, zoals aanleermogelijkheden, vermoeidheid, motivering e.d. Een expe-

rimenteel-psychologische benadering van het menselijk prestatievermogen in werkopdrachten, waarin het perceptieve een rol speelt, wordt dan noodzakelijk. In Nederland en op het Europese continent in het algemeen hebben de psychologen nog weinig aandacht gegeven aan deze tak van toegepaste psychologie, die een onderdeel vormt van hetgeen wel als 'ergonomie', 'engineering psychology', 'human engineering' of 'human factors research' wordt aangeduid. Wij zouden hiervoor de term '**technische menskunde**' willen voorstellen.

Met het doel dit, voor de taak van het IZF zo belangrijke, gebied stelselmatig in het onderzoek te betrekken, werden twee psychologen aan het instituut verbonden. Om de betrokken medewerkers in staat te stellen, zich op het gebied der psychologie voor het IZF-werk te specialiseren, werd een uitwisselingsovereenkomst gesloten met een aan het IZF verwante instelling in Engeland, de 'Applied Psychological Research Unit' van de Medical Research Council, aangezien daar juist over het psychologische aspect van de problemen, waarin het IZF is geïnteresseerd, veel onderzoek is gedaan.

Het IZF verrichtte zelf reeds enig onderzoek in dit gebied over:

- selectie en opleiding van optische seiners;
- het verband tussen aspecten van de persoonlijkheidsstructuur en motorische reflexen, zoals de pupilreflex;
- diepte- en grootte waarneming;
- de invloed van lawaai op de efficiëntie in de uitvoering van eenvoudige werkopdrachten.

De experimentele voorbereiding van een omvangrijke studie over lawaaihinder is ver gevorderd. Beoogd wordt om bij diverse maten van perceptief belast zijn in een taak de lawaai-invloed op de prestatie na te gaan. De mogelijkheid om via acht kanalen informatie gedurende lange tijd aan proefpersonen toe te voeren met daarop aansluitende elektronische verwerking van de gegevens, ponsband-codering, reactietijdmeting e.d. is in deze opstelling opgenomen.

Voor onderzoeken over doelmatige ruimtelijke arrangering van bedienings- en afleesinstrumenten werd een 'eyemarker'-opstelling voltooid. Hierin worden op een televisiescherm de fixatiebewegingen van de ogen van de werker - die, in psychologische termen uitgedrukt, de sequentie en de omvang van de aandachtsconcentratie van de werker op waar te nemen objecten kunnen representeren - voor de onderzoeker zichtbaar gesuperponeerd over de scène in het gezichtsveld.



In dit verband wordt een fundamentele studie gemaakt van het bewegingspatroon van de ogen bij fixatiesprongen, bij het volgen met de ogen van bewegende objecten en van het bewegingspatroon van ogen, hoofd en handen bij gecoördineerde oog-, hand- en hoofdmanipulaties. Het zijn in het bijzonder dit type onderzoeken waarin behandelingen ontleend aan informatietheoretische en zgn. cybernetische overwegingen naast die van andere origine van nut blijken.

Medische toepassingen

Het lag voor de hand, dat de vergaarde kennis, de onderzoeksapparatuur en de gespecialiseerde personeelsformatie - hoewel allereerst bedoeld voor studie van de mogelijkheden van de normale mens - voor medische doeleinden werden gebruikt. Hierbij snijdt het mes aan twee kanten, daar nauwkeuriger kennis verkregen met nieuw ontwikkelde onderzoekmethoden van de pathologie op zichzelf weer een stimulans voor het andere werk is. Een tussengeval is de analyse van erfelijk kleurziengestoorden en de bruikbaarheid van deze mensen voor diverse beroepen: een van de selectieproblemen die het instituut behandelt.

Een ander medisch aspect van het IZF-werk, waarvoor ook van civiele kant grote belangstelling bestaat, is de studie van de lawaaidoofheid. Adviezen over de noodzaak van persoonlijke beschermingsmiddelen, ontwikkeling van oorkappen al of niet met ingebouwde communicatie-apparatuur, audiometrische controle van grote groepen personeel met bewerking van de resultaten en metingen van de lawaaicondities, worden gesteund door laboratoriumproeven over gehoorvermoeidheid en diverse andere studies over gehoorfuncties.

Het inschakelen van een oorarts en een oogarts bij diverse onderzoekobjecten van het IZF leidde spoedig tot samenwerking tussen praktiserende artsen en het IZF met betrekking tot problemen uit de pathologie. Onder meer worden, gezamenlijk met het Koninklijk Nederlands Gasthuis voor Ooglijders te

Utrecht en het Oogziekenhuis te Rotterdam en ten behoeve van de Algemene Nederlandse Vereniging tot Voorkoming van Blindheid, onderzoeken verricht over diverse typen van slechthoortheid (amblyopie), over verworven en aangeboren kleurzienstoornissen en over visuele functies van slechthoorende kinderen.

Industriële toepassingen

De belangstelling van niet-militaire zijde voor de onderzoeksmogelijkheden die het IZF biedt bleef echter niet beperkt tot medische toepassingen. Van diverse industriële en andere instellingen werden verzoeken ontvangen tot het uitbrengen van advies of tot het verrichten van onderzoek. De hieruit voortvloeiende werkzaamheden hadden o.a. betrekking op:

- de vervaardiging van een groepsaudiometer en de opstelling van de testprocedure, inclusief een stereofonische test;
- de bepaling van de bruikbaarheid van diverse gehoorbeschermende maatregelen, met inbegrip van de incidentele meting van omgevingslawaai;
- kleuren van drukwerk op waardecoupons, behangsel e.d.;
- kleuren en helderheden van voertuig- en andere verkeerslichten;
- optische kwaliteit van diverse typen brillenglazen;
- kwaliteitsbepaling van telefoniekanalen;
- zichtmeting bij diverse weersomstandigheden;
- ontwikkeling van een pupillograaf.

Uit de duidelijk gebleken belangstelling van civiele zijde mag worden besloten, dat het IZF, dat oorspronkelijk ten behoeve van de krijgsmacht werd opgericht, tevens beantwoordt aan een behoefte, die door het maatschappelijk leven in toenemende mate wordt gevoeld. Op grond hiervan werd dan ook in 1956 door het bestuur der Rijksverdedigingsorganisatie TNO besloten in overleg en in samenwerking met het bestuur der Centrale Organisatie TNO de faciliteiten van het IZF mede dienstbaar te maken aan het maatschappelijk belang. Laatstgenoemde organisatie verleende daarbij ook financiële steun, teneinde het instituut beter in staat te stellen zich voor te bereiden op het ontvangen en verwerken van researchopdrachten van de zijde van de nijverheid en het bedrijfsleven.

Het instituut zal zich gelukkig prijzen wanneer het ook op deze wijze werkzaam zal kunnen zijn ten behoeve van het welzijn van de mens in de technische samenleving.

M. A. BOUMAN



HOR. GELIJKSP.
VERSTERKER

VERT. GELIJKSP.
VERSTERKER

COÖRDINATOR

ADAPTOR

IMPULS CENTRALE

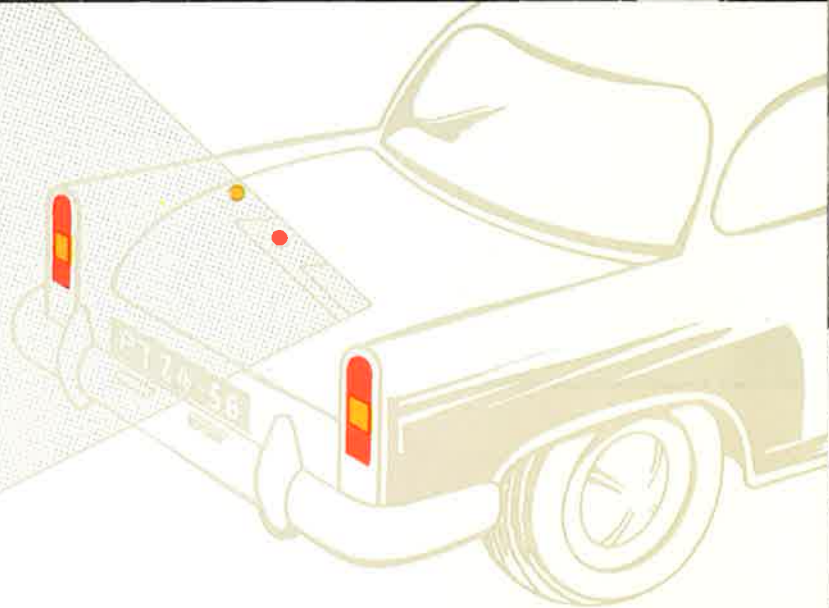
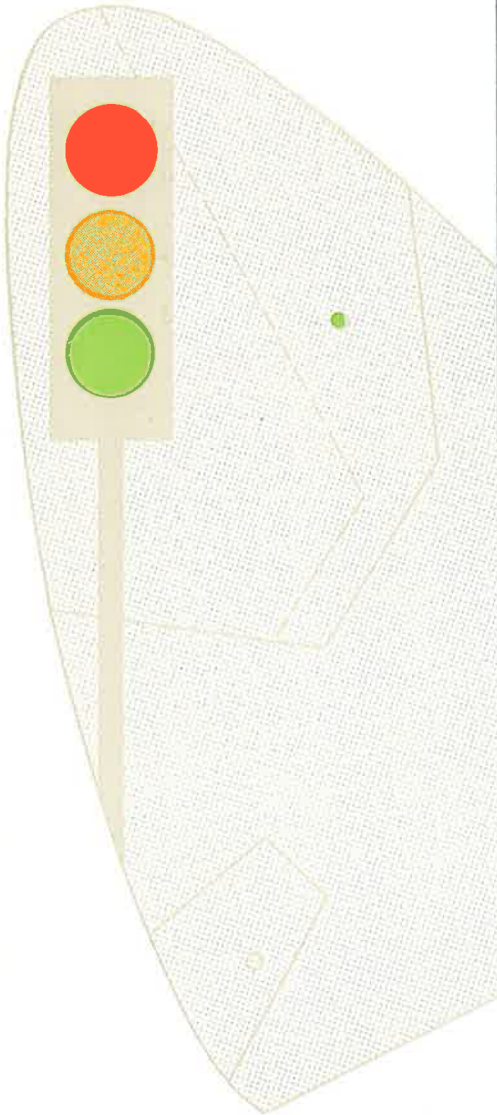
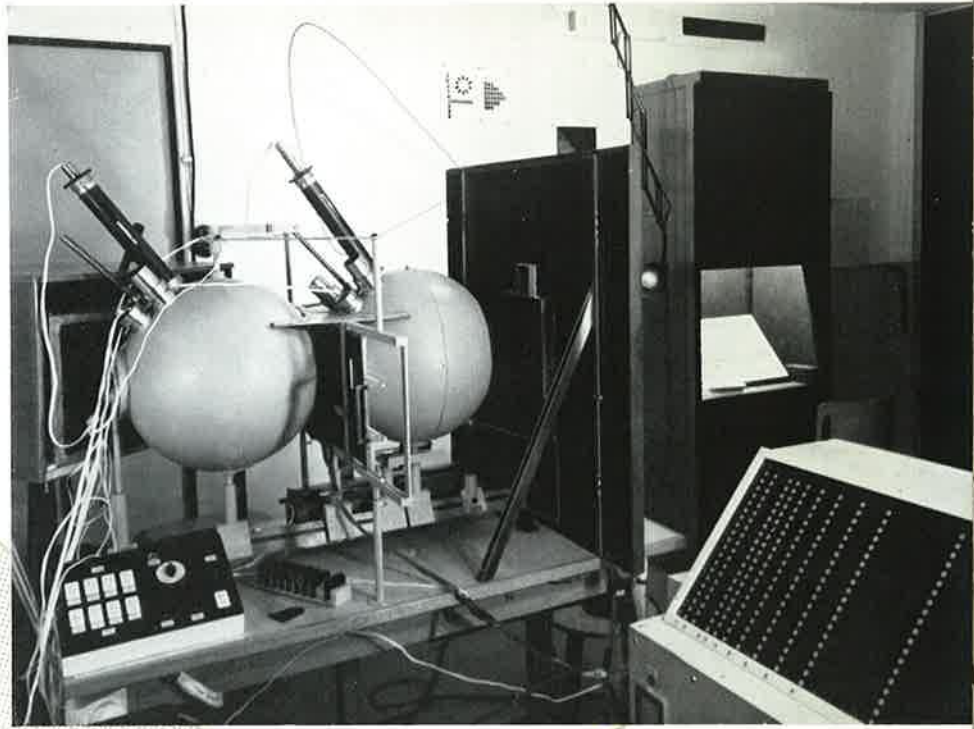
AFSTANDBEDIENING



*Met behulp van deze appara-
tuur is het mogelijk na te gaan
op welke wijze een proefper-
soon een object met zijn ogen
aftast.*



Het onderzoek van het kleurenzien heeft vele facetten. Het ontwerpen van een speciale kleurenzientestmethodiek voor slechtziende kinderen, het bepalen van de optimale kleur van sein- en signaallichten, en het vervaardigen van een colorimeter voor metingen over de waarneembaarheid van kleine kleurverschillen zijn enkele van deze facetten.





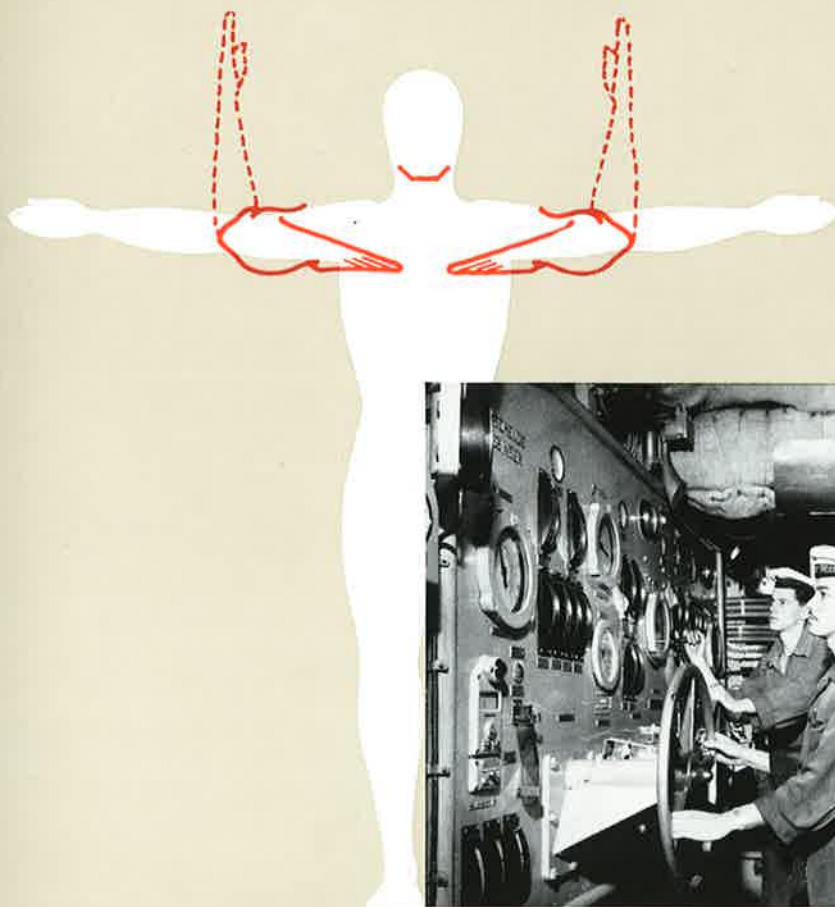
Een 'kunsthoofd', voorzien van twee microfoons, wordt gebruikt voor het verkrijgen van stereofonische bandopnamen, van belang bij het bepalen van de mate waarin men de richting van geluiden kan onderscheiden.





Hoge lawaainiveaus kunnen gehoorbeschadiging veroorzaken. De juiste beschermingsmiddelen kunnen door vergelijkend onderzoek uitgezocht worden.

Ook audiologisch onderzoek vereist de ontwikkeling van speciale elektronische meetapparatuur



Over de verschillende factoren bepalend voor de visuele representatie en bediening van instrumenten, zijn voor bedrijfstakken diverse onderzoeken gedaan.



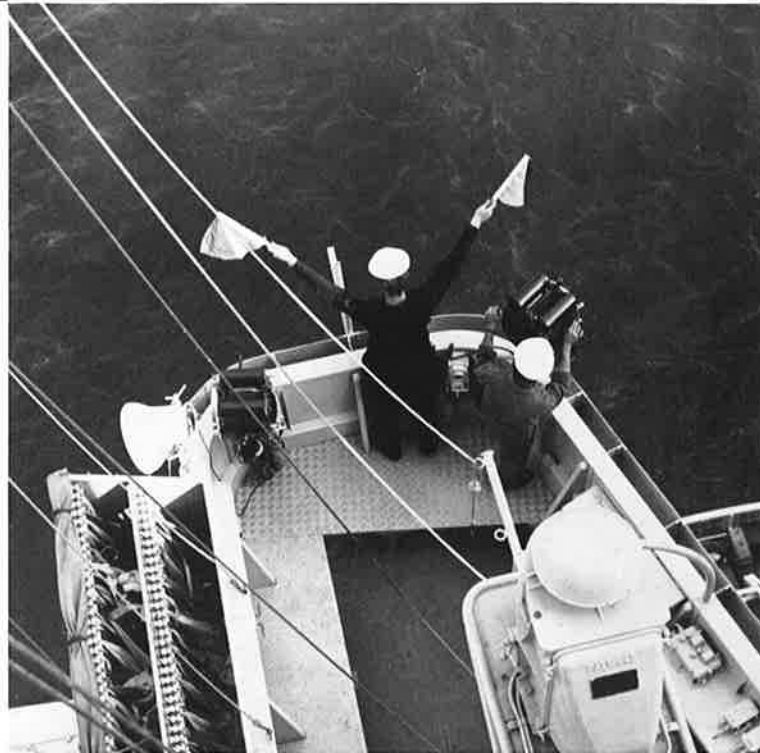


Een 'optische tunnel', bestaande uit een reeks witte en zwarte kaarten met ronde gaten. De afstanden van de kaarten zijn variabel. Zijn zij alle onderling gelijk (zoals op de foto), dan ziet men het inwendige van een cilinder.



Aangeboden morsetekens worden direct na ontvangst nagetikt.

Op deze wijze is het mogelijk na te gaan in hoeverre een leerling gevoelig is voor de signaalstructuur en bij welk tempo hij de aangeboden informatie nog adequaat motorisch verwerkt.



PUBLIKATIES

Instituut voor Zintuigfysiologie RVO-TNO

Institute for Perception RVO-TNO

Institut pour la physiologie des senses RVO-TNO

Institut für die Sinnesphysiologie RVO-TNO

1. **Ricco's law and the quanta explanation.**
M. A. Bouman and H. A. v. d. Velden.
J. Opt. Soc. Am. 40, 336, 1950.
2. **Quanta explanation of vision.**
M. A. Bouman.
Documenta Ophthalmologica 4, 23-115, 1950.
3. **Quantentheoretische verklaring van het zien.**
M. A. Bouman.
Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde 1318-1320, 1950.
4. **Peripheral contrast thresholds of the human eye.**
M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 40, 825-832, 1950.
5. **A modification of Goldmann's apparatus for the objective determination of visual acuity.**
M. A. Bouman, J. ten Doesschate and G. J. Du Marchie Sarvaas.
Ophthalmologica 122, 368-374, 1951.
6. **A case of tritanopy.**
F. P. Fischer, M. A. Bouman and J. ten Doesschate.
Documenta Ophthalmologica 5, 55-67, 1951.
7. **Electrical stimulation of the human eye by means of periodical rectangular stimuli.**
M. A. Bouman, J. ten Doesschate and H. A. v. d. Velden.
Documenta Ophthalmologica 5-6, 151-169, 1951.
8. **Nachtzienselectie en zijn praktische betekenis.**
M. A. Bouman.
Ned. Militair Geneesk. Tijdschrift 7, 199-206, 1952.
9. **Visuele adaptatie.**
M. A. Bouman.
Ned. Tijdschrift voor Geneesk. 96, 2732-2736, 1952.
10. **Waarnemingsproblemen in de moderne oorlogsvoering.**
M. A. Bouman
Militaire Spectator 9, 3-8, 1952.
11. **Peripheral contrast thresholds for various and different wavelengths for adapting field and teststimulus.**
M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 42, 820-831, 1952.
12. **Visual thresholds for line-shaped targets.**
M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 43, 209-211, 1953.
13. **The visibility of black objects against an illuminated background.**
M. A. Bouman and E. W. M. Blokhuis
J. Opt. Soc. Am. 42, 525-528, 1952.
14. **On the integrate capacity in time and space of the human peripheral retina.**
M. A. Bouman and G. van den Brink.
J. Opt. Soc. Am. 42, 617-620, 1952.

15. **Mechanisms in peripheral dark adaptation.**
M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 42, 941-950, 1952.
16. **Onderzoek naar het nachtzienvermogen, een voorbeeld van 'human engineering'.**
M. A. Bouman.
TNO-Nieuws 7, 243-249, 1952.
17. **On nightmyopia.**
M. A. Bouman and G. van den Brink.
Ophthalmologica 123, 100-113, 1952.
18. **Nervous and photochemical components in visual adaptation.**
M. A. Bouman and J. ten Doesschate.
Ophthalmologica 126, 222-230, 1953.
19. **Absolute thresholds for moving point sources.**
M. A. Bouman and G. van den Brink.
J. Opt. Soc. Am. 43, 895-898, 1953.
20. **On the threshold conditions for visual perception.**
M. A. Bouman.
Proceedings of the meeting in Madrid 15-21 April 1953 'Coloquio sobre problemas opticos de la vision', page 35-46, 1953.
21. **Variation of integrate capacity in time and space: an adaptational phenomenon.**
G. van den Brink and M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 43, 814, 1953.,
J. Opt. Soc. Am. 44, 616-620, 1954.
22. **The absolute threshold conditions for visual perception.**
M. A. Bouman. J. Opt. Soc. Am. 45, 36-43, 1955.
23. **On foveal and peripheral interaction in binocular vision.**
M. A. Bouman.
Optica Acta 4, 177-183, 1955.
24. **On mutual interaction between both eyes.**
M. A. Bouman.
Proceedings of the Florence meeting 10-15 Sept. 1954 'Problems in Contemporary Optics', page 511-519, 1956.
25. **Another colorimeter for studying color vision.**
M. A. Bouman, P. L. Walraven and H. J. Leebeek.
Ophthalmologica 131, 179-193, 1956.
26. **Comment on Aguilar and Stiles' discussion of their increment threshold measurements.**
M. A. Bouman.
Optica Acta 3, 155-157, 1954.
27. **Methode voor het copiëren van microscoopbeelden.**
M. A. Bouman en P. B. Roest.
TNO-Nieuws 10, 277-281, 1955.
28. **Some colour-naming experiments in the red-green region of the spectrum.**
M. A. Bouman and P. L. Walraven.
Proceedings of the meeting in Heidelberg 8-9 June 1955 'International discussion of problems in colorimetrics', page 61-64, 1955.
29. **Bijziendheid bij nacht en de aberraties van het oog.**
G. van den Brink.
TNO-Nieuws 10, 332-335, 1955.

30. **A simple principle for representation of special series of colour.**
M. A. Bouman.
Proceedings of the congress in Spa 22-27 May 1955
'Aspects théorique et pratique du contretypage des couleurs' F.A.T.I.P.E.C. III, page 41-47, 1955.
31. **Visual contrast thresholds in practical problems.**
J. J. Vos, A. Lazet and M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 46, 1065-1068, 1956.
32. **Het waarnemen van details van bewegende objecten.**
G. van den Brink.
Electrotechniek 34, 309-311, 1956.
33. **Terreinverlichting met fakkels.**
J. J. Vos.
Electrotechniek 34, 311-313, 1956.
34. **Signaallictherkenning.**
P. L. Walraven.
Electrotechniek 34, 313-315, 1956.
35. **De doelmatigheid van visuele representatie van instrumenten.**
A. Lazet.
Electrotechniek 34, 315-319, 1956.
36. **Bepalende factoren bij het ontwerpen en de toepassing van letters en cijfers.**
A. Lazet. Schildersblad 58, 489-491, 1956.
37. **Threshold measurements on the light reflex of the pupil.**
N. M. J. Schweitzer and M. A. Bouman.
Ophthalmologica 132, 286-289, 1956.
38. **Visuele representatie en bediening van instrumenten.**
A. Lazet. TNO-Nieuws 12, 584-587, 1956.
39. **Letters en cijfers.**
A. Lazet
TNO-Nieuws 12, 166-270, 1956.
40. **Zonnebrillen**
M. A. Bouman.
TNO-Nieuws 5, 212-214, 1956.
41. **Selection for colour naming of air traffic lights and reading of radio resistances color code.**
M. A. Bouman.
Communication at the European Congress of Aviation Medicine, Scheveningen 30 October - 1 November 1956.
Aero Medica Acta Special Edition page 53-58, 1957.
42. **Visual contrast thresholds for moving point sources.**
G. van den Brink and M. A. Bouman.
J. Opt. Soc. Am. 47, 612-618, 1957.
43. **Onderzoek van pupilbewegingen.**
N. M. J. Schweitzer en M. A. Bouman.
TNO-Nieuws 1, 12-14, 1957.
44. **Threshold measurements on the light reflex of the pupil in the dark-adapted eye.**
N. M. J. Schweitzer.
Documenta Ophthalmologica 10, 1-87, 1956.
45. **Some colour naming experiments for red and green monochromatic lights.**
M. A. Bouman and P. L. Walraven.
J. Opt. Soc. Am. 47, 834-839, 1957.

46. **Unstability in color perception.**
M. A. Bouman.
Proceedings of the congress in Turin 2-8 August 1957 'Congresso internazionale di Fotobiologia', page 194, 1957.
Minerva Fisioterapica Anne II, N. 2, page 67, 1957.
47. **The distinguishment of details of moving objects.**
G. van den Brink.
Proceedings of the symposium in Paris 2-6 July 1957 on 'Physical Problems of Colour Television', communication 26.
Optica Acta vol. 5, 1958 (numéro spécial).
Acta Electronica vol. 2, 44-50, 1957-1958.
48. **Some measurements about the fusion frequency of colors.**
P. L. Walraven, H. J. Leebeck and M. A. Bouman.
Proceedings of the symposium in Paris 2-6 July 1957 on 'Physical Problems of Colour Television', communication 27.
Optica Acta vol. 5, 1958 (numéro spécial).
Acta Electronica vol. 2, 50-55, 1957-1958.
49. **A study of normal and defective colour vision.**
M. A. Bouman and P. L. Walraven.
Proceedings of the symposium in Teddington 23-25 September 1957 on 'Visual Problems of Colour', paper 12.
The Optician, October 1957, page 289-293.
50. **Een handflikkerfotometer.**
P. L. Walraven en H. J. Leebeck.
TNO-Nieuws 9, 435-437, 1957.
Electrotechniek 35, 565-567, 1957.
51. **Perceptieonderzoek over kleuren en kleurenzien.**
M. A. Bouman.
TNO-Nieuws 9, 435-437, 1957.
52. **Hand Flicker Photometer.**
P. L. Walraven and H. J. Leebeck.
The Review of Scientific Instruments 29, 320-321, 1958.
53. **Een nieuwe nachtzichtmeter.**
J. J. Vos.
TNO-Nieuws 10, 575, 1957.
54. **Kleurenfysiologie.**
M. A. Bouman.
Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie 27, 422-425, 1957.
55. **De geschiedenis van de Drie-Componenten Theorie.**
P. L. Walraven.
Verslag van de 8e Ned. Kleurendag 1957.
56. **Kleurherkenning en kleuronderscheiding.**
P. L. Walraven.
TNO-Nieuws 13, 255-262, 1958.
57. **Welk geluid is toelaatbaar? Persoonlijke beschermingsmiddelen.**
R. Plomp.
De Ingenieur 44, 63-67, 1958.
58. **Differential thresholds measurements on the light reflex of the human pupil.**
N. M. J. Schweitzer and M. A. Bouman.
Archives of Ophthalmology 59, 541-550, 1958.

59. **The relation between permanent and temporary noise dips.**
D. W. Gravendeel and R. Plomp.
Archives of Otolaryngology. In press.
60. **The relation between hearing threshold and duration for tone pulses.**
R. Plomp and M. A. Bouman.
Journal of the Acoustical Society of America, 31, June issue 1959.
61. **Dynamische factoren in het ergonomisch onderzoek.**
A. F. Sanders.
TNO-Nieuws 13, 203-206, 1958.
62. **Twenty five years Stiles-Crawford effect.**
J. J. Vos.
Ophthalmologica. In press.
63. **Threshold measurements on the pupillary light-reflex.**
N. M. J. Schweitzer and M. A. Bouman.
Acta Physiologica et Pharmacologica Neerlandica. In press.
64. **Threshold conditions for color perception.**
P. L. Walraven.
Acta Physiologica et Pharmacologica Neerlandica. In press.
65. **Some notes on glare phenomena.**
J. J. Vos. Ophthalmologica. In press.
66. **Visual acuity in dependence on spherical correction.**
G. van den Brink.
Ophthalmologica. In press.
67. **Micro-noise trauma?**
D. W. Gravendeel and R. Plomp.
Archives of Otolaryngology. In press.
68. **Sensitivity of the lightreflex of the pupil in connection with the temperamental behaviour.**
N. M. J. Schweitzer, A. F. Sanders and M. A. Bouman.
Journal of Personality. In press.
69. **Recognition of color code normals and color-defectives at several illuminationlevels.**
An evaluation study of the H.R.R. Plates.
P. L. Walraven and H. J. Leebeek.
J. Opt. Soc. Am. In press.
70. **An comparative study of reading linear and logarithmic scales.**
A. Lazet and P. L. Walraven.
Journal of Experimental Psychology. In press.
71. **Quantenbiologie des Auges.**
M. A. Bouman.
Studium Generale Springer Verlag 1959. In press.
72. **Quantic analysis of colournaming experiments.**
M. A. Bouman and P. L. Walraven.
Proceedings of the symposium in Paris 25-29 July 'Symposium International sur les Mécanismes Fondamentaux de la Discrimination Chromatique dans la Série Animale et chez l'Homme'. In press.
73. **The moonillusion.**
E. W. J. Zwaan.
Psychological Review. In press.

59. T

