

- ARISZ, W. H., and J. OUDMAN: "On the transport of introduced nitrogenous substances in the leaves of *Vallisneria spiralis*". (Communicated by Prof. J. C. SCHOUTE), p. 440.
- BOUWMAN, L. A. H.: "Sur une espèce nouvelle du genre *Sabinia* (Caprinés)". (Communicated by Prof. L. RUTTEN). (With one plate), p. 449.
- FRETS, G. P.: "The relation of head-length and head-index of JOHANNSEN and the spurious correlation of PEARSON". (Communicated by Prof. J. BOEKE), p. 454.

Natuurkunde. — L. S. ORNSTEIN, namens J. F. SCHOUTEN: *De rol van elektrische, photochemische en diffusie verschijnselen bij het zien.*

(Communicated at the meeting of April 24, 1937).

Door den heer J. F. SCHOUTEN zijn in het Fysisch Laboratorium te Utrecht onderzoekingen verricht, die van belang kunnen zijn voor de verklaring van de processen, die zich bij het tot stand komen van den gezichtsindruk op het netvlies afspelen.

Door SCHOUTEN werd een methode gevonden, die naar ons later bleek, in 1934 door W. D. WRIGHT was gebruikt. De vraag, die wij ons stelden, was den invloed na te gaan, dien belichting van deelen van het oog op de gevoeligheid van andere plaatsen uitoefent. Om de gevoeligheidsverandering of dus verblinding kwantitatief te meten, werd de lichtindruk, dien het in een willekeurig punt bestraald oog van een verlicht vlakje krijgt, vergeleken met dien, welke het tweede, niet bestraalde, oog van een gelijk vlakje vertoont. Is de gevoeligheid van het bestraalde oog verminderd, dan moet het vlakje, dat het beschouwt sterker belicht worden, dan het vlakje, dat aan het onverblinde oog wordt aangeboden, of wat op hetzelfde neerkomt, dit laatste minder sterk belicht worden om de twee beschouwde vlakjes gelijk te zien. De methode is mogelijk, omdat het onbelichte oog niet of weinig verandert. Bij deze methode neemt men dus in compensatie waar. Bepaald kan dus de breuk waarmee het licht op het vlakje, dat het onverblinde oog ziet, verzwakt moet worden om even helder te worden waargenomen als het door het verblinde oog geziene vlakje.

Bij de eerste waarnemingen, die gedaan werden, werd het verblinde oog op verschillende hoekafstanden van de fovea met dezelfde intensiteit bestraald en de verandering r als functie van den tijd waargenomen. De gevoeligheid bleek zeer snel te dalen en dan constant te worden. Staakt men de belichting, zoo springt r een stuk naar boven en verloopt vervolgens langzaam, totdat zij uiteindelijk de waarde 1 weder bereikt. De gevoeligheidsvermindering is des te grooter, naarmate het verblindende lichtpunt dicht bij de fovea ligt, terwijl het herstel des te langzamer is naarmate deze afstand kleiner is. Bij langdurige verblinding blijft de gevoeligheid na de eerste adaptatie (α) constant, de tweede adaptatie (β) treedt dan zonder sprong op. Het beschreven verschijnsel is nu als functie van de plaats ten opzichte van de fovea (in hoekmaat) en de

intensiteit van het licht onderzocht. Er blijkt dan, dat $F (= \frac{1}{r} - 1)$ evenredig is met de intensiteit en omgekeerd evenredig is met den afstand tot de fovea. Verder blijkt, dat de α -adaptatie onafhankelijk van de kleur is. Wordt namelijk het oog met blauw licht verblind en aan beide oogen een rood en blauw verlicht vlakje voorgelegd, dan blijkt de

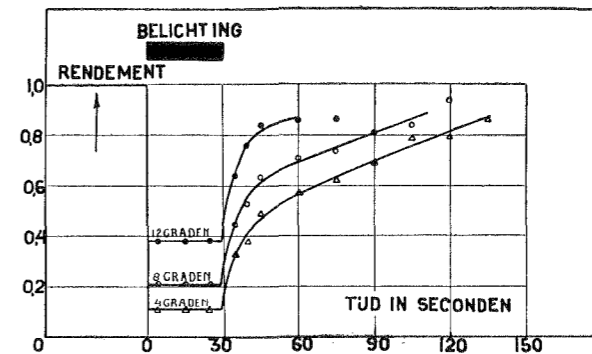


Fig. 1. Het rendement als functie van den tijd tijdens en na de verblinding voor verschillende hoeken.

Het rendement r zakt bij den aanvang van de belichting momentaan tot een lagere en constant blijvende waarde. Na afloop van de belichting vindt een aanvankelijk snel en later langzaam herstel plaats. Voor kleinere hoeken tusschen blindingslichtbron en meetvlakje liggen de curven lager.

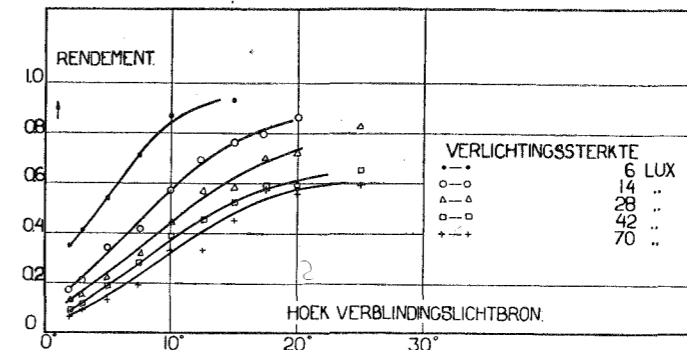


Fig. 2. Het rendement tijdens de belichting als functie van den hoek voor verschillende verlichtingssterkten op het oog.

De belichting van een bepaald punt van het netvlies brengt daaromheen als het ware een kuil in de ooggevoeligheid te weeg.

gevoeligheidsvermindering voor beide kleuren (rood en blauw) bij de blauwbestraling gelijk te zijn. Wordt dan de verblindende blauwverlichting gestaakt, dan neemt men voor het rode object den adaptatiesprong waar, voor het blauwe niet, terwijl beide vervolgens een tweede (β) adaptatie vertoont.

Het lag voor de hand te pogen na te gaan of de α -adaptatie van den tijd afhangt. Daartoe was het noodig zeer korte verblindende flitsen te geven en op verschillende oogenblikken na den flits de gevoeligheidsvergelijking met de beide oogen uit te voeren. De heer SCHOUTEN deed dit op de volgende wijze. In een wiel (fietswiel) werden twee spleten aangebracht, waarvan zoowel de breedte als de relatieve plaats veranderd

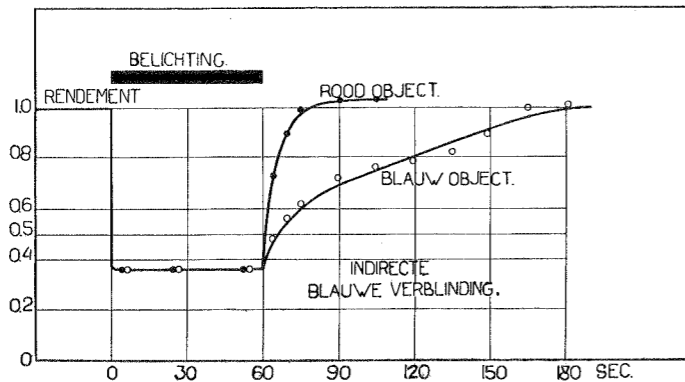


Fig. 3. Het rendement als functie van den tijd tijdens en na de verblinding voor een rood en een blauw object bij indirecte blauwe verblinding. Het rendement is voor beide kleuren tijdens de belichting vrijwel gelijk, daarna echter heeft voor rood een veel sterkere sprong plaats dan voor blauw.

konden worden, de eene dicht bij, de andere verder van de as. De eene spleet laat het verblindende licht toe; een korten tijd later kunnen door de andere met de beide oogen de twee verlichte vlakjes beschouwd worden. De omwenteling van het wiel geschiedt in 1 seconde. De duur der ver-

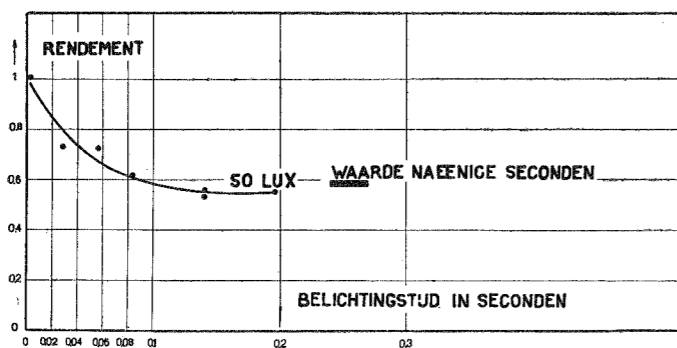


Fig. 4. Het verloop van het rendement gedurende den aanvang van de belichting. Meting met de splotensdijf.

Het rendement zakt binnen 0,2 seconden tot een constante waarde welke gelijk is aan die, welke bij lange belichtingen (meer dan 2 seconden) gevonden wordt.

blindings wordt gevarieerd door de breedte der spleet. Het bleek nu, dat de gevoeligheidsverandering, onmiddellijk na den flits waargenomen,

continu verloopt en dat als functie van den duur der verblinding in 0,04 seconde de helft der uiteindelijke gevoeligheid bereikt werd, die na ongeveer 0,2 sec. belichting tot stand komt en dezelfde waarde als de gevoeligheidsverandering bij stationnaire waarneming bezit.

Op deze wijze is nu de grootte F als functie van de intensiteit en van den hoek van het verblinde punt met de fovea bepaald. Deze hoekafhankelijkheid vertoont een merkwaardige analogie met elektrische

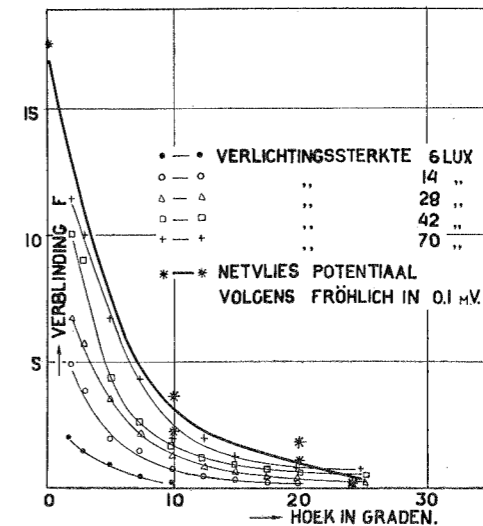


Fig. 5. Analogie tusschen verblinding en netvliespotentiaal als functie van den hoek tusschen verblindingslichtbron en meetplaats.

De curven voor de verblinding $F = \frac{1}{r} - 1$ vertoonen een zelfde hoekafhankelijkheid als die welke door FRÖHLICH voor de netvliespotentiaal gevonden werden.

proeven, die FRÖHLICH aan inktvischoogen heeft gedaan, waarbij de invloed der bestraling van verschillende punten van het oog door de grootte van den actiestroom werd gemeten met een electrode op verschillende punten van het netvlies. De kromme van FRÖHLICH past geheel in het stel der door SCHOUTEN waargenomen curven. De verklaring, die FRÖHLICH geeft, door op de verstrooiing van het licht in het oog te wijzen, is onjuist. Dit wekt het vermoeden, dat het verschijnsel der α -adaptatie van electrischen aard is — dit was reeds te verwachten bij een dergelijk snel verschijnsel; de genoemde overeenstemming bevestigt dit verder, terwijl ook het feit, dat, indien een stroom het oog in één richting doorloopt, een lichtindruk ontstaat, bij doorlopen in de tegengestelde richting echter een gevoeligheidsvermindering ontstaat, verder in deze richting wijst. Wij kunnen ons dientengevolge voorstellen, dat het eerste proces in het oog een photo-electrische electronenemissie is, welke de potentiaal van een elektrische dubbellaag verandert en zich in de omgeving der bestaa-

plaats als potentiaalverandering en daarmee als gevoeligheidsvermindering doet voelen.

Het feit, dat de α -adaptatie bij langere bestraling van karakter verandert, (het wegblijven van den sprong) bij overigens gelijke gevoeligheidsvermindering, toont, dat naast het eerste proces een tweede zich af gaat spelen, waardoor de potentiaalverschillen vereffend worden. Er blijven waarschijnlijk photochemische veranderingen optreden.

Omtrent deze verschijnselen kan een nadere studie der β -adaptatie — van het herstel der gevoeligheid dus, dat na ophouden van het verblinden optreedt — licht geven. Terwijl bij de eerste besproken adaptatie geen kleurverandering (behalve een geringe bij den flits) optreedt, blijkt

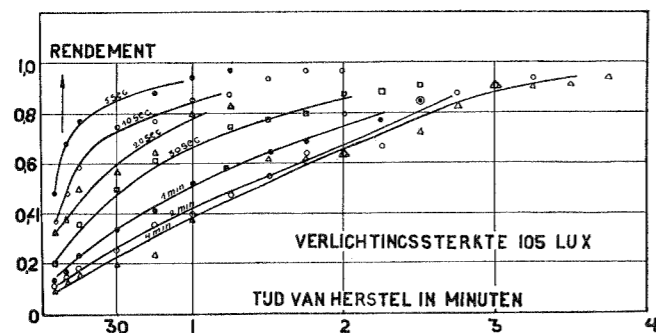


Fig. 6. Het herstel na afloop der verblinding voor verschillende verlichtingssterkten bij directe verblinding.

Voor korte belichtingstijden vindt een snelle sprong plaats, voor lange daarentegen neemt het rendement geleidelijk tot de eindwaarde 1 toe.

de β -adaptatie kleurafhankelijk te zijn. Is bijvoorbeeld met groen licht verblind, zoo blijkt de groengevoeligheid in en om de belichte plaats te zijn afgenomen; wordt dan met wit licht bestraald, zoo wordt het roodachtig waargenomen, terwijl de compensatiewaarneming met gekleurd licht moet geschieden. Zoowel voor directe adaptatie (kijken in de lichtbron), welke reeds door WRIGHT werd onderzocht, als bij indirecte verblinding blijkt, dat er een langzaam herstel der gevoeligheid bestaat. Indien men voor verschillende tijden der verblindende bestraling de gevoeligheids-tijd-krommen uitzet, daarbij als nul van den tijd kiezende het oogenblik, dat de verlichting begon, zoo vindt men een schaar, waarin ordinaten op gelijke tijden met de belichtingstijden der verblinding evenredig zijn — het maakt dus den indruk, of er evenredig met dezen tijd een photochemische afbraak van een stof heeft plaats gehad, welke zich slechts langzaam herstelt.

Het feit, dat hier een langzaam proces optreedt, hetwelk zich vanaf de bestraalde plaats voortplant, zou den indruk van een diffusieverschijnsel kunnen wekken. Toch schijnt het onwaarschijnlijk, dat de wederzijdsche beïnvloeding aan diffusie der photochemische afbraakproducten is toe te schrijven. Het feit, dat nabeelden hun vorm behouden tijdens de herstel-

reactie, wijst hier reeds op. Proeven om de diffusie aan te toonen door op verschillende afstanden van de fovea met verschillende kleuren te verblinden, toonden geen effect van voortplanting, gelijk dit bij diffusie te verwachten is.

De wederzijdsche beïnvloeding moet dus wel aan verbinding der lichtgevoelige elementen worden toegeschreven, die potentiaalverschillen kan voortplanten, terwijl de vorming van stoffen in de bestraalde elementen

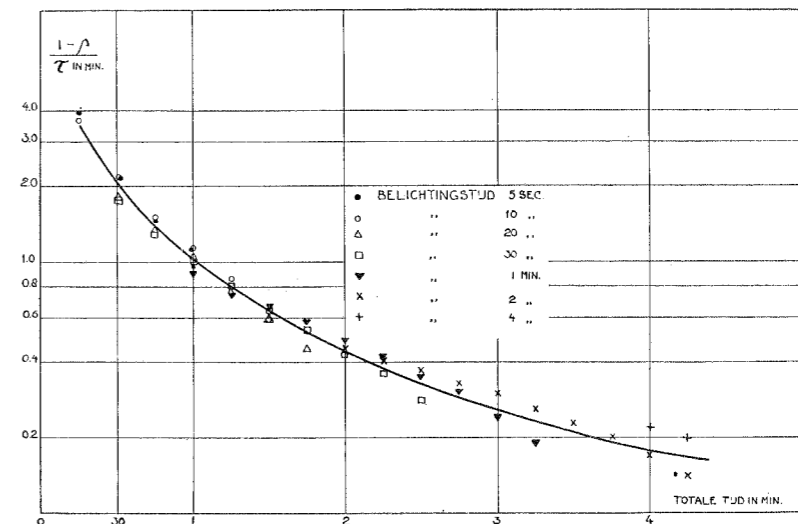


Fig. 7. Het eigenaardige verband tusschen de herstelcurven voor verschillende belichtingstijden bij directe verblinding.

Wordt de grootheid $\frac{1-r}{\tau}$ waarin τ den belichtingstijd voorstelt, uitgezet tegen den tijd verlopen sinds het *begin* van de belichting, dan blijken de punten voor verschillende belichtingstijden op één curve te liggen.

concentratie-potentiaalverschillen naast de photo-electrische zouden kunnen veroorzaken. Het langzame herstel zou dan te wijten zijn aan een langzaam verloopende chemische reactie van de afbraakproducten der photochemische reactie, die om twee redenen geen groote snelheid zou hebben, ten eerste omdat het een oppervlaktereactie zou zijn, ten tweede omdat de in de buurt der geleidingen weggediffundeerde afbraakproducten slechts langzaam zouden teruggediffundeeren. Een andere mogelijkheid zou zijn, dat de gevormde producten door de dubbellaag buiten de kegels zouden treden over afstanden geringer dan de kegeltjes zelf en dat zij na het ophouden der belichting, waarbij de oorzaak der potentiaalverandering waardoor zij konden uittreden, ophoudt, weer naar de kegeltjes zouden terugkeeren en daar het nabeeld en in de omgevende kegeltjes het herstel der dubbellaagpotentialiaal door het vereffenen der concentratieverschillen zouden veroorzaken.

Het moge zijn, dat deze beschouwingen een hypothetisch karakter hebben — iets in deze richting suggereert het typische verschijnsel der snelle α -, blijkbaar photo-electrische en der langzame β -adaptatie toch zeker.

Summary.

Stimulation of a part of the retina by light produces a sudden fall in the sensitivity of the fovea. This fall is measured by a binocular compensation method as a function of the intensity of the lightsource, of the visual angle between lightsource and testobject and of the time, as well during the time of exposure as of the time of recovery.

The chief characteristics of the occurring phenomena are: a sudden fall (\approx 0.1 sec.) to a constant level, a sudden recovery after short exposures ($<$ 10 sec.) and a slow recovery after long exposures.

The phenomenon of sudden fall and sudden rise is called α -adaptation. α -adaptation should be interpreted as a photo-electrical phenomenon, the retina thus acting as a whole as a photo-electric double-layer.

The secondary phenomenon of slow recovery after long exposures is called β -adaptation. β -adaptation is a function of the colour of lightsource and testobject. Theories of photo-chemical decomposition can scarcely account for the strong relation of β - with α -adaptation. Thus possibilities of diffusion over short distances are put forward.

Physics. — *The Gravity Expedition of Hr. Ms. Submarine O 16 in the North Atlantic, January 11 — March 16, 1937.* By F. A. VENING MEINESZ.

(Communicated at the meeting of April 24, 1937).

The plans of the Netherlands Navy for a cruise of Hr. Ms. Submarine O 16 in the Atlantic offered an attractive opportunity for important gravity work and so the Netherlands Geodetic Commission addressed a request to the Minister of Defence, H. E. Dr. H. COLIJN, for allowing the author to go along and to make gravity observations during the trip. The request was granted and the authorities of the Navy have kindly consented to adjust the programme of the voyage to the scientific desiderata. The result was an expedition of great importance and the author wishes to express his sincere acknowledgements for this renewed instance of extensive cooperation after so many other notable instances in the past years.

January 11 Hr. Ms. O 16 left the Naval Base of Den Helder and the following programme was accomplished:

1937	Ports	Observation Stations
Jan. 11	Dep. Den Helder	17
Jan. 20	Arr. Horta (Azores)	1
Jan. 25	Dep. „	24
Feb. 5	Arr. Hamilton (Bermudas)	1
Feb. 10	Dep. „	8
Feb. 15	Arr. Washington	1
Feb. 24	Dep. „	28
March 7	Arr. Ponta Delgada (Azores)	1
March 8	Dep. „ „	11
March 12	Arr. Lisbon	1

Total 93 stations

The list mentions the number of stations where observations have been made in each leg and, besides, the observations made in the ports; in the ports of Horta, Washington and Ponta Delgada, these were repetitions of former observations and so the total number of new gravity stations is 90. The stations are plotted on the map and the route is indicated by a full-drawn line. The scientific work was ended in Lisbon as the ship got special instructions there in connection with the Spanish Civil War. The author left for Holland in an ordinary ship and arrived there on March 25.

The staff of Hr. Ms. O 16 consisted of

Lieutenant Commander C. J. W. VAN WANING, Captain,
 Lieutenant J. F. VAN DULM, Executive Officer,
 Lieutenant K. C. J. LUGTEN, in command of the engine-room,
 Lieutenant H. A. W. GOOSSENS, Navigator,
 Lieutenant A. OHR, second in command of the engine-room,
 Lieutenant A. H. W. VON FREYTAG DRABBE.

The author feels indebted to all of them for their helpful assistance during the trip and for their good friendship, which will make him remember this trip with the kindest feelings. He is especially indebted to Captain VAN WANING for the great number of dives, which allowed the entire execution of the scientific programme, notwithstanding the great difficulties and trouble often adherent to the dives because of the exceptionally rough sea. He wishes also to mention the trouble which Lieut. GOOSSENS has given himself for the determining of the positions for which he showed a remark-