

## MENINGSUTBYTEN OCH BEMÖTANDEN.

(Från Universitetets fysiologiska institut.)

### Ögonrörelser och rörelseefterbilder.

Med anledning av F. Leiri's uppsats i ämnet.

Av

Ragnar Granit.

I senast utkomna häfte av denna tidskrift publicerar F. LEIRI en uppsats: Om optokinetiskt alstrade visuella illusioner, varmed han, som av dess underrubrik (»Rörelseefterbilder») framgår, förstår de varseblivningsfenomen, vilka i litteratur av senare datum gå under namn av rörelseefterbilder. Enklast framkallar man dem genom att låta en med turvis svarta och vita vertikala remsor beklädd cylinder rotera framför en fixationspunkt. Sedan cylindern stannats, ser man den vid fortsatt fixation vrida sig i motsatt riktning. De svarta och vita strimmorna röra sig, men själva cylindern står stilla. Endast i början av skenrörelsen kan man observera en skenbar förskjutning av själva cylindern. Projicieras rörelseefterbilden på en vägg, erhåller man intrycket av en egendomlig, till väggens yttersta skikt lokaliserad strömmande rörelse, vilken uppträder inom efterbilden av cylindern. Mindre föremål, belägna inom området för efterbilsprojektion, kunna synas deltaga i rörelsen, men förflyttas icke därvid utom efterbilsområdets gränser.

LEIRI utvecklar i sin uppsats en teori, avsedd att förklara uppkomsten av dessa rörelseefterbilder. Han framhåller följande: på grund av undersökningar utförda av OHM veta vi, att ögat, sedan det betraktat ett i rörelse varande system sådant som exempelvis linjerna på den ovan beskrivna cylindern, företer en latent nystagmus, yttrande sig som en strävan hos detsamma att allt fortfarande följa rörelsen åt. Denna kompenseras vid fixering av efterbilden genom en voluntär innervation av ögonmusklerna för en rörelse i motsatt riktning. Erfarenheterna från ögonmuskelförlamningar ha

lärt oss, att en innervation för en bestämd vridning av bulben leder till en projektion av det fixerade föremålet i den intenderade rörelsens riktning, fastän ögat därvid förblir stationärt. Någoting liknande skulle förekomma i vårt fall. När cylindern stannas, inträder en kompensatorisk innervation av ögonmusklerna för en rörelseriktning motsatt cylinderns. Denna leder till en förskjutning av cylinderns svarta och vita band i den nya rörelseriktningen. På detta sätt skulle rörelseefterbilden eller i LEIRI's terminologi: den optokinetiskt alstrade visuella illusionen uppstå.

Sedan några år tillbaka sysselsatt med rörelseefterbildsfenomenen, har jag varit intresserad av att företaga en granskning av LEIRI's teori. En slutgiltig förklaring synes den mig icke erbjuda. Rörelseefterbilden består i en kontinuerlig strömning i n o m o m r å d e t f ö r e f t e r b i l d e n av en duration upp till 15 sekunder — lämpligt observationsavstånd förutsatt. En lika varaktig innervation vid ögonmuskelförlamningar skulle blott leda till en förskjutning av det betraktade föremålet i den givna riktningen, varefter föremålet skulle lokaliseras till en ort motsvarande innervationens styrka. Varför förskjutes icke själva cylindern, mer än möjligen ett kort ögonblick i det moment den stannas? En sådan rörelse skulle man enligt LEIRI's teori vänta sig. Och för den snabba inledningsfasen av rörelseefterbilden är det till och med sannolikt att hans förklaring är riktig. Men den därpå följande egentliga rörelsen i n o m efterbilden, varseblivningens typiska fas, kan knappast förstås med ledning av LEIRI's hypotes. Hur skulle den förklara att kontrastfenomen uppträda vid rörelseefterbilder? Vid gränsen av skenrörelsen strömmar vid lämplig försöksanordning bakgrunden i en riktning motsatt rörelseefterbildens.

Mot antagandet, att fenomenet skulle vara en efterbild av någon art, talar enligt LEIRI alldeles särskilt sakförhållandet, att fastän den primära rörelsen observerats monokulärt, skenrörelsen likväl kan iaktas med det andra icke retade ögat, ehuru den där är svagare. Enligt hans egen teori borde i detta fall de båda ögonen på grund av ögonmusklernas rätt så fullständiga koordination ha lika tydliga rörelseefterbilder. Att detta icke är fallet, tvingar honom att tillgripa en hjälphypotes, som jag i detta sammanhang icke skall ingå på. Som argument mot rörelseefterbildens natur av efterbild kan emellertid förekomsten av binokulär skenrörelse vid monokulär retning icke användas. Ty numera vet man, att även k o n t r a s t i v a efterbilder kunna uppträda binokulärt efter monokulär retning (KÖLLNER).

LEIRI har icke själv sökt experimentellt pröva giltigheten av sin teori. Följande enkla försök synes emellertid väl ägnat härför: Tvenne på ovan beskrivet sätt tecknade cylindrar uppställas, den ena c:a 3 mm ovanför den andra. Härpå sättas de båda cylindrarna

i rotation åt motsatt håll. Den övre vrider sig exempelvis åt vänster, den undre åt höger. Deras hastighet är ungefär densamma. En punkt mitt emellan dem fixeras. När ett dylikt system efter c:a  $\frac{1}{2}$  minuts rotation stannas, ange mina försökspersoner, professor TIGERSTEDT, docenten RENOVIST och med. kand. BERTEL VON BONSDORFF, enstämmigt, att båda cylindrarna förete en samtidig skenrörelse i motsatta riktningar. Den övres rörelseefterbild strömmar åt höger, den undres åt vänster. Huru vore detta möjligt om rörelseefterbildens orsak stode att söka i en kompensatorisk innervation av ögonmusklerna! Samtidigt skulle föreliggga innervationer för tvenne motsatta rörelseriktningar. Dessa borde då antingen upphäva varann, varvid ingen rörelseefterbild skulle komma till stånd, eller också borde den ena innervationstendensen övervinna den andra och således en ensidig strömning i den starkare innervationens riktning uppträda. Med LEIRI's teori synes det absolut oförenligt, att rörelseefterbilden i övre hälften av efterbilden strömmar åt ett håll, i den undre åt rakt motsatt håll. Fenomenologiskt skilja sig dessa »dubbla» rörelseefterbilder icke från andra.

LEIRI själv måste förklaringen av rörelseefterbilderna i de PLATEAU'ska spiralerna till en början ha berett svårigheter. Fenomenet finnes närmare beskrivet i hans uppsats och består kort sagt däri, att på roterande cirkelrunda skivor uppritade spiraler alltefter rörelseriktningen synas utvidga sig eller krympa, varvid de lämna reguljära rörelseefterbilder av motsatt riktning. Om spiralen krympt fås en skenbar utvidgning i *nom* efterbilden och tvärtom. I dessa fall står enligt LEIRI orsaken till rörelseefterbilderna att söka i innervationer av *ackommodationsmuskulaturen*. Teorien är densamma till sin grundtanke. I stället för objektförskjutningen vid ögonrörelser har LEIRI här infört en hänvisning till mikropsi och makropsi vid ackommodationsförändringar. Hur hypotesen begrundats skall jag icke i detta sammanhang ingå på. Frågan må inskränkas till möjligheten av att med ackommodationsinnervationers tillhjälp förklara förloppet av de rörelseefterbilder, vilka erhållas av PLATEAU's spiral.

Det synes mig tillfyllest, att omnämna ett försök av DWORAK, vilket denne beskriver i samma arbete, som LEIRI i sin litteraturförteckning citerat. DWORAK har använt trenne koncentrisk spiraler med åt olika håll löpande vindlingar. Den yttersta och innersta spiralens löpa åt samma håll, den mitterstas har en motsatt riktning. När detta system roterar, ser man följaktligen två spiraler sammandraga sig och en däremellan som utvidgar sig, eller vid annan rörelseriktning: två som utvidga sig och en som krymper ihop mellan dem. »Sieht man dann», säger DWORAK, »nach einem weissen linierten Schirme, so erscheint auf demselben das dunkle Nachbild der Scheibe in drei theils schrumpfende, theils schwellende Ringe

getheilt...» I efterbilden har man alltså även i detta fall olika rörelseriktningar samtidigt för handen. Det absurda i att ackommodationen samtidigt skulle innerveras för anspänning och avslappning ligger i öppen dag. DWORAK anmärker till sitt försök, att linjerna på det streckade vita fält han använt till projektyta icke ryckas med in i rörelsen. Detta är över huvud icke fallet, om efterbilderna som i detta fall projicieras på stora ytor av homogen beskaffenhet. LEIRI's påstående, att det väsentliga i dessa rörelseefterbilder är en skenbar förstoring eller förminskning av de betraktade föremålen är ett rent teoretiskt postulat. Rörelseefterbilderna framträda här liksom vid försök med streckade cylindrar lika tydligt, om de projicieras på stora, enhetliga ytor, som om de projicieras på mindre föremål. I det förra fallet framträda inga förstoringar eller förminskningar; men det är lätt att förstå, att en skenrörelse, som exempelvis består i en utvidgning, projicierad på ett mindre föremål ger illusionen av en uttänjning av föremålets gränser.

Ytterligare tillämpar LEIRI sin teori på en tredje metod att framkalla rörelseefterbilder, nämligen EXNER's: cirkelrunda skivor med svarta och vita sektorer ge efter långsam rotation en skenbar rotation, också i detta fall i motsatt riktning. På samma sätt som i det först omnämnda försöket med cylindrar tänker sig LEIRI i detta fall förklaringen: skillnaden är blott den, att innervationen här hänför sig till rotatorerna. Men lika litet som ovan låter sig hypotesen för detta speciella fall upprätthållas. År 1878 meddelades av KLEINER<sup>1</sup> följande, med de nyssnämnda analoga försök: trenne på ovan beskrivet sätt tecknade cirkelrunda skivor uppställdes i rad framför försökspersonen; de två yttersta roterades i samma riktning, den mittersta i motsatt riktning. Också i detta fall uppträdde samtida reguljära efterbilder i motsatt riktning mot den primära rörelsen; de yttersta skivorna roterade åt ett håll, den mittersta åt ett annat.

Alla dessa försök ställa uppenbarligen LEIRI's teori inför ett ööverbanneligt hinder. Det är väl också tack vare dylika försök den CLASSEN'ska teorien, vars grundtanke att döma av ett mig tillgängligt referat<sup>2</sup> är densamma som LEIRI's, icke vunnit erkännande.

<sup>1</sup> Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie. Bd. 18. S. 573.

<sup>2</sup> WOHLGEMUTH säger i sitt arbete »On the after-effect of seen movement» (Brit. Journal of Psychol. Monogr. Suppl. I. 1911. S. 6.) om CLASSEN's teori: Denne söker en förklaring av fenomenet i ögonens reflektoriska tendens att följa varje rörelse och de antagonistiska ögonmuskelnas motinnervation för att förhindra detta. Liksom vid ögonmuskelförlamningar beror den därav uppkomna synsvindeln (Gesichtsschwindel) — så benämner CLASSEN fenomenet — på en innervationsförminnelse. — Jfr. ovan s. 540. LEIRI's teori.

WOHLGEMUTH (s. 96) anser med rätta på grund av liknande experiment som de ovan anförda, att den en gång för alla experimentellt uteslutits. LEIRI's teori synes mig icke i princip, ehuru möjligen i detalj, bära ut över den CLASSEN'ska, vilken hade varit förtjänt av att omnämnas. Den nya benämning han infört på rörelseefterbilderna: optokinetiskt alstrade visuella illusioner är därför knappast på sin plats.

## Till frågan om optokinetiskt alstrade visuella illusioner.

Med anledning av Ragnar Granit's ovanstående uppsats „Ögonrörelser och rörelseefterbilder“.

Av

F. Leiri.

Min uppsats »Om optokinetiskt alstrade visuella illusioner» har föranletts av de, enl. mitt förmenande, starkt framträdande olikheterna mellan efterbilderna t. ex. av ljus och de s. k. rörelseefterbilderna. Med dessa senare har man i allmänhet avsett den av PURKINJE beskrivna skenrörelse, som uppkommer hos ett föremål, då detta fixeras omedelbart efter iakttagandet av ett system i rörelse varande föremål. Hit hör även den förstoring eller förminskning av ett betraktat föremål, vilken låter sig iakttaga efter det ögat betraktat en roterande arkimedisk spiral (det PLATEAU'ska försöket). Medan efterbilderna av ljus vanligen utplånas av nya retinala bilder och framträda bäst, då man sluter ögonen eller betraktar en enfärgad yta, framträda de fenomen, vilka man vanligen kallat för »rörelseefterbilder», då man blickar på ett föremål med markanta linjer. Det har ingalunda varit min avsikt att förneka förekomsten även av verkliga rörelseefterbilder. Jag har tvärtom i min ovannämnda uppsats framhållit att dylika metakinetiska fenomen iakttagits av flere författare (DWORAK, ZEHFUSS, SZILY), med slutna ögon eller med blicken vänd mot en enfärgad yta. Men jag vill uttryckligen framhålla att dessa forskare (DWORAK, ZEHFUSS) ej beskriva dessa verkliga rörelseefterbilder såsom i rörelse varande bilder med förbildens linjer, utan i form av ett strömmande punktkaos. Denna till retinan lokaliserade efterverkan av den optokinetiska retningen, den egentliga rörelseefterbilden, är även svår att iakttaga, medan de fenomen, som av mig kallats optokinetiskt alstrade visuella illusioner, äro synnerligen påfallande. GRANIT's uttalande: »Rörelseefterbilderna (de opto-

kinetiskt alstrade visuella illusionerna + rörelseefterbilderna enl. min definition) framtråda här (vid det PLATEAU'ska försöket) liksom vid försök med streckade cylindrar lika tydligt, om de projicieras på stora, enhetliga ytor, som om de projicieras på mindre föremål» är helt säkert ej överensstämmande med erfarenheten. Då GRANIT vid granskningen av mina hypoteser om det PURKINJE'ska och PLATEAU'ska fenomenet utan vidare tillämpar resultat från försök med verkliga rörelseefterbilder (DWORAK, KLEINER) på de optokinetiskt alstrade visuella illusionerna, är det lätt att förstå, att han kan finna argument, vilka skenbart synas tala emot riktigheten av mina ifrågavarande hypoteser. DWORAK's försök skall behandlas detaljerat i det följande. Beträffande KLEINER's iakttagelse hänvisar jag endast till redan i min tidigare uppsats citerade undersökningar av EXNER över liknande optokinetisk retning, vilka undersökningar synas tala i den riktning min hypotes förutsätter.

Efter dessa inledande anmärkningar skall jag upptaga till behandling det huvudsakliga i GRANIT's kritik av min uppsats och därvid skall jag även ha tillfälle att beröra ett av GRANIT<sup>1</sup> nyligen utgivet arbete i samma ämne.

GRANIT anser att emot riktigheten av min teori talar den omständigheten att den metakinetiska skenrörelsen, t. ex. av de under rörelse betraktade strimmorna, fortfar en längre tid (upp till 20 sekunder), medan vid ögonmuskelförlamningar förekommer endast en momentan förskjutning av det betraktade föremålet. Till detta vill jag genmäla, att den optokinetiska efternystagmus naturligtvis har en viss varaktighet (OHM, som konstaterat förekomsten av densamma, meddelar, att han ännu ej anställt undersökningar beträffande durationen), varunder man naturligtvis hela tiden måste innervera voluntärt för att upphäva den reflektoriska rörelsen hos ögonen. Att vid ögonmuskelförlamningar skenrörelsen är kortvarig beror därpå, att den alstras av en kortvarig voluntär innervation av ögat, då man avser att förflytta blicken från ett föremål till ett annat, och att fixeringen av blicken i ett nytt läge, den s. k. »Einschnappmechanismus», torde vara reflektorisk (KESTENBAUM).<sup>2</sup>

GRANIT har anställt ett försök, som för honom synes väl ägnat att pröva giltigheten av min teori. Han har låtit tvenne på varandra ställda cylindrar rotera i motsatta riktningar, varvid han betraktat ett fixeringsmärke mittemellan dessa cylindrar. Då rotationen upp-

<sup>1</sup> R. GRANIT, Über eine Hemmung der Zapfenfunktion durch Stäbchen-  
erregung beim Bewegungsnachbild. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 58. 1927.

<sup>2</sup> A. KESTENBAUM, Der Mechanismus des Nystagmus. Graefes Archiv.  
Bd. 105. 1921.

hörde, observerades, att strimmorna på vardera cylindern rörde sig skenbart i motsatt riktning. Från min teoris synpunkt väntade sig GRANIT vid detta försök en samtidig innervation av tvenne muskelverksamheter, vilka skulle sträva att föra ögat i motsatta riktningar och vilkas resulterande verkan vore lika med noll, så att skenrörelse ej borde ha uppkommit. Då ögonen emellertid utföra fysiologiskt även rörelser («Raddrehungen») kring en sagittal axel, d. v. s. omkring synlinjerna, vilka i detta fall gå genom fixeringspunkten mellan de roterande cylindrarna, är det antagligt, att den övre cylindern, om den roterar åt höger, åstadkommer en strävan hos den övre polen av ögat att röra sig åt höger, medan den nedre cylindern, då den rör sig åt vänster, föranleder den nedre polen att röra sig åt vänster. De muskelverkningar på ögat, som GRANIT åstadkommer genom de i motsatta riktningar roterande, på varandra ställda cylindrarna, ha visserligen motsatta riktningar, men kunna ej tänkas förflyttade till en gemensam angreppspunkt och verka som ett kraftpar på ögat, åstadkommande en rotationssträvan hos detsamma. Liksom vid det EXNER'ska försöket med roterande sektorskivor kunde man därför från min teoris synpunkt vänta sig en skenbar rörelse av den art, som GRANIT funnit vid sin försöksanordning.

Det sätt, varpå GRANIT utförde försöket med tvenne på varandra ställda cylindrar, kan således omöjligt ge oss svar på frågan, huru den optokinetiskt alstrade skenrörelsen hos det betraktade föremålet förhåller sig efter det att ögat blivit retat med tvenne i motsatt riktning skeende rörelser, vilka enligt min teori borde ha tillföljd, att det betraktade (på fovean och dess närmaste omgivning) avbildade föremålet varseblives såsom orörligt. Detta är däremot möjligt, om man utför försöket, såsom jag gjort det tidigare med tvenne bredvid varandra liggande fält med parallella strimmor, vilka röra sig i motsatt riktning. Jag har därför ånyo utfört i mitt arbete omnämnda försök sålunda, att en spegel, vari de på cylindern avbildade strimmorna röra sig i en riktning motsatt cylinderns, placerades tätt invid den roterande cylindern och att ett märke mitt emellan de bägge rörliga fälten fixerades. Framför cylindern och spegeln placerades en skärm med en kvadratisk öppning med 12 cm:s sida, sålunda, att lika mycket blev synligt av de bägge fälten (vardera fältet hade en bredd av ungefär  $4\frac{1}{2}$  cm, spegelns ramlist och dess spegelbild c:a 3 cm). Då jag från 4 m:s avstånd betraktade fixeringsmärket mellan de i rörelse varande fälten och sedan efter vanlig retningstid (c:a  $\frac{1}{2}$  minut) riktade blicken mitt på det på kymografiontrumman belägna orörliga fältet eller mitt på fältet i spegeln, kunde ingen skenbar rörelse observeras hos strimmorna. Att detta ej kunde bero därpå, att den retinala bilden av det betraktade fältet endast obetydligt översteg i bredd den mediana zon av

retinan, som ej retades optokinetiskt, då bilden av spegelns ram föll på densamma, kunde bevisas genom ett kontrollförsök. Efter en dylik optokinetisk retning betraktades nämligen en på 4 m:s avstånd belägen kvadrat med 12 cm:s sida och likadana strimmor som på kymografiontrumman, utan att en skenbar rörelse kunde varseblivas, ej ens hos de perifert belägna strimmorna.

Mina tidigare undersökningar åsyftade att fastslå, huru ett fovealt betraktat föremål ter sig för oss efter en i tvenne motsatta riktningar skeende optokinetisk retning, och jag observerade härvid ej de fenomen jag iakttog vid de senare gjorda undersökningarna. Då jag nämligen, efter att ha stannat förbildernas rörelse, fortsatte att fixera märket, iakttog jag en rätt stark skenbar rörelse i motsatt riktning mot de ursprungligen förekommande hos strimmorna på trumman och i spegeln. Denna metakinetiska skenrörelse inställde sig under en tämligen lång tid, varje gång jag på nytt fixerade märket, t. ex. efter det jag betraktat ovannämnda kontrollfigur, på vilken strimmorna förblevo orörliga. Således, om det betraktade föremålet sammanföll med den retande förbilden, förekom en tydlig metakinetisk rörelse i motsatt riktning i sidopartierna av det betraktade föremålet, och denna rörelse måste naturligtvis anses vara oberoende av innervationstillståndet hos ögonmusklerna och högst sannolikt utlöst direkt av den ursprungliga optokinetiska retningen av retinan.

Jag modifierade mitt försök sålunda, att jag på 1 1/2 m:s avstånd betraktade en 15 cm hög kymografiontrumma, som var täckt av en skärm sålunda, att en 11 cm bred del av densamma med 5 svarta strimmor avbildades i den på förutnämnda sätt uppställda spegeln. Då jag, efter att under kymografiontrummans rörelse ha betraktat ett fixeringsmärke på spegelns ram, riktade blicken mitt på den orörliga ytan av kymografiontrumman eller mitt på dess bild i spegeln, kunde ingen skenbar rörelse varseblivas hos strimmorna. Då jag betraktade ett märke mitt på en likaledes på 1 1/2 m:s avstånd belägen papperscylinder med 15 cm:s diameter och ungefär samma höjd, på vilken jag såg 10 svarta strimmor omväxlande med vita, kunde jag iakttaga, att de fyra mittersta strimmorna (med en bredd av c:a 9 cm motsvarande 1/5 av cylinderns yta) stodo stilla, medan de på sidorna belägna befunno sig i en rörelse motsatt förbildernas. Flyttade jag åter blicken på fixeringsmärket på spegelns ram, satte sig strimmorna på kymografiontrumman och i spegeln i kraftig rörelse, vilken var motsatt de ursprungliga rörelserna hos förbilderna.

Det förefaller, som om man ur detta försök vore berättigad att draga den slutsatsen, att varseblivningen av skenbar rörelse i de centrala partierna av retinan (fovean och dess närmaste omnejd) vore beroende av ögonmusklernas verksamhet på sådant sätt, som min hypotes förutsätter, eftersom skenrörelsen försvinner i de centrala

delarna av synfältet vid optokinetisk retning genom tvenne lika, men i motsatta riktningar skeende rörelser. Däremot synes varseblivningen av skenbar rörelse i de perifera delarna av retinan vara oberoende av innervationstillståndet hos ögonmusklerna och mera direkt framkallad av det metakinetiska retningstillståndet i dessa delar av retinan. Andra författare, även GRANIT, ha för övrigt uttalat, att skenrörelsen i de perifera delarna av retinan är av en annan, fladdrande art, än i de centrala. För min del ville jag uttryckligen framhålla skillnaden mellan den lugna, långsammare rörelsen hos de distinktare fovealt betraktade strimmorna och den snabba rörelsen hos de otydligare strimmorna, då de betraktas perifert. För övrigt känna vi ju att varseblivningen även av en verklig rörelse hos ett föremål sker olika i de centrala och i de perifera delarna av retinan. Ett fovealt avbildat föremål följa vi nämligen under dess rörelse med blicken, varvid naturligtvis impulserna från ögonmusklerna spela en dominerande roll för vår uppfattning av rörelsens art. Att ett indirekt sett föremål befinner sig i rörelse veta vi åter därav, att dess bild rör sig på retinan.

I detta sammanhang skall jag ännu beröra iakttagelser gjorda av GRANIT (l. c.) beträffande de optokinetiskt alstrade visuella skenrörelserna, vilka iakttagelser möjligen kunde få sin förklaring genom hypotesen, att innervationstillståndet hos ögonmusklerna spelar en dominerande roll vid uppkomsten av dessa skenrörelser. Förut har man funnit att, då vid konstant observationsavstånd det i rörelse varande föremålet (ytan med strimmorna) minskas, detta verkar förkortande på skenrörelsens duration. GRANIT har nu konstaterat: »wenn wiederum die Verlängerung des Beobachtungsabstandes bei konstanter Objektgrösse ebenfalls eine Verminderung des Gesichtswinkels herbeiführt, steigt die Duration des Nachbildes zuerst, um von einem gewissen kleinen Winkelmass an eine Verkürzung aufzuweisen». Maximum av duration torde ha uppnåtts ungefär på ett avstånd av 4 m, alltså på ett avstånd, där synlinjerna praktiskt taget närma sig parallell ställning. Då vid förändring av det avstånd, på vilket man betraktar kymografiontrumman, även konvergensen (och ackommodationen) förändras, vore det, enligt mitt förmenande, naturligt om denna faktor, d. v. s. innervationstillståndet hos ögonmusklerna, även kunde inverka på durationen av skenrörelsen. GRANIT tager likväl ej alls denna möjlighet i betraktande, utan förklarar fenomenet med en på tapparna verkande hämning utgående från stavarna, vilka retas i större utsträckning, emedan vid betraktande på närmare håll en större del av den stavrika perifera delen av retinan retas. Denna förklaring motsäges dock av den tidigare gjorda konträrt motsatta erfarenheten att, då vid konstant avstånd förbildens bredd ökas, skenrörelsens duration även ökas. Ätminstone

borde GRANIT, förrän han uppställde sin teori om den från stavarna utgående hämningen av tapparna, vilken teori i så hög grad strider mot erfarenhetsrön, undersöka, huru en förändring av konvergensen (och även av ackommodationen) inverkar på skenrörelsens duration, isynnerhet borde han ha gjort detta, då han funnit, att vid observation på alldeles nära håll, d. v. s. vid mycket stark konvergens, ingen skenrörelse uppträder i de centrala delarna av det strimmiga fältet, utan endast en fladdrande rörelse i periferien.

»Då GRANIT på tal om det PLATEAU'ska fenomenet yttrar: »LEIRI's påstående, att det väsentliga i dessa rörelseefterbilder är en skenbar förstoring eller förminskning av de betraktade föremålen är ett rent teoretiskt postulat», känner man sig nästan frestad att beträffande GRANIT göra samma anmärkning, som han, ehuru obefogat, tillät sig om mig, nämligen anmärkningen om bristande experimentell insikt i den sak han talar om. Jag har aldrig vid ifrågasvarande försök funnit annat än en makropsi eller mikropsi, förenad med en skenbar förskjutning i sagittal riktning av det betraktade föremålet, och av de författare, vilka sysselsatt sig med detsamma, påminner jag mig endast DWORAK, som även fäst sig vid den verkliga rörelseefterbilden projicierad på en enfärgad yta. Att likväl det, som DWORAK härvid såg, var en synnerligen svag företeelse, som knappast ensam kunde utlösa de starkt framträdande fenomenen vid det PLATEAU'ska försöket, torde ha framgått, om GRANIT fortsatt sitt citat ur DWORAK's arbete. Denne författare säger nämligen: »Hierbei ist zu bemerken, dass die scheinbare Bewegung im Nachbilde immer nur schwächere Pünktchen und Fleckchen ergreift, nie aber deutlich gesehene Punkte und Linien.» GRANIT citerar DWORAK orätt, då han säger, att linjerna på det vita fält DWORAK använt till projektyta icke ryckas in i rörelsen. DWORAK har nämligen ej gjort något uttalande alls beträffande dessa linjer.

Enligt mitt förmenande kunna vi ur ovan behandlade försök av DWORAK draga den slutsatsen, att makropsien och mikropsien hos ett betraktat föremål vid det PLATEAU'ska försöket knappast beror därpå, att retinan — till följd av den på densamma förekommande rörelseefterbilden efter det föregående optokinetiska irriterandet (betraktandet av den roterande spiralen) — så att säga omstämmer sålunda, att en på densamma projicierad bild av ett föremål ger oss uppfattningen av antingen ett förstorat eller förminskat föremål. Ifall det nämligen skulle förhålla sig så, att utvidgningen och krympningen av den verkliga retinala rörelseefterbilden av den roterande skivan åstadkommer makropsien och mikropsien, borde detta väl innebära, att den vanliga efterbilden av ett betraktat föremål vid det PLATEAU'ska försöket även borde förstoras eller förminska. Att detta likväl ej sker, torde vi kunna sluta oss till

genom en analys av nu ifrågavarande försök. DWORAK utförde sitt försök sålunda, att han framför den roterande spiralskivan spände svarta trådar, vilka gävo tydliga efterbilder. Om nu makropsien och mikropsien förorsakades av den på retinan förekommande rörelseefterbilden, skulle man vänta sig i den zon av spiralskivans efterbild där en utvidgning sker, att efterbilderna av de svarta trådarna skulle avlägsna sig från varandra och att de skulle närma sig varandra i den zon, där spiralskivans efterbild sammandrager sig. DWORAK anger likväl, att efterbilderna av de framför den roterande skivan befintliga trådarna förbliva oförändrade.

I anledning av GRANIT's påstående: »Det absurda i att ackommodationen samtidigt skulle innerveras för anspänning och avslappning ligger i öppen dag» vill jag blott framhålla, att det är en bekant sak, att man kan voluntärt inverka på ackommodationen, ehuru innervationen av densamma vanligen sker oberoende av viljan, d. v. s. reflektoriskt. Det är på dessa sakförhållanden som min teori om makropsien och mikropsien vid det PLATEAU'ska försöket grundar sig.

GRANIT säger, att grundtanken i den föga beaktade (därför även för mig vid tiden för utarbetandet av min uppsats obekanta) CLASSEN'ska<sup>1</sup> teorien om orsaken till den optokinetiskt alstrade visuella skenrörelsen vore densamma som i min, och så till vida har han även rätt som vi båda söka orsaken till sagda fenomen i det genom förbildens rörelse alstrade innervationstillståndet hos ögonmuskulerna. Ett citat av CLASSEN's uttalande i denna fråga visar emellertid, att emellan våra sätt att förklara fenomenet förefinnes en väsentlig skillnad. CLASSEN säger nämligen: »Sehe ich auf die Wellen eines Wassers, die sich kontinuierlich von rechts nach links bewegen, so wird die Sehachse beider Augen durch die Wahrnehmung selbst beständig nach links hin abgelenkt; da diese Ablenkung aber nicht in meiner Absicht liegt, so bedarf ich einer erhöhten Innervation der rechts gelegenen geraden Augenmuskeln, des linken internus und des rechten abducens, um das Auge in der geraden Blickrichtung festzuhalten. Wenn ich dann plötzlich auf ruhende Dinge sehe, so ist diese erhöhte Innervation der Wahrnehmung nicht mehr angemessen, und so lange wie dieselbe andauert findet der Gesichtschwindel statt.» Utan att kunna stöda sig på några experimentella erfarenheter anser CLASSEN således, att efter betraktandet av en rörelse t. ex. från höger till vänster skulle i de ögonmuskler, vilka föra ögonen å t h ö g e r, uppstå ett innervationstillstånd, som strävar att föra ögonen i sagda riktning. OHM's undersökningar visa

<sup>1</sup> A. CLASSEN, Über das Schlussverfahren des Schactes. Rostock 1863.

emellertid, att efter förbildsrörelsen från höger till vänster hos ögonen finnes en reflektorisk tendens att utföra den långsamma, primära reaktionsfasen av optokinetisk nystagmus å t v ä n s t e r, vilken rörelsetendens sedan måste övervinnas genom en voluntär innervation. Min uppfattning baserar sig på denna av OHM gjorda iakttagelse, vilken publicerats först detta år. Vid sin förklaring åberopar CLASSEN även erfarenheterna beträffande skenrörelsen vid ögonmuskelförlamningar, vilken rörelse ju sker i den riktning, som den förlamade muskeln normalt för ögat. Jag kan emellertid ej alls förstå CLASSEN's tankegång i denna punkt, då han tvärtom förutsätter en starkare verksamhet (»auch eine erhöhte Spannung und Contractionszustand») i de muskler, vilka föra ögat i den riktning, vari skenrörelsen avspelar sig.

---