

*(Aus der Fachschule für Optik und Fototechnik, Berlin – Direktor: Prof. Dr. D. Hahn)*

## Latente Heterophorien

*Hans-Joachim Haase, Berlin*

Die Ehre, heute hier vor Ihnen sprechen zu dürfen, sollte eigentlich mit dem Vortrag völlig neuer Dinge belohnt werden. Ich hoffe, Sie verzeihen mir, wenn ich diese Erwartung nicht ganz erfüllen kann. Sie sehen neben mir den POLATEST BERLIN stehen, ein Gerät für die subjektive monokulare und binokulare Augenprüfung, das seit 1958 erhältlich ist und mit dem schon viele Kollegen des europäischen Festlandes arbeiten. Ein Fachautor meinte sogar schon im vorigen Jahr, es sei von dem Polatest in letzter Zeit „viel Aufhebens“ gemacht worden.

Ich möchte heute trotzdem einige neuere Überlegungen über binokulare Sehfehler bekanntgeben, die mir in ausgiebigen Versuchen mit diesem Gerät gekommen sind und die sich außer mir auch einigen Kollegen inzwischen als zutreffend bestätigt zu haben scheinen. Daß sie auch Ihnen am Ende theoretisch interessant und praktisch nicht ganz unwichtig erscheinen werden, kann ich nur hoffen. Lassen Sie mich bitte mit Rücksicht auf die außereuropäischen Zuhörer zunächst etwas zurückgreifen:

### *Allgemeines über den POLATEST BERLIN*

Der POLATEST BERLIN ermöglicht dem Brillenbestimmer außer einer normalen subjektiven Refraktionsbestimmung eine im Sinne der Forderungen unseres britischen Kollegen TURVILLE vollständige und ungewohnt zuverlässige und genaue binokulare Augenprüfung für die Ferne. Über die Grundlagen des Prüfverfahrens, über die Prüfmethodik und über praktische Erfahrungen mit dem Gerät liegen etliche Veröffentlichungen von anderen – insbesondere vom Herrn Kollegen BOSSHARD, Zürich – und von uns vor (1–4).

Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des POLATEST ist, außer durch sehr einfach und genau auswertbare Prüffiguren, dadurch verursacht, daß das Gerät auch für die binokulare Prüfung weitgehend natürliche Sehbedingungen gewährleistet. U. a. werden den beiden Prüflingsaugen schwarze Prüffiguren auf hellen Prüftafeln in heller Umgebung dargeboten. Die Sehreize in der binokularen Prüfung sind darüber hinaus für beide Augen gleichhell und auch gleichfarbig; dadurch werden unkontrollierbare Dämmerungsreflexe und die Einflüsse chromatischer Akkommodationsdifferenzen und unterschiedlicher Adaptation auf die Augenmuskulatur mit Sicherheit vermieden; wie stark sich unnatürliche Helligkeitsverhältnisse auf die Augenmuskulatur aus-

wirken können, konnten wir vor Jahren durch besondere Experimente nachweisen. Ebenso wichtig war aber die völlige Ausschaltung aller unnatürlich gerichteten (n. THIELE orthofugalen) und die wohldosierte Reduzierung der natürlichen (n. THIELE orthopetalen) Fusionsreize. Hierzu verhalf eine besondere Anwendung polarisierten Lichtes anstelle geometrischer Bildtrennungsmethoden. Infolgedessen sind nun die Ergebnisse der binokularen Prüfung erfahrungsgemäß ebenso zuverlässig und ebenso direkt verwertbar wie die der subjektiven Refraktionsbestimmung nach den seit längerem durchgeführten und bewährten Verfahren.

Alle bisherigen Veröffentlichungen über den POLATEST betrafen aber im wesentlichen die Feststellung, Messung und Korrektur von Mängeln der binokularen Zusammenarbeit bei Erwachsenen mit empfindungsmäßig oder sensorisch normal reagierenden Augen. Ich behandelte dabei zwar auch solche weniger häufig vorkommenden Fehler wie Aniseikonie und funktionelle sowie optische Zyklophorie. Den größten Raum nahmen aber die rein motorischen horizontalen und vertikalen Stellungsfehler – Heterophorien und Strabismen – ein; wir beschränkten uns dabei – allerdings nicht auf Fälle von Begleitschielen (Strabismus concomitans), sondern wir besprachen auch gewisse von uns praktisch erprobte Korrekturmöglichkeiten für Lähmungsschieler, die wir zusammen mit Augenärzten betreuten.

### *Das Prinzip der Stellungs-Vollkorrektur*

Es hat sich in den sieben Jahren seit Fertigstellung der Prüftafeln für unser erstes Versuchsgerät immer wieder bestätigt, daß die mit dem POLATEST nach einer leicht erlernbaren Methodik ermittelten prismatischen Meßwerte für das Bewegungsmuskelsystem *Vollkorrekturen* darstellen im ähnlichen Sinne, wie es für das Akkommodationssystem diejenigen refraktiven Fernkorrekturen sind, welche subjektiv unter sorgfältiger Ausschaltung der positiven und negativen Akkommodation ermittelt werden. Diese *beiden* Korrekturen, miteinander kombiniert, ermöglichen bei concomitierenden Schielfehlern aller Richtungen und jeder optisch korrigierbaren Größe das anstrengungsfreieste binokulare Sehen in die Ferne. Wir halten infolgedessen seit langem aus unseren vergleichenden praktischen Erfahrungen heraus die binokulare Vollkorrektur für die Ferne für die prinzipiell richtigste Verfahrensweise, von der man nur in wenigen Fällen aus ganz bestimmten Gründen abweichen sollte. Nach diesem Prinzip handeln wir selbst täglich, und wir glauben hierfür auch einleuchtende theoretische Begründungen gefunden zu haben.

Auch über eine gewisse Art latenter Heterophorien sprachen und schrieben wir schon, und zwar über solche, deren Fehlerwert, ähnlich wie bei unkorrigierten Hypermetropien, tonisch überdeckt wird, und zwar zum Teil durch kontraktil-tonische Ausgleichsgewohnheiten der zentralnervösen Steuerungszentren, zum Teil durch plastisch-tonische Veränderungen in den dauernd angespannten oder überdehnten Muskeln; infolge derartiger motorisch-tonischer Ausgleichsgewohnheiten kann bei Heterophorien bisweilen nur ein Teil, nämlich der dynamisch gebliebene Teil, des Gesamtfehlers *sofort* gemessen und korrigiert werden. Wir fanden solche Latenzen erheblichen Ausmaßes immer wieder bei Esophorien, weniger ausgiebig bei Vertikaldivergenzen und fast nicht bei Exophorien; manche Exophorien vermindern sich vielmehr aus vorerst ungeklärten Gründen schon bald nach der Vollkorrektur um relativ erhebliche Beträge, so daß die Korrektur dann abgeschwächt werden kann und muß. Auch für Heterophorien mit tonisch latenten Anteilen vertreten wir die volle Kor-

reaktion des am POLATEST gemessenen Fehlerwertes, selbst, wenn sich dadurch bei einigen Esophorien im Laufe der Zeit eine sehr große Abweichung manifestiert, die kaum noch optisch korrigiert werden kann und einer chirurgischen Korrektur bedarf. Ganz so, wie wir es vor Jahren anregten, hat sich aus der Befolgung unserer Grundsätze vielerorts eine für alle Beteiligten erfreuliche enge und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Ophthalmologen und Augenoptikern entwickelt, durch die eine medizinisch wie optisch lückenlose Betreuung der Fehlsichtigen auch in schwierigsten Grenzfällen gewährleistet wird.

### *Bedenken gegen die Vollkorrektionsregel*

Wie nicht anders zu erwarten war, sind inzwischen auch Bedenken gegen die Glaubhaftigkeit unserer Erfahrungen und gegen die Richtigkeit unserer daraus abgeleiteten physiologischen Arbeitshypothesen geäußert worden. Besonders unsere Vollkorrektionsforderung wird sozusagen mit gerunzelter Stirn betrachtet. Alle ablehnenden Äußerungen und Veröffentlichungen, die ich kennenlernte, lassen aber erkennen, daß ihre Verfasser allenfalls Vergleichsmessungen mit dem POLATEST und verschiedenen anderen Verfahren durchgeführt haben, ohne die ermittelten Korrekturen vergleichend praktisch erproben zu lassen und ihre Auswirkungen über längere Zeit hinweg zu überprüfen. Ihre Einwände sind infolgedessen fast rein gefühlsmäßig aus den bisherigen Lehrmeinungen abgeleitet, die auch wir vor einigen Jahren noch für verbindlich hielten. Sie kommen fast ausschließlich aus derjenigen Denkrichtung, welche die motorische Kompensation von Stellungsfehlern, solange sie ohne deutliche subjektive Sehbeschwerden abläuft, nicht nur für „physiologisch“ hält – was sie sicher auch ist –, sondern auch für „nicht anstrengend“ und „unbedenklich“.

Auf dieser Denkrichtung baut bekanntlich die sogenannte motorische Orthoptik auf, deren Anhänger muskulär-asthenopische Beschwerden durch motorisches Fusions-training, also durch Anspannung, statt durch entspannende Korrektur abstellen wollen und meist nur für gewisse Zeitspannen abstellen können. Ganz abgesehen von der beim Menschen in der heutigen Zeit immer etwas gefährdeten nervlichen Gesamtkonstitution springt man dabei unserer Ansicht nach mit der Augenmuskulatur und ihren unmittelbaren nervösen Steuerungszentren im Grunde nicht anders um als die Sehschulen nach BATES mit dem Akkommodationssystem, und das scheint uns schon vom physiologischen Ansatz her theoretisch recht bedenklich zu sein. Praktisch werden unsere Bedenken dadurch unterstrichen, daß wir eine Reihe von Heterophoriefällen mit POLATEST-Korrekturen zum beschwerdefreien Binokularsehen brachten, denen vorher mit motorischer Orthoptik, wenn überhaupt, nur kurzzeitig geholfen werden konnte. Wir sorgen mit unseren Vollkorrekturen für eine möglichst weitgehende Entspannung des motorischen Fusionsmechanismus beim Blick in die Ferne, also dafür, daß die Motorik möglichst genau ebenso beansprucht wird wie bei Orthophorie – nämlich beim bewegten Blick in die Ferne nur für den ständig um den Wert „Null“ pendelnden Ausgleich der physiologischen Ruhelagenschwankungen und beim Nahsehen außerdem für die fusionale Konvergenz. Hiermit tragen wir unseres Erachtens am besten einer alten, absolut gesicherten Grunderkenntnis der Arbeitsphysiologie Rechnung: Daueranspannung von quergestreiften Muskeln – sogenannte *statische* Arbeit – führt relativ schnell zur Ermüdung; lange Zeit ohne Ermüdung arbeiten kann dagegen ein Muskelsystem, das *dynamisch*, im ständigen Wechsel von Anspannung und Entspannung, beansprucht wird.

Wir haben die Geduld, abzuwarten, welche der einander in vielen Punkten widersprechenden Grundauffassungen sich auf die Dauer besser bewähren wird, und wir halten weniger von Auseinandersetzungen am grünen Tisch als von der vergleichenden praktischen Erprobung, für die wir schon eine erfreuliche Anzahl von Kollegen, besonders in der Schweiz, aber auch in Deutschland, gewinnen konnten. Wir wollen ihren Berichten hier nicht vorgreifen.

### *Allgemeines über sensorisch latente Heterophorien*

Meine weiteren Ausführungen sollen sich mit *sensorisch latenten Heterophorien* beschäftigen. Ich verstehe darunter solche Heterophorien, die ganz oder zum Teil durch empfindungsmäßige oder, wie es in der Physiologie heißt, durch sensorische Anpassungserscheinungen leichter Art überdeckt werden, so daß die Feststellung ihrer vollen Fehlergröße erschwert ist. Solche leichteren Anomalien entwickeln sich nach unseren Feststellungen sehr häufig noch bei erwachsenen Heterophorikern, und wenn sie nicht erkannt und korrigiert werden, bleibt das binokulare Sehen mehr oder weniger unvollkommen; da sie aber mit Hilfe des Polatest meist korrigiert werden können, verdienen sie es meiner Ansicht nach, auch in der routinemäßigen Brillenbestimmung beachtet zu werden.

Mir fielen diese Anomalien etwa vom Jahre 1956 an auf. Sie stellten sich zunächst so unübersichtlich dar, daß ich mich genötigt sah, mit geeigneten Klienten viele Versuche und Probekorrekturen durchzuführen, deren Ergebnisse ich erst seit kurzem einigermaßen vollständig überblicken zu können glaube. Ich muß allerdings gestehen, daß mir auch bis heute noch keine sehr systematische Auswertung meiner vielen Aufzeichnungen möglich war. Bekanntlich – und leider – können Forschungsarbeiten an unseren deutschen Fachschulen nur ideell und nicht durch Bereitstellung von Zeit, Mitteln und Hilfskräften gefördert werden, und das erweist sich immer wieder als schwere Behinderung. Unterstützt haben mich aber die Herren Professoren BANGERTER und CÜPPERS sowie die Herren Dr. GRAEMIGER, St. Gallen und Dr. PLATTNER, Berlin, die mir über ihre Veröffentlichungen hinaus in mündlichen oder brieflichen Unterhaltungen wertvolle prinzipielle Anregungen aus ihrem umfassenden Wissen über die schweren, pathologischen Formen der sensorischen Anomalien gaben, Fräulein Dr. NOWARRA, Berlin, die darüber hinaus viele besonders aufschlußreiche Fälle parallel zu meinen Korrekturmaßnahmen fachärztlich betreute und nicht zuletzt etliche Augenoptikerkollegen. Diese Kollegen riskierten es, meine Vermutungen, die ich ihnen seit dem Jahre 1958 bruchstückweise mitteilte und die ihnen sehr neuartig und gewagt vorkommen mußten, an ihren eigenen Klienten im Zusammenwirken mit Fachärzten – z. T. trotz heftigen „Gegenwindes“ aus Fachkreisen – konsequent und aufmerksam zu erproben. Sie aufzuzählen möchte ich nicht versuchen, aus der Sorge heraus, vielleicht jemand zu vergessen – aber die ersten beiden waren auf jeden Fall Herr EDUARD BOSSHARD, Zürich, und mein Freund und Amtskollege an der Berliner Fachschule, Herr BERNHARD GORGES. Allen Genannten und auch den ungenannten Helfern gilt mein achtungsvoller Dank.

### *Die sensorischen Anomalien*

Bekannt, wenn auch noch längst nicht überall in der Fachwelt bekannt genug, sind die *schweren* Formen der sensorischen Anomalien. Das Wissen um sie geht auf die Zeit vor der Jahrhundertwende zurück, insbesondere auf BIELSCHOWSKY, v. GRAEFE,

HERING, MADDOX und v. TSCHERMAK. Um ihre genauere ophthalmologisch-neurologische Analyse und um die Entwicklung von Geräten und Methoden zu ihrer Diagnose und Behandlung haben sich hier in Europa m. W. besonders die Herren Professoren BANGERTER, CÜPPERS, HARMS, LYLE, SACHSENWEGER und THOMAS verdient gemacht, und zwar eigentlich erst in den letzten 10-20 Jahren. Seitdem können Kinder – je eher, desto besser – bis zum Alter von etwa 6 Jahren mit meistens guter Aussicht auf Erfolg fachärztlich behandelt werden, ältere Kinder und Erwachsene nur bisweilen mit vollem Erfolg, öfter mit Teilerfolgen und oft kaum mehr. Es gibt erst seit kurzem zusammenfassende Literatur darüber (5); weil aber die wenigstens grobe Kenntnis der Erscheinungen und Begriffe wichtig für das Verständnis auch unserer Beobachtungen ist, soll versucht werden, sie kurz zu umreißen.

Die schweren sensorischen Anomalien sind nach heutiger Auffassung neuropathologische Folgen von Schiefelern, die durch ungünstige Umstände verschiedener Art in der frühen Kindheit manifest geworden sind. Grob schematisch dargestellt unterscheidet man folgende ineinander übergehende Entwicklungsstadien, die alle der Vermeidung von Doppelbildern (Diplopie) dienen und als sensorische Anpassungen an den motorisch unbewältigten Schiefeler aufgefaßt werden können:

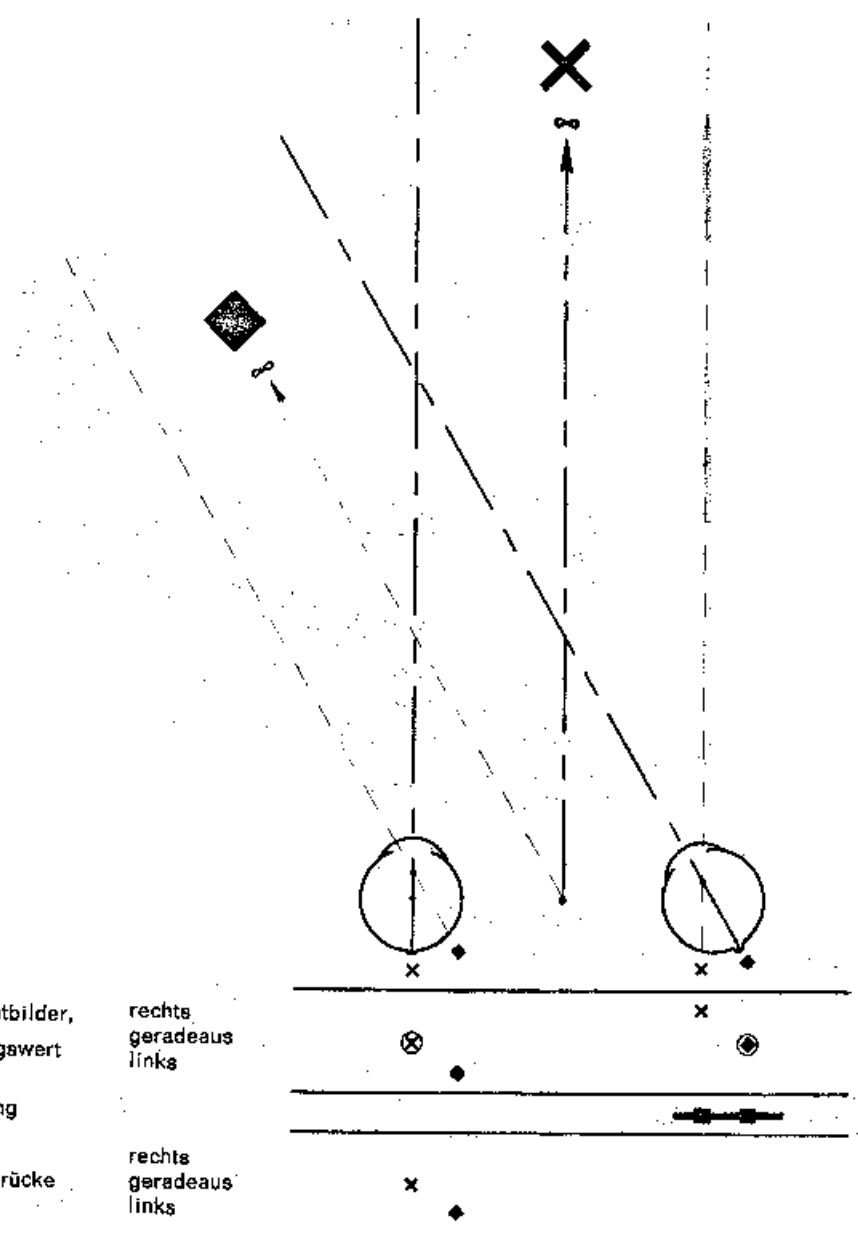


Abbildung 1.  
Strabismus convergens mit  
rechtseitiger Exclusion

Netzhautbilder,	rechts
Richtungswert	geradeaus
	links
Hemmung	
Seheindrücke	rechts
	geradeaus
	links

## 1. Monokulare oder alternierende Exklusion

In diesem ersten Stadium wird das schielende Auge durch sogenannte innere Hemmungsreflexe, die vermutlich von den Impulsen des fixierenden Auges in den Schaltstellen des Occipitalhirns ausgelöst werden, mehr oder weniger vom Sehakt ausgeschaltet. Besonders intensiv gehemmt werden, solange beide Augen offen sind (s. Abb. 1), die *fovealen* Impulse des Schielauges, denn ohne diese Hemmungen würden von den beiden egozentrisch geradeaus lokalisierenden Netzhautgruben zwei verschiedene Dinge gleichzeitig geradeaus liegend gemeldet werden (das willentlich fixierte Kreuz und das vom Schielauge fixierte Quadrat). Ebenfalls besonders intensiv gehemmt werden die Impulse derjenigen Stelle des Schielauges, auf welche die Bilder der im anderen Auge foveal projizierten Objekte fallen; dieses periphere Gebiet würde sonst das Kreuz, das nach der Meldung des linken Auges geradeaus liegt, noch einmal als rechts liegend melden. Man spricht von funktionellen Hemmungsskotomen an diesen beiden Stellen. Hiervon werden bei alternierendem Schielen beide Augen abwechselnd betroffen, bei einseitigem Schielen nur das Schielaug. Beim Abdecken des fixierenden Auges fallen die Skotome fort; das vorher schielende Auge vollführt eine mehr oder weniger sichtbare – schnelle oder langsame – Einstellbewegung und hat dann volle Sehschärfe.

## 2. Anomale Korrespondenz (a. K.) oder anomale Sehblickungsgemeinschaft

In diesem meist zweiten – bei einseitigem Strabismus manchmal auch erst dritten – Stadium plappert das Schielaug sozusagen die Meldungen des fixierenden Auges nach, solange es mit ihm zusammenarbeiten muß (Abb. 2). Von der peripheren Stelle P des Schielauges und nicht von seiner Fovea F werden diejenigen Dinge als geradeaus liegend gemeldet, die in der Fovea des fixierenden Auges abgebildet werden. Das geschieht wahrscheinlich durch Bahnung von histologisch in der Hirnrinde nachgewiesenen Nebenleitungen von den Nervenbahnen der Stelle P des Schielauges zu Empfängerzellen im Sehzentrum, die normalerweise mit der Fovea gekoppelt sind. Dadurch wird also im binokularen Sehakt die Gegend der Stelle P anstatt der Fovea zum Lokalisationszentrum oder Korrespondenzzentrum des abweichenden Auges. Andere gebräuchliche, aber vielleicht etwas irreführende Ausdrücke für die Stelle P sind „erworbener Fixierpunkt“ (n. HARMS) oder auch *Pseudofovea*.

In gleicher Weise werden allmählich alle anderen sensiblen Nervenleitungen des Schielauges mehr oder weniger umgeschaltet, aber auch diese nur während des binokularen Sehaktes. Selbstverständlich kann aber das neue Korrespondenzzentrum zum Aufbau des binokularen Seheindrucks in der Gesichtsfeldmitte nur in sehr beschränktem Maße beitragen; denn es ist und bleibt als periphere Netzhautstelle anatomisch gröber und funktionell minderwertiger als die Fovea. Eigenartigerweise bleibt in der Mitte des erworbenen Korrespondenzentrums sogar ein von Fall zu Fall verschieden großes Hemmungsskotom erhalten. Man nennt es Fixierpunktsskotom. Dadurch fällt im Schielaug das kleine Gebiet, das genau mit der fixierenden Fovea korrespondieren müßte, ganz aus. HARMS wies außerdem ein Skotom im *fixierenden* Auge an der Stelle H in Abb. 2 nach, die mit der anatomischen Fovea des Schielauges korrespondieren müßte. Es scheint demnach, als ob die eigentlichen Foveae gar nicht mit peripheren Gebieten der jeweils anderen Netzhaut in Beziehung treten könnten, als ob sich die anomale Korrespondenz vielmehr auf die *Umgebung* der Pseudofovea einerseits und der Fovea bzw. Macula andererseits beschränke. Vielleicht liefert uns eines

Tages die Histologie der Hirnrinde und der Netzhaut Beweise für die naheliegende Vermutung, daß die fovealen oder auch noch die maculären Netzhautelemente über einen besonderen Leitungsstrang mit ihren Empfängerzellen im Sehzentrum verbunden sind, in den hinein schaltbare Querverbindungen der übrigen afferenten Bahnen nicht reichen. Gewisse Hinweise darauf, daß das Netzhautzentrum und die Peripherie sensorisch autonom organisiert sind, gehen auch aus unseren Beobachtungen hervor, auf die wir gleich zu sprechen kommen werden.

Anomale Korrespondenz führt in einer oberflächlich durchgeführten Heterophorieprüfung schon zur Annahme von Muskelgleichgewicht, wenn die Bilder der monokularen Prüffiguren einerseits auf die fixierende Fovea, andererseits auf die Pseudofovea fallen. In der Maddoxprüfung beispielsweise würde dann der Strich durch den Fixierpunkt laufend wahrgenommen werden – allerdings nicht ruhig stehend. Vielmehr würde das Fixierpunktsskotom dafür sorgen, daß der Strich ständig seitlich springt und direkt in der Nullstellung nicht erkannt werden kann.

Für den Brillenbestimmer ist gleichermaßen wichtig, daß ein anomal korrespondierendes Auge sich oft völlig normal verhält, wenn es monokular auf Sehschärfe geprüft wird;

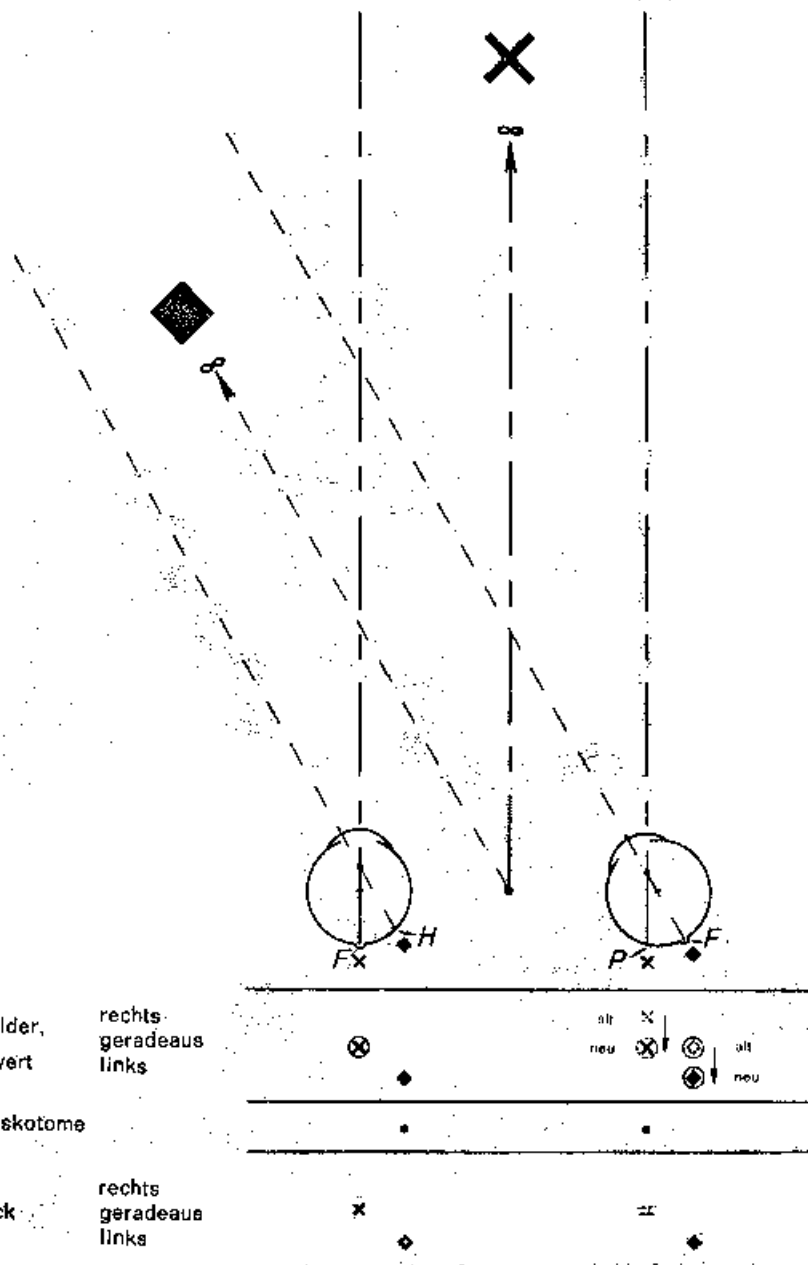


Abbildung 2  
Strabismus convergens mit anomaler Korrespondenz

die Hemmungsskotome fallen fort, und die anatomische Fovea übernimmt mit ihrem vollen Auflösungsvermögen die Fixation. Man müßte also auch bei anomaler Korrespondenz in der Abdeckprobe (engl. Covertest) mit Einstellbewegungen des freibleibenden Auges rechnen und sich durch die Abdeckprobe davor schützen können, die a. K. zu überschen. Allerdings werden auch die Einstellbewegungen bisweilen leicht übersehen, wenn der sogenannte Anomaliewinkel – d. i. der Winkelabstand zwischen der Pseudofovea und der Fovea – klein ist, oder wenn bei größerem Anomaliewinkel die Enthemmung, die Umlokalisierung und das Nachfixieren des Schielauges langsam ablaufen. Am sichersten läßt sich der Verdacht auf anomale Korrespondenz für den Brillenbestimmer mit Hilfe einer genauen Überprüfung des binokular-räumlichen Sehens ausschließen, denn zum Aufbau einer vollwertigen Stereopsis ist ein falsch korrespondierendes Augenpaar selbstverständlich nicht fähig.

Die Besserung einer anomalen Korrespondenz durch fachärztliche sensorisch-orthoptische Behandlung fällt um so schwerer, je fester die Anomalie „eingefahren“ ist; ist sie nur leicht ausgebildet, so kann sie sich nach operativer Reduzierung des Schielfehlers oder auch – bei nicht zu großem Schielwinkel – unter einer optischen Korrektur spontan zurückbilden.

*Alternierende* anomale Korrespondenz gefährdet die monokulare Sehtüchtigkeit der beiden Augen erklärlicherweise nicht; sie setzt nur die Qualität des beidäugigen Sehens sehr erheblich herab. *Einseitiges* Schielen dagegen kann schon vor oder auch erst nach Ausbildung einer einseitigen anomalen Korrespondenz zu einer noch weit unangenehmeren sensorischen Anpassung an den Schielfehler führen, nämlich zu

### 3. einseitiger Hemmungsamblyopie

Als amblyop bezeichnet man bekanntlich ein Auge, dessen zentrale Sehschärfe nicht aus organischen, sondern nur aus funktionellen Gründen herabgesetzt ist. Bei der „einfachen“ Hemmungsamblyopie eines einseitigen Schielers hat sich die im binokularen Sehen ständig geübte Hemmung der fovealen Impulse des Schielauges so durchgesetzt, daß sie auch bei monokularer Benutzung dieses Schielauges nicht mehr ohne weiteres aufgegeben werden kann, obwohl dann noch die anatomische Fovea zur Fixation benutzt wird. Diese Amblyopie bessert sich aber oft von selbst, wenn das führende Auge längere Zeit hindurch verschlossen gehalten wird – etwa mit Hilfe einer Schielkapsel. Oft aber – bei höherem Alter des Schielenden – ist erst eine energische Reiz- bzw. Nachbildbehandlung nach den von BANGERTER bzw. CÜPPERS entwickelten Methoden erfolgreich. Besteht gleichzeitig mit der Hemmungsamblyopie schon eine anomale Korrespondenz, so muß hinterher mit binokularen Schwierigkeiten bis hin zu störenden Doppelbildern gerechnet werden, die oft nur schwer behoben werden können.

### 4. Amblyopie mit exzentrischer Fixation

Besteht eine Hemmungsamblyopie mit anomaler Korrespondenz längere Zeit hindurch, so werden die anomalen sensiblen Leitungswege immer nachhaltiger *gebahnt*. Dann kann allmählich der Richtungswert „geradeaus“ des Schielauges gänzlich, also auch im monokularen Sehen, von der normalen Fovea auf die Pseudofovea übergehen. Das Schielauge korrespondiert dann nicht nur anomal, sondern *es fixiert auch monokular* mit seiner Pseudofovea. Diesen äußersten möglichen Anpassungszustand nennt



man exzentrische Fixation. Die monokular gemessene Sehschärfe eines exzentrisch fixierenden Auges kann erklärlicherweise niemals größer sein als das anatomisch bedingte Auflösungsvermögen der Pseudofovea, und meistens wird sie zusätzlich durch das Fixierpunktskotom eingeschränkt, das sich hier einnistet. Häufig gelingt es in solchen Fällen, ein etwas höheres Auflösungsvermögen zu erreichen, wenn mit dem Auge an dem dargebotenen Sehzeichen vorbeigeblickt wird; dann liegt das Netzhautbild nicht in der gehemmten Pseudofovea, die die Richtungsempfindung geradeaus vermittelt, sondern auf irgendeiner anderen, weniger gehemmten Netzhautstelle.

Das Vorliegen von exzentrischer Fixation muß immer befürchtet werden, wenn bei einseitigem Strabismus das Schielaug amblyop ist. Zu ihrem sicheren Nachweis bedarf es spezieller Untersuchungen mit besonderen Instrumenten, beispielsweise mit dem Visoskop n. CÜPPERS – d. i. ein Ophthalmoskop mit Fixierobjekten im Strahlengang, die scharf auf die Netzhaut auch fehlsichtiger Augen projiziert werden können – oder mit dem Koordinator n. CÜPPERS, der das auf die Fovea beschränkte subjektive Phänomen eines rotierenden Haidingerbüschels ausnutzt.

Die Unterscheidung zwischen einfacher Hemmungsamblyopie und Amblyopie mit exzentrischer Fixation ist für den behandelnden Arzt wichtig, weil monokulare Okklusion des besseren Auges eine exzentrische Fixation des Schielauges nur weiter festigen und eine Besserung der Amblyopie verhindern würde, während sie bei reiner Hemmungsamblyopie durchaus angezeigt wäre.

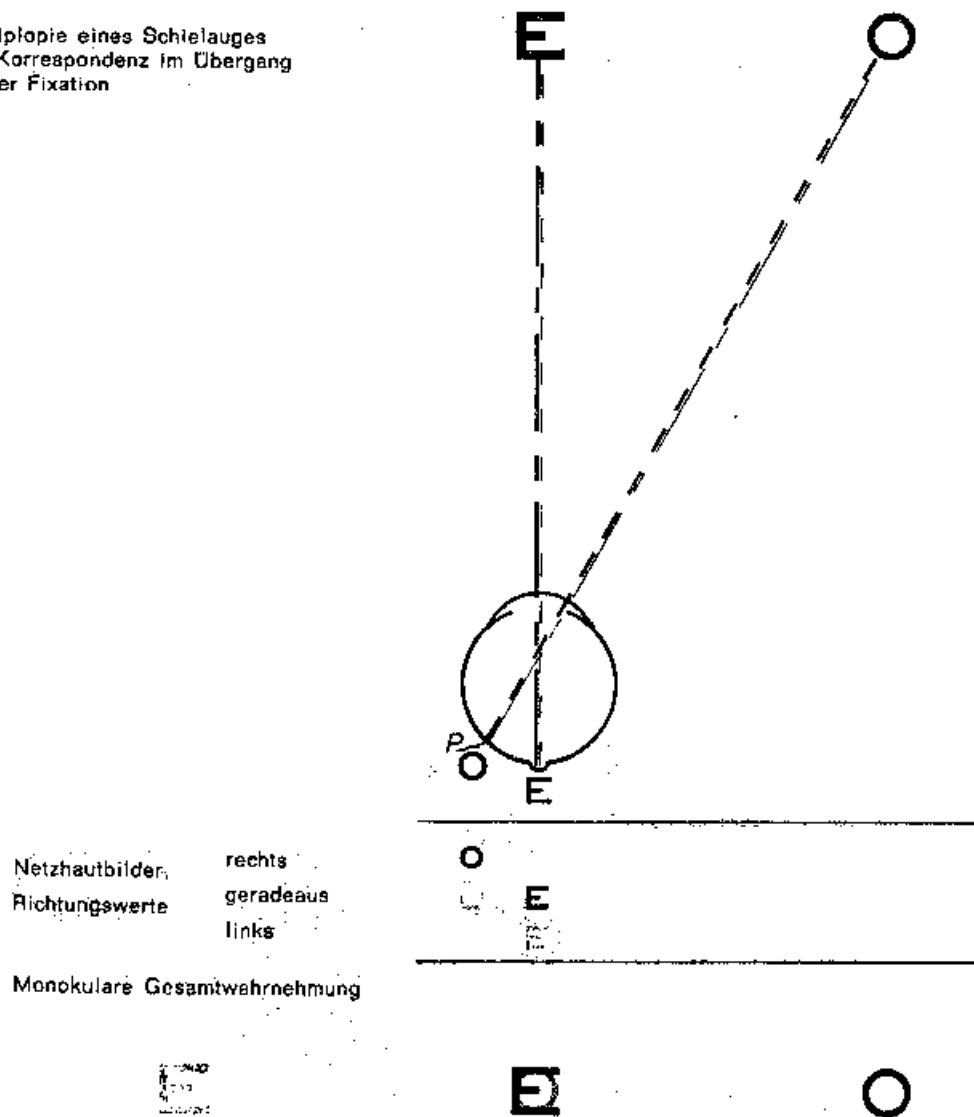
Für uns Augenoptiker ergibt sich aus diesen Zusammenhängen die Pflicht, die Eltern schielverdächtiger Kinder mit allem Ernst und so früh wie möglich zur rechtzeitigen Vorstellung des Kindes bei einem Facharzt zu veranlassen. Schielgefährdet sind auch unverdächtig aussehende Kinder von Eltern, die selbst einen Strabismus oder eine höhergradige Heterophorie haben, denn allem Anschein nach werden auch muskuläre Augenfehler häufig vererbt.

##### 5. Im Übergang von der anomalen Korrespondenz zur exzentrischen Fixation

kommt es oft zu *monokularen Doppelbildern*, wenn mit dem Schielaug allein gerade noch foveal oder gerade schon exzentrisch fixiert wird. Vermutlich fließen in diesem Stadium die von der Netzhaut kommenden Impulse gleichzeitig auf den *noch* gangbaren normalen Bahnen und auf den *schon* gangbaren anomalen Bahnen, die im binokularen Sehen immer fester eingefahren worden sind, und gelangen so gleichzeitig an je zwei verschiedene Empfängerzellen des Sehentrums.

Auch wenn eines der Doppelbilder kaum bewußt wird, weil es im Sehzentrum schwächer „ankommt“ als das andere, kann es trotzdem beim Lesen waagerechter oder senkrechter Optotypenzeilen stören, weil sich verschiedene Wahrnehmungen einander überlagern. Wäre beispielsweise das Auge in Abb. 3 so anomal – mit anomalem Korrespondenzzentrum und vorbereiteter exzentrischer Fixation in Punkt P –, und fixierte es trotzdem das geradeaus liegende E noch foveal, so fiel das Bild des O in die Pseudofovea. Die Fovea hätte dominierend noch den Richtungswert geradeaus, unterschwellig angelegt schon den Richtungswert „links“, so daß sie ein kräftiges E geradeaus und ein schwächeres links davon melden würde. Die Pseudofovea hätte dominierend noch den Richtungswert „rechts“, neu angelegt schon den Wert „geradeaus“, und so würde von ihr die Doppelpfindung „rechts ein kräftiges O, geradeaus ein schwaches O“ ausgelöst werden. Infolgedessen würde sich dem kräftigen, von der Fovea geradeaus gemeldeten E ein schwaches O überlagern, und dadurch wird

Abbildung 3  
 Monokulare Diplopie eines Schielauges  
 mit anomaler Korrespondenz im Übergang  
 zu exzentrischer Fixation



der Seheindruck mindestens unruhig und unsicher; die Störung entfiel, wenn das O in der Objektebene gar nicht vorhanden wäre.

CÜPPERS hat überzeugend diesen Überlagerungsvorgang als recht häufige Ursache der sogenannten Trennschwierigkeiten (engl.: Crowding) Amblyoper nachgewiesen. Es ist an sich seit langem bekannt, daß Amblyopen für einzelne Sehzeichen oft ein wesentlich höheres Auflösungsvermögen haben als für Zeilen.

*Leichte sensorische Anomalien mit kleinem Fehlerwinkel, grundsätzlich*

Ich meine nun, im Prinzip ähnliche sensorische Anpassungszustände an Stellungsfehler auch im engeren zentralen Bereich, etwa dem Bereich der Foveae mit einem Durchmesser von knapp 1 mm oder 3 Winkelgrad (6 Prismendioptrien) und auch noch im Bereich der Maculae mit einem Durchmesser bis zu 1,5 mm oder 5 Winkelgrad (10 Prismendioptrien) festgestellt zu haben, und zwar angefangen von winzigsten Hemmungskotomen im Zentrum bis hin zu verschobener Korrespondenz mit monokularer Diplopie. Offenbar sind Korrespondenzverschiebungen mit so kleinen Winkeln einer Messung mit den für größere Winkel bewährten Methoden nur schwer zugänglich, so daß man sie bisher mehr vermutet als festgestellt und analysiert hat, wie eine Bemerkung von SACHSENWEGER (6) andeutet.

Meinen Beobachtungen nach unterscheiden sich aber die foveal/maculären Anpassungszustände in mehreren Punkten von den schweren pathologischen Formen, die in das periphere Gebiet hineingreifen.

1. Sie können sich auch noch bei Erwachsenen entwickeln. Die foveal/maculären Funktionen scheinen also in sich elastischer zu bleiben als in ihren Kopplungsmöglichkeiten mit der Peripherie.
2. Sie sind auch bei Erwachsenen relativ leicht aufhebbar, und zwar meist schon dadurch, daß mit Hilfe einer genauen Stellungskorrektur ohne jeden motorischen Fusionszwang den monokularen „Gebieten deutlichsten Sehens“ nachhaltig identische Bilder dargeboten werden. Voraussetzung dafür dürfte sein, daß diese Gebiete früher schon einmal sensorisch normal gearbeitet haben. Die Gebiete deutlichsten Sehens in den Mitten der Foveolae haben nach POLYAK nur einen Durchmesser von etwa 0,1 mm oder 20 Sehwinkelminuten, also knapp 0,5 Prismendioptrien. So genau müssen nicht nur theoretisch, sondern auch nach unseren praktischen Erfahrungen Stellungskorrekturen festgelegt werden, welche in solchen Fällen einwandfreies Binokularsehen herbeiführen sollen.
3. Die Korrespondenzverschiebungen innerhalb einer Fovea oder Macula, die im Prinzip der anomalen Korrespondenz entsprechen, bleiben lange *fakultiv*, d. h. sie werden nur beim ungezwungenen Binokularsehen benutzt. Kommt es zur Erfüllung einer besonderen Sehaufgabe auf höchste Qualität des Binokularsehens an, so wird motorisch nachfusioniert, und die Augen korrespondieren vorübergehend exakt miteinander. Gewisse Beobachtungen sprechen dafür, daß diese Umschaltung oft nicht sprungartig, sondern gleitend erfolgt, so daß man dann von *gleitender Korrespondenz* sprechen kann.
4. Von diesen Korrespondenzverschiebungen werden schon die knapp außerhalb des gleitenden Korrespondenzentrums, noch innerhalb der Macula gelegenen Netzhautpartien nicht im gleichen Maße bzw. erst erheblich später betroffen. Wenn schließlich auch sie die Anpassung mitmachen, geschieht dies nicht unbedingt im gesamten maculären Gebiet gleichmäßig und gleichzeitig. Daß solche zeitlichen Unterschiede bei Korrespondenz- bzw. Lokalisationsumstellungen um *größere Winkel* möglich sind, wurde für das Einzelauge durch CÜPPERS bei der Behandlung von exzentrischer Fixation mit Nachbildern nachgewiesen. CÜPPERS legte hierfür den Ausdruck „partieller regionaler Lokalisationswandel“ fest.
5. Noch später – wenn überhaupt – passen sich dem Korrespondenzwandel die Panumbereiche an, innerhalb derer die Bilder gleichzeitig mit dem fixierten Objekt geschener Dinge abgebildet werden müssen, um binokular einfach und räumlich wahrgenommen werden zu können.
6. Auf Grund der letzten beiden Verzögerungen können Korrespondenzverschiebungen innerhalb einer Macula mit Hilfe subjektiver Wahrnehmungen im gewissen Abstand vom Fixierpunkt und mit Hilfe des Panumsehens geklärt und korrigiert werden.
7. Von zwei Augen, die im maculären Bereich verschoben miteinander korrespondieren, braucht nicht das normal fixierende im gesamten Gesichtsfeld zu dominieren oder zu praevalieren.

Die Beobachtungen am POLATEST, die mich zu diesen Schlußfolgerungen führten, waren folgende:

### Das Normalverhalten an den vier Binokulartesten des POLATEST

Blickt man durch entsprechende Polarisationsfilter auf den *Kreuztest*, so nimmt man mit dem rechten Auge die beiden senkrechten Balkenteile wahr, mit dem linken Auge die beiden waagerechten (Abb. 4). Bei natürlichem oder durch prismatische Korrektur hergestelltem Muskelgleichgewicht erscheint die Gesamtfigur als symmetrisches Kreuz mit weißer Mitte, und wenn gleichzeitig Refraktions- bzw. Akkommodationsgleichgewicht ohne sensorische Anomalien besteht, erscheinen alle Kreuzbalken tief-schwarz (Abb. 5). Wir bezeichnen diesen Zustand als Schwärzungsgleichgewicht.

Wird die Mitte der Figur fixiert, so werden die zur Mitte hin gelegenen Balkenteile in beiden Augen foveolär abgebildet, und die Bilder der Balkenenden fallen noch in

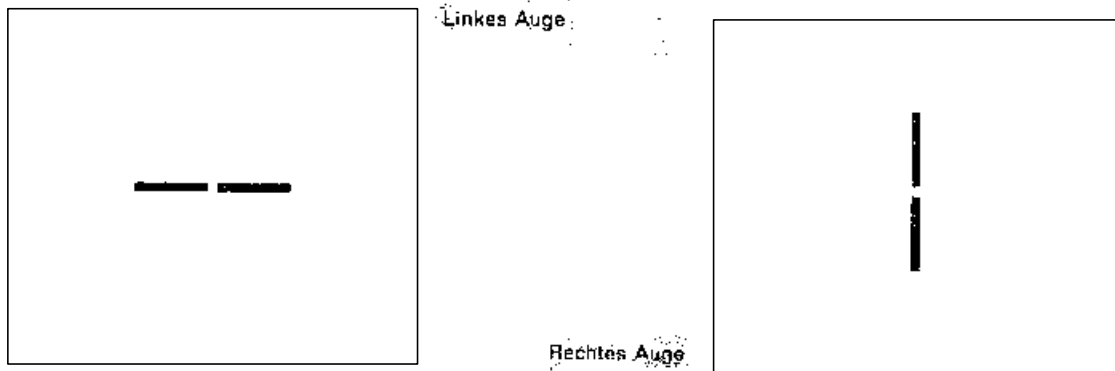


Abbildung 4: Monokulare Seheindrücke am Kreuztest

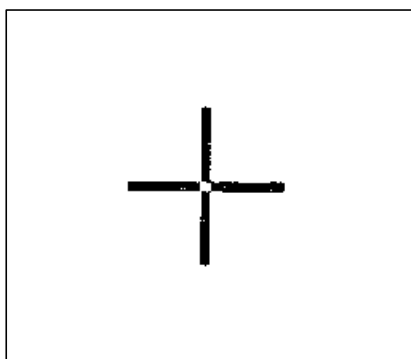
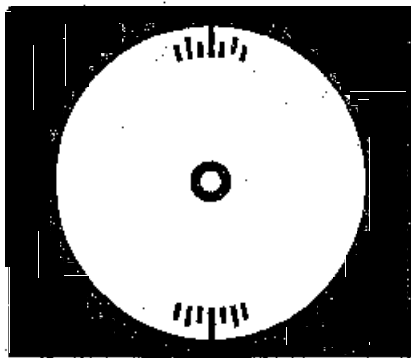


Abbildung 5: Binokularer Seheindruck am Kreuztest bei Akkommodations- und Muskelgleichgewicht

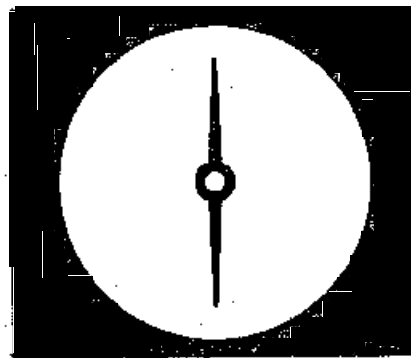


Abbildung 6: Binokularer Seheindruck bei unkorrigierter Exophorie

die Foveae; sie werden bei einer Prüferentfernung von 5 m unter einem Winkel von knapp  $1,5^\circ$  gesehen, während die Fovea einen Durchmesser von knapp  $3^\circ$  hat. Wird die Stellungskorrektur um 0,5 oder mehr pdpt abgeändert, so wandert der vom nicht führenden Auge wahrgenommene Kreuzbalken um einen geringen, aber sichtbaren Betrag seitlich oder in der Höhe aus; nur mit bewußter motorischer Bemühung kann er für kurze Zeit in der Mittelstellung festgehalten werden. Der binokular sichtbare Testfeldrand wirkt zwar als orthopetaler Fusionsreiz, aber da er etwas peripher in Netzhautabschnitten mit geringerem Auflösungsvermögen abgebildet wird, kann er die Augen nicht zu einer ganz genauen fusionalen Ausrichtung zwingen (Abb. 6). Der *Zyklophorietest* – an sich für die Messung von funktionellen und optischen Zyklophorien bestimmt – enthält in der Mitte einen sehr markanten binokular sichtbaren Fixierpunkt, der den Blick des Prüflings zwangsläufig auf sich zieht; er wirkt als kräftiger foveolärer Fusionsreiz. Die bei Betrachtung durch die Polarisationsfilter monokular sichtbaren Figurenteile – ein Doppelzeiger für das rechte und zwei Rund-

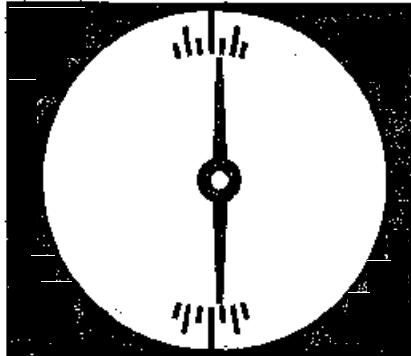


Linkes Auge

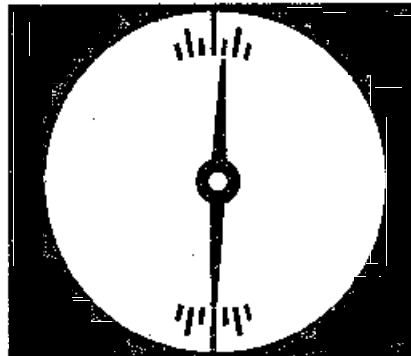


Rechtes Auge

Abbildung 7 Monokulare Seheindrücke am Zyklophorietest



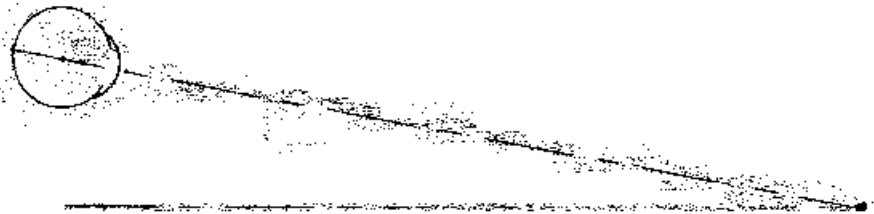
8a



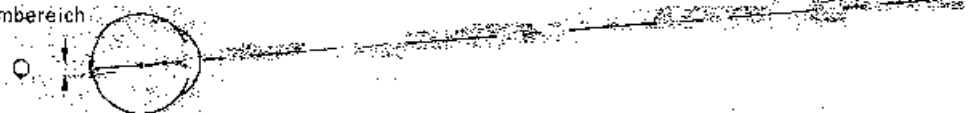
8b

Abbildung 8 Binokulare Seheindrücke am Zyklophorietest bei einer Exophorie (8a) bei Exophorie und Zyklophorie (8b)

Abbildung 9 Disparate Fixation bei Exophorie



Panumbereich  
Lage des Fixierpunktes zum Panumbereich



skalenausschnitte für das linke Auge (Abb. 7) – werden mit ihren für die Ableseung wichtigen Teilen mehr peripher, etwa am Rande der Foveae, abgebildet. Trotz der kräftigen foveolären Verriegelung durch den Fixierpunkt verschieben sich meistens die Zeigerenden gegenüber den Nullstrichen der Skalen sichtbar seitlich, wenn eine geringe horizontalprismatische Fehlkorrektur besteht, beispielsweise nach rechts bei Esophorie oder überkorrigierter Exophorie (Abb. 8 a); ist gleichzeitig noch eine Verrollung vorhanden, so ergibt sich eine schräg-asymmetrische Zeigerstellung (Abb. 8 b). Meist genügt für diesen Effekt eine Fehlkorrektur von 0,5 pdpt. Die einzige Deutungsmöglichkeit hierfür ist wohl die, daß schon im Normalfalle bei Heterophorien geringen Grades meistens nicht ganz genau bifoveolär fixiert wird. Vielmehr scheint der Fusionsmechanismus „gar zu gern“ so viel motorische Anstrengung wie möglich einzusparen, indem er nur ein Auge genau fixieren läßt, während das andere Auge so weit in Richtung auf die Phorie-RuheEinstellung abweicht, wie es sein foveolärer Panumbereich zuläßt. Abb. 9 zeigt das schematisch an einem exophorischen Augen-

paar. Dann wird mit Hilfe einer Fähigkeit des Gehirns, die man sensorische Fusion nennt, der fixierte Punkt trotzdem noch einfach gesehen, und außer ihm werden auch die für beide Augen *identischen* Bilder aller natürlichen peripheren Objekte sensorisch fusioniert, die sich auf der Horopterfläche befinden. Dies fällt um so leichter, als bekanntlich der Durchmesser der Panumbereiche zur Peripherie hin zunimmt. Sind aber die Bilder für beide Augen *nicht* identisch, wie etwa am Kreuztest die beiden Balken oder am Zyklorhorietest der Zeiger und die Skalen, so besteht zu ihrer sensorischen Fusionierung kein Anlaß und keine Möglichkeit, und ihre nicht genau korrespondierende Netzhautlage wird im binokularen Seheindruck so registriert, wie wir es eben beschrieben.

Prinzipiell ähnlich wie der Zyklorhorietest, mit einem zentralen Fixierpunkt und peripher angeordneten monokularen Sehobjekten, ist der Aniseikonietest aufgebaut,

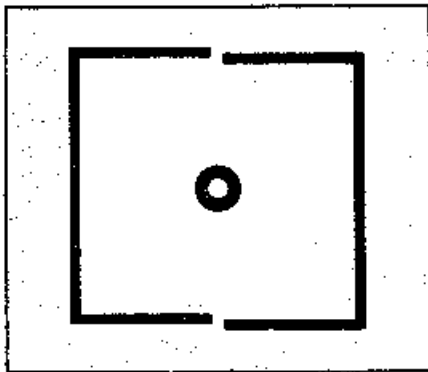


Abbildung 10.  
Binokularer Seheindruck am Aniseikonietest  
bei Hyperphorie des rechten Auges.

der monokular rechts eine rechte Rechteckhälfte und links die dazu passende linke Hälfte darbietet. An ihm zeigen sich vertikale Fehlkorrekturen ebenso deutlich wie horizontale Fehler am Zyklorhorietest (Abb. 10). Die sensorische Fusionsfähigkeit innerhalb der Panumbereiche wird also offenbar auch bei Vertikaldivergenzen zur Einsparung motorischer Energien eingesetzt.

Daß es bei Heterophorien eine derartig ungenaue binokulare Fixation geben kann, vermutete an sich schon v. TSCHERMAK (6), und der Amerikaner OGLE soll sich intensiver mit diesen Problemen in Arbeiten beschäftigt haben, von denen ich leider nur lückenhaft Kenntnis habe. Ob OGLE die ungenaue binokulare Fixation, die er sehr treffend Fixationsdisparation nannte, ebenso wie wir als Normalerscheinung schon bei geringgradigen Heterophorien ansieht, weiß ich infolgedessen nicht.

*In den Fällen, die wir als sensorisch völlig normal ansehen, sind der Zyklorhorie- und der Aniseikonietest mit derselben prismatischen Korrektur in Nullstellung, die auch den Kreuztest symmetrisch erscheinen läßt.*

### *Praktische Auswirkungen der Fixationsdisparation*

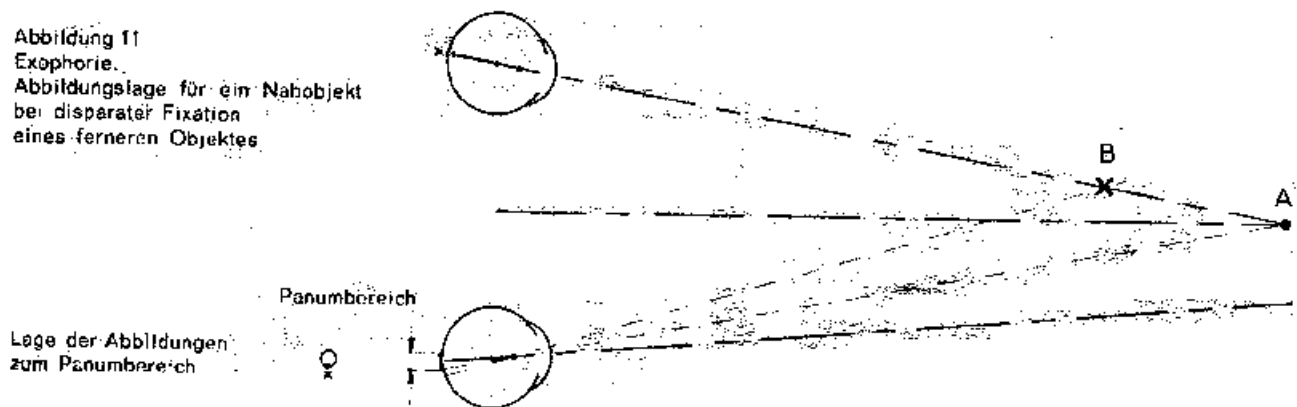
Es könnte scheinen, daß man die Fixationsdisparation als so häufiges und offenbar völlig physiologisches Phänomen für gänzlich harmlos und erwünscht halten dürfe. Das scheint uns aber mindestens zweifelhaft zu sein.

Zur Erläuterung zeigt Abb. 11 das gleiche exophorische Augenpaar, das wir schon einmal (in Abb. 9) darstellten. Im Objektraum befindet sich aber dieses Mal nicht nur der Fixierpunkt A, auf den die Aufmerksamkeit des Augenpaares gerichtet sein soll, sondern gleichzeitig ein näheres Objekt B, das wir der Einfachheit halber auf der

Sehachse des linken Auges angenommen haben. Dieses Nahobjekt kann aus der leicht exophorischen Einstellung unseres Augenpaares heraus nicht einfach und räumlich gesehen werden, weil es rechts schon außerhalb des Panumbereiches abgebildet wird. Um die Abbildung in den Panumbereich zu verlegen, müßte das rechte Auge erst um einen gewissen Winkel einwärts geschwenkt werden, und dieser fusionale Konvergenzvorgang wird vielleicht nicht blitzartig ablaufen; dann aber wäre die *sofortige* räumlich richtige Auffassung von Objekten, welche plötzlich vor der Aufmerksamkeits-ebene auftauchen, nicht gewährleistet. Umgekehrt müßte es bei Esophorien schwierig sein, Objekte aufzufassen, die hinter dem Fixierpunkt auftauchen.

Wir haben in der Tat schon 1958 die sogenannte Stereo-Einstellverzögerung als häufige und sehr unangenehme Begleiterscheinung von Heterophorien nachgewiesen (3), indem wir nach Darbietung des Stereotestes im POLATEST die Augen der Prüflinge für

Abbildung 11  
Exophorie.  
Abbildungslage für ein Nahobjekt  
bei disparater Fixation  
eines fernerer Objektes



Lage der Abbildungen  
zum Panumbereich

einige Sekunden abdeckten und die Zeit stoppten, die nach erneuter Freigabe der Augen verging, bis die Testdreiecke wieder an der alten Stelle im Raum wahrgenommen wurden. Manche unkorrigierten Heterophoriker benötigten mehr als 20 Sekunden, während nach Vollkorrektion die Verzögerung sofort völlig beseitigt war.

Inzwischen fanden wir mit der Stereo-Wendeprobe eine noch elegantere Methode für die schnelle Überprüfung des Panumschens nach „vorn“ und nach „hinten“.

Der Stereotest des POLATEST bietet einen Fixierpunkt und zwei polarisierte Dreieckspare dar (Abb. 12). Betrachtet man den Test durch normal eingestellte Polarisationsfilter (Analysatoren), so werden die Dreieckspare in sich bitemporal querdisparat abgebildet, und für einen binokular-räumlich sehtüchtigen Beobachter müssen sie als je ein einzelnes Dreieck weit *vor* der Testebene im Raum zu schweben scheinen (Abb. 13). Dreht man die Polarisationsfilter um, so wird die Querdisparation *binasal*, und die Dreiecke erscheinen räumlich *hinter* dem Fixierpunkt im Gerät.

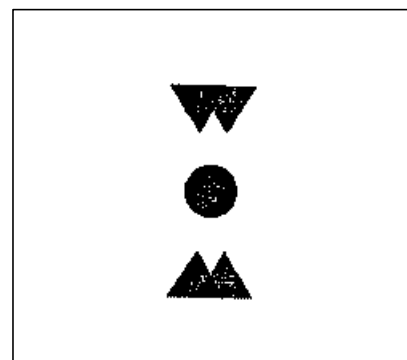
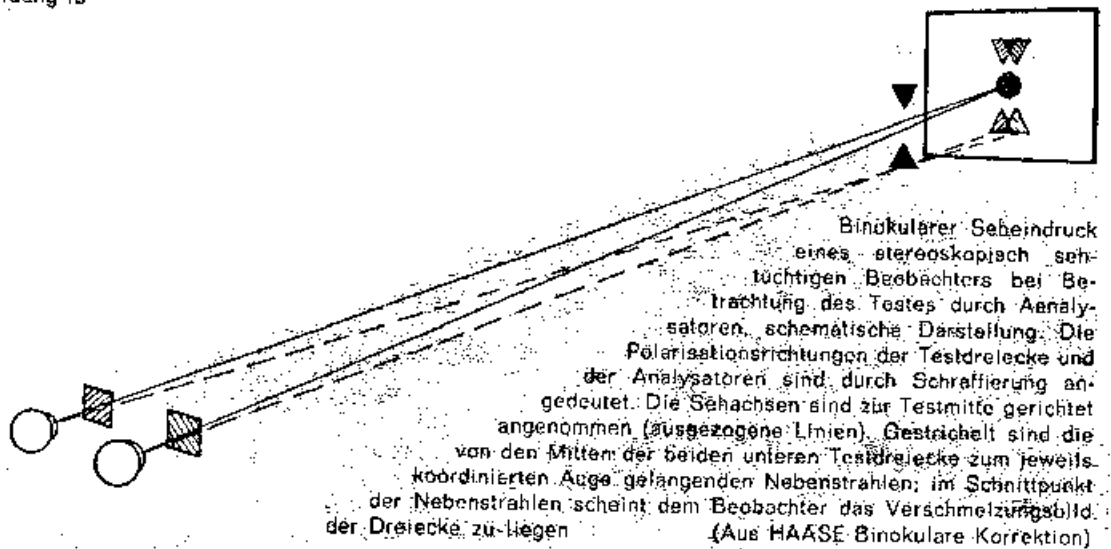


Abbildung 12  
Stereo-Test bei monokularer  
oder binokularer Betrachtung  
ohne Polarisationsvorhalter

Die Polarisationsfilter, mit denen die Tests während der Augenprüfung betrachtet werden, sind an der Probierbrille so schwenkbar und drehbar angebracht, daß man diese Wendeprobe sehr schnell mehrfach hintereinander durchführen kann (Abb. 14). Hierbei zeigt sich dann tatsächlich, daß viele Exophorien eine unverzögerte räumliche

Abbildung 13



Wahrnehmung nur „nach hinten“ zulassen, Esophorien dagegen nur nach vorn. Es kommt aber in der heutigen Zeit für sehr viele Menschen – z. B. Verkehrsteilnehmer – auf schnelle räumliche Erfassung der Zonen vor und hinter der Aufmerksamkeitsebene an; deshalb halten wir die Fixationsdisparation der Heterophoriker keineswegs für „harmlos“ und „nicht korrektionsbedürftig“, obwohl sie offenbar physiologisch ist. Wir sehen in unseren Erfahrungen mit der Stereoprüfung ein weiteres Argument für unsere Forderung nach Stellungs-Vollkorrektion.

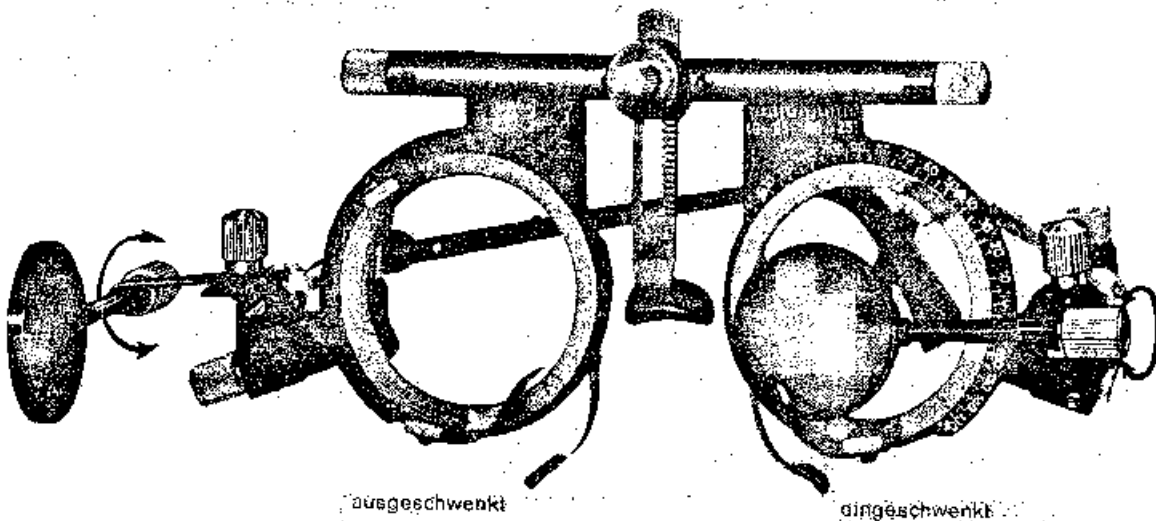


Abbildung 14 Oculus-Probierbrille mit Buseh-Analysatoren (Werkfoto Buseh)

### Sehgleichgewicht als Normalbefund

Der Stereotest weist aber in den „normalen“ Heterophoriefällen, mit denen wir uns jetzt noch beschäftigen, stets auch recht genaues Sehgleichgewicht nach. Sehgleichgewicht ist nach unserer Auslegung dieses alten und recht vieldeutig verwendeten Begriffes die völlig gleichgewichtige Beteiligung beider Augen am Aufbau



des binokularen Seheindrucks bis in sein kompliziertestes und zugleich anfälligstes Ergebnis, die Stereopsis, hinein. Blickt man monokular abwechselnd durch die normal aufgesetzten Analysatoren, so sieht man mit dem linken Auge je ein Dreieck oben und unten links vom Fixierpunkt, mit dem rechten Auge je eines ebensoweit rechts. Aus diesen beiden während des Binokularsehens gleichzeitig zu verarbeitenden monokularen Signalen „Dreiecke links“ und „Dreiecke rechts“ ergibt sich bei Sehgleichgewicht die Auswertung „Dreiecke in der Mitte, aber räumlich nach vorn verlagert“. Wäre dagegen das vom rechten Auge eingebrachte Signal „Dreiecke links“ sensorisch übergewichtig, so würden die Dreiecke mehr oder weniger nach links verschoben erscheinen

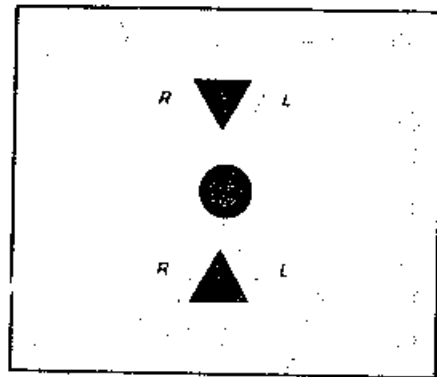


Abbildung 15  
 Monokulare Seheindrücke (gestrichelt)  
 und binokulares Verschmelzungsbild (schwarz)  
 am Stereotest bei Seh-Ungleichgewicht  
 (relative Praevalenz des rechten Auges)

(Abb. 15). SACHSENWEGER hat 1958 für das unter ähnlichen Bedingungen gefundene Sehgleichgewicht den Ausdruck „Acquivalenz“ eingeführt, für Seh-Ungleichgewicht den Ausdruck Anisovalenz, und ein in der Stereoprobe übergewichtiges Auge wird von S. als praevalierend bezeichnet (6).

Sensorisch völlig normal im Sinne unserer bisherigen Ausführungen sind also alle Augenpaare, die – bei beiderseits gleicher Sehschärfe – alle vier Binokularteste mit der am Kreuztest gefundenen Stellungskorrektur normal sehen, bis hin zur Stereowendeprobe und zur Sehgleichgewichtsprüfung.

### *Ungewöhnliche Verhaltensweisen*

Als ungewöhnlich fiel uns zunächst auf, daß in vielen Fällen der Zyklophorietest oder der Aniseikonietest eine Heterophorie anzeigten, wenn der Kreuztest von vornherein in Nullstellung stand oder durch eine prismatische Korrektur in Nullstellung gebracht war. Meistens schien in solchen Fällen allerdings das Kreuztestbild nicht ganz „sicher“ zu sein; die Aussagen der Prüflinge kamen zögernd, oft wurden zeitweilige oder dauernde Abblässungen der Balken bzw. von Balkenteilen gemeldet, und manchmal war einer der Balken merklich grauer als der andere. Im letzten Falle wurden monokular-sphärische Zusätze, welche die Schwärzungen ausglich, stets subjektiv abgelehnt. Um den Zyklophorietest oder den Aniseikonietest normal erscheinen zu lassen, mußte die horizontal- oder vertikalprismatische Kreuztestkorrektur verstärkt werden, und zwar sehr oft um Beträge bis zu 4 Prismendioptrien; in einigen wenigen Exophorie- und Esophoriefällen waren sogar noch kräftigere Verstärkungen nötig. Mit diesen Verstärkungen war dann der Kreuztest in vielen Fällen zunächst überkorrigiert. Er ging aber fast immer recht schnell, meist schon nach wenigen Sekunden, in die Nullstellung zurück, erschien dann im ganzen sicherer als vorher und reagierte danach auf schwächste Verstärkungen der Prismen mit lebhafter und bleibender Überkorrektionsanzeige, auf Abschwächungen mit etwas trägerer und unsicherer Unterkorrektionsanzeige. Bisweilen war mehrfacher Wechsel zwischen den drei Testen mit

kleinen Änderungen der Prismen nötig, bis sie alle mit der gleichen Korrektur zur Ruhe kamen und in Ruhe blieben. Nicht allzuseiten mußten wir in der Stereo-Wendeprobe die Horizontal- und Vertikalprismen noch etwas abändern, um unverzögerte Stereopsis nach vorn und nach hinten zu erreichen, und danach waren dann stets die anderen Tests noch ruhiger und klarer.

Außerdem gelang es oft erst mit solchen an allen drei oder vier Tests ermittelten Korrekturen, am Stereotest das Sehgleichgewicht herzustellen oder wenigstens eine anfangs sehr ausgeprägte Anisovalenz merklich zu verbessern. Würden solche Korrekturen längere Zeit hindurch ständig getragen und u. U. zwischenzeitlich so abgeändert, wie es etwaige Veränderungen der Meßwerte erforderten, so schien sich eine restliche Anisovalenz in vielen Fällen weiter auszugleichen. Quantitative Angaben hierzu sind mir leider heute noch nicht möglich. Wir haben aber inzwischen einen besonderen Stereotest entwickelt, an dem sich in Prüfentfernungen von 5–6 m seitliche Verschiebungen der Dreiecke quantitativ recht genau ablesen lassen, und wir hoffen, bald Zeit für systematische Versuche mit diesem Test zu finden.

### *Deutung der Beobachtungen*

Die eigenartigen Differenzen zwischen den Kreuztest-Meßwerten und den Meßwerten an den anderen Tests mit einer stärkeren fusionalen Verriegelung des Kreuztestes – etwa durch das kleine helle Quadrat in der Mitte – erklären zu wollen, ginge nicht an. Der Kreuztest wandert im Normalfalle schon bei prismatischen Über- und Unterkorrekturen von 0,5 Prismendioptrien aus, und zwar um merklich größere Beträge als die beiden anderen Tests. Er verliert diese Empfindlichkeit sofort, wenn man das kleine helle Mittelquadrat schwarz abdeckt und ihn dadurch ebenso verriegelt wie die anderen Tests.

Wir meinen vielmehr, daß die Wahrnehmungen am Kreuztest außer von der Größe des motorischen Fehlers wesentlich von der wirklichen Lage des Korrespondenz- und Lokalisationszentrums innerhalb der Fovea oder Macula abhängen.

Beim Heterophoriker, der ständig disparat fixiert, scheint sich allmählich die disparate *Fixation* in eine einseitig oder alternierend immer fester werdende disparate *Korrespondenz*, u. U. bei Einseitigkeit auch in eine innerhalb der Macula exzentrische monokulare Fixation mit entsprechend monokular leicht herabgesetzter Sehschärfe zu verwandeln. Von diesem Lokalisationswandel werden, wie wir bereits sagten, schon die peripheren Teile der Macula nicht sofort oder nicht im gleichen Maße miterfaßt, und erst recht nicht die Panumbereiche. Es scheint mir, als ob sich die Panumbereiche nur in der Richtung erweiterten, in welche das Korrespondenzzentrum auswandert, und nur gerade um diesen Auswanderungsbetrag, nicht aber darüber hinaus. Die Grenzen der normalen Panumbereiche wären also in einem gewissen Maße nachgiebig und folgen in diesem Maße der Nötigung durch eine Heterophorie allmählich – bis etwa zum Betrage von rund 2 Winkelgrad oder 4 Prismendioptrien, wenn die Nötigung lange genug anhält.

Je nach dem Eingewöhnungsstand einer solchen disparaten Korrespondenz wird die Figur des Kreuztestes mehr oder weniger eindeutig und sicher schon als Kreuz wahrgenommen, wenn seine Balkenmitten auf diejenigen disparaten Netzhautstellen projiziert werden, die der Heterophoriker beim Sehen im freien Raum ständig korrespondierend benutzt. Mit der gleichen Stellungskorrektur werden dann die Fixierpunkte der drei anderen Binokulartests in den gleichen disparaten Korrespondenzzentren abgebildet, und erst die sich mehr peripher gegenüberstehenden monokularen Figuren-

teile des Zyklaphorie- oder Aniseikonietestes, oder erst die räumlichen Wahrnehmungen bei der Wendeprobe am Stereotest, weisen die Disparation nach. Korrigiert man mit Hilfe dieser Tests so nach, daß die Fixierpunktsbilder beiderseits foveolär liegen, so schaltet die Sensorik offenbar meist ganz schnell auf normale Korrespondenz zurück, wie sich am Einrücken des Kreuztestes in die Nullstellung zeigt.

### *Praktischer Überblick mit Beispielen*

Die Heterophorieprüfung, so wie wir sie mit dem POLATEST praktizieren, ist also im ersten Teil am Kreuztest die Ermittlung des Glases, mit dem die motorische Fusion entspannt ist, soweit nicht weitere Stellungsabweichungen tonisch überdeckt sind, und im zweiten Teil an den anderen Tests die Kontrolle darauf, ob wirklich exakt korrespondiert oder ob etwa sensorisch kompensiert oder besser „gemogelt“ wird. Wird nicht exakt korrespondiert, so schließt sich in einem dritten Teil eine systematische Suche nach den normalen Korrespondenzzentren an – das ist eine Suche nach dem prismatischen Glase, mit dem fixierte ferne Objekte bei entspannter Motorik beiderseits foveolär abgebildet werden. Im vierten Teil – wieder am Kreuztest – wird dann überprüft, ob die normalen Korrespondenzzentren bereit sind, wieder den Richtungswert geradeaus anzunehmen und normal miteinander zu arbeiten. Nach unseren Erfahrungen ist die Stereo-Wendeprobe über ihren Wert als Meßverfahren hinaus geeignet, das Einspielen normaler sensorischer Funktionen besonders kräftig zu fördern und foveoläre Hemmungsskotome aufzulösen. Das foveoläre Sehen wird von den noch normalen maculären Panumbereichen oberhalb und unterhalb der Foveolae her sozusagen optisch in die Zange genommen oder massiert und zu einer möglichst normalen Aussage gezwungen, und diese wiedererweckte normale Reaktionsweise bleibt dann oft gleich erhalten, wenn andere Sehobjekte wie z. B. der Kreuztest dargeboten werden. Es dürfte selbstverständlich sein, daß der Meßvorgang durch kontraktil-tonische Ausgleichsspannungen kompliziert werden kann, die im Laufe der Prüfung allmählich nachlassen und zu mehrfacher Wiederholung der Prüfungsabschnitte zwingen können. Wenn irgend Zeit dafür ist, pflegen wir unsere Klienten mit den ermittelten Korrekturen ein paar Minuten lang in die Ferne sehen zu lassen, um danach nochmals alle vier Tests nacheinander darzubieten. Ein je größerer Teil der tonisch-latenten Heterophorieanteile gleich mit der ersten Korrektur erfaßt wird, desto länger bleiben die verabfolgten Gläser komfortabel. Außerdem ist es wichtig, schon während der ersten Prüfung zu erkennen, ob größere tonische Latenzen vorliegen, um den Klienten auf ein mögliches späteres Ansteigen der Korrekturwerte vorbereiten und ihn – zur Parallelbetreuung und eventuellen Vorbereitung einer Schieloperation – an einen Facharzt verweisen zu können.

Beim Vorliegen *vertikaler* Korrespondenzverschiebungen lassen sich leider die Panumbereiche bzw. ihre Reaktion bei der Stereo-Wendeprobe nicht so eindeutig auswerten wie bei Horizontalfehlern. Bei solchen Fehlern kommt es meist zu unsicherer, nach vorn und hinten verzögerter Stereopsis. Man kann dann nur die am Aniseikonietest richtungsmäßig angedeutete Vertikaldivergenz mit Prismen in kleinen Schritten so hoch korrigieren, daß dieser Test und der Kreuztest über längere Zeit hinweg normal erscheinen. Wenn Unterdrückungserscheinungen und Verzögerungen der Stereopsis übrig bleiben, sollte man versuchen, ob nicht auch noch eine etwas stärkere vertikalprismatische Korrektur nach einigen Sekunden bis Minuten die beiden Tests in die Normalstellung gehen läßt, und ob nicht dann die Unterdrückungen und Verzöge-

rungen geringer werden. Nach meinem Eindruck werden aber auch sensorische Latenzen, die zunächst nicht ganz manifestiert werden können, allmählich frei, wenn die noch nicht ganz befriedigende Korrektur des manifestierten Anteiles eine Zeitlang getragen wird. Es treten dann erneut Sehbeschwerden der alten Art – nur abgeschwächt – auf, und wenn man die Fehlsichtigen von vornherein darüber aufklärt, erscheinen sie ganz von selbst zur Nachprüfung.

#### Beispiel 1

Bei einem 73jährigen Klienten, der in den letzten Jahren mehr und mehr unter Diplopie zu leiden hatte, fanden wir im Juni 1960 die nur mit Hilfe des Zyklophorie- und Aniseikonietest meßbaren Fehler von 1,5 pdpt Basis oben/links und 1,0 pdpt Basis innen. Auch hiermit wurde aber das linksäugig dargebotene waagerechte Balkenbild des Kreuztestes noch fast vollkommen unterdrückt. Die Stereopsis nach vorn war nach einiger Zeit des „Einsehens“ auf den Test fast in Ordnung (mit erheblicher Praevalenz des rechten Auges), nach hinten nicht, da dann eigenartigerweise das rechte Auge die Dreiecke überhaupt nicht wahrnahm. Die refraktive Korrektur war

$$R + 0,5 ( ) \text{ cyl } - 1,25 \text{ A } 100^\circ, \text{ Visus } = 110\%$$

$$L + 0,5 ( ) \text{ cyl } + 0,25 \text{ A } 175^\circ, \text{ Visus } = 100\%$$

Die verabfolgte Brille war ein reichliches halbes Jahr lang subjektiv vollkommen in Ordnung, dann kam es wieder zeitweilig zu Doppelbildern. Im Juli 1961 fand ich bei beiderseits um  $+ 0,25$  dpt geänderter Refraktion und unveränderter Schärfe 3,5 pdpt Basis oben/links und 0,5 pdpt Basis innen. Der Kreuztest wanderte weiterhin auch ganz ohne prismatische Korrektur nicht aus, aber die Balkenbilder wurden um so stärker *alternierend* unterdrückt, je mehr die Prismen abgeschwächt wurden. Mit der vollen prismatischen Korrektur war nun auch das Sehen am Stercotest nach vorn und hinten normal, abgesehen von einer Verzögerung der Wahrnehmungen in beiden Richtungen um etwa  $1/10$  Sekunden.

Wegen des Alters des Klienten und wegen des fast unveränderten Sehens am Kreuztest ohne Korrektur glaube ich, in diesem Falle die Entspannung eines Muskeltonus als Ursache für die Erhöhung der Stellungsmeßwerte ausschließen zu können.

Seit Abgabe der letzten Korrektur sind bisher noch keinerlei Sehbeschwerden wieder aufgetreten. Weitere Überprüfungen werden uns leider in diesem Falle nicht mehr möglich sein, da der Klient inzwischen durch die Ostberliner Mauer von uns getrennt ist. Es ist mein Vater.

Es ist längst nicht immer so, daß man am Kreuztest überhaupt keinen Meßwert bekommt, weil der Gesamtfehler sensorisch so unvollkommen und doch vollkommen kompensiert ist wie in unserem ersten Beispiel. Ich halte es sogar für möglich, daß auch in diesem Falle der Kreuztest einen gewissen Vertikalfehler offenbart hätte, wenn ich den Klienten im sehr ermüdeten Zustand hätte prüfen können. Es scheint nämlich, als ob auch zur Aufrechterhaltung einer disparaten Korrespondenz und der Hemmungs-skotome an Stellen im Gesichtsfeld, die von dem Korrespondenzwandel noch nicht genügend miterfaßt wurden, gewisse nervliche Energien benötigt werden, welche bei Ermüdung nicht mehr aufgebracht werden können. Die Doppelbilder bei meinem Vater, die doch sicher ein Zeichen für vorübergehend unzureichende sensorische Kompensation waren, traten immer nur bei Ermüdung auf, und gleiche Beobachtungen teilten uns andere Klienten mit, die an den Testen ähnlich reagierten wie er.

Bei Klienten, deren Heterophorie größer ist als der Winkel zwischen dem normalen und dem erworbenen Korrespondenzzentrum – man nennt ihn *Anomaliewinkel* – wird schon am Kreuztest eine Heterophorie gemessen. Wenn man ohne Rücksicht auf die Meßwerte an den anderen Testen nur mit dem Kreuztest-Meßwert korrigiert, läßt

man den Klienten weiterhin mit disparater Korrespondenz sehen und erspart ihm nur die motorische Fusion auf das erworbene Korrespondenzzentrum. Solche binokularen Korrekturen pflegen „komfortabel“, d. h. subjektiv besser zu sein als rein refraktive Korrekturen, und mancher Brillenbestimmer mag sich vielleicht damit zufrieden geben, wenn er nichts Besseres kennt. Daß aber das binokulare Sehen auf diese Weise nicht *optimal* korrigiert wird, zeigt fast objektiv insbesondere die Wendeprobe und die Sehgleichgewichtsprüfung am Stereotest. Klienten, deren dispartate Korrespondenz bereits so fest eingewöhnt ist, daß kaum noch oder gar nicht mehr fakultativ normal korrespondiert werden kann, haben außerdem eine deutlich herabgesetzte Tiefensehschärfe, über deren Messung ich ganz am Schluß noch etwas sagen werde. Aber auch rein subjektiv sind im normalen Dauergebrauch die motorisch *und* sensorisch vollkorrigierenden Brillen stets noch merklich angenehmer oder „komfortabler“ als die nur motorisch korrigierenden. Das gilt schon für Klienten, die mit ihren bisherigen Korrekturen – ohne jede Stellungskorrektur – störungsfrei zu sein und einwandfrei zu sehen glaubten. Es sind aber gerade auch unter unseren Sorgenkindern, den langjährigen Migränefällen, an denen die Behandlungsversuche aller medizinischen Fachdisziplinen versagten, viele mit ausgeprägter disparater Korrespondenz ohne und mit Hemmungsskotonen, und bei ihnen allen war die sensorische Vollkorrektur merklich erfolgreicher als die nur motorische.

#### *Beispiel 2*

Bei einer damals 48jährigen Verwaltungsbeamtin, die seit Jahrzehnten regelmäßig unter tagelangen schwersten Migräneanfällen mit Erbrechen litt, maßen wir bei beiderseits gleicher leichter Kurzsichtigkeit mit schwachem Astigmatismus im Februar 1958 am Kreuztest 0,5 pdpt Basis unten/rechts, am Aniseikonietest in längerer Sitzung 2,5 pdpt Basis unten/rechts. Der Visus war mit Korrektur rechts zwischen 80 und 90 % schwankend, links 80 %. Das rechte Auge neigte im Binokularsehen zur Unterdrückung, und in der monokularen Prüfung rechts schienen die Optotypen der waagerechten Zeilen ständig abwechselnd in die Höhe zu springen. Das am Kreuztest ermittelte schwache Prisma, mit dem auf das vertikaldispartate Korrespondenzzentrum des rechten Auges korrigiert wurde, erwies sich als subjektiv wirkungslos und ließ die Stereopsis unsicher und um mehrere Sekunden verzögert bleiben. Die Korrektur mit 2,5 pdpt wirkte, „als wenn ein Stein von den Augen genommen würde“ und beseitigte die Stereoverzögerung. Als ich beim binokularen Blick auf eine Optotypentafel das Prisma aus der Probierbrille nahm, ohne dies der Klientin vorher anzukündigen, bekam sie zu ihrem und meinem Schreck schlagartig einen heftigen Migräneanfall und konnte nur mit Mühe ein Erbrechen verhindern.

Mit der damaligen Vollkorrektur – selbstverständlich unter fachärztlicher Parallelbetreuung verabfolgt – wurden die Migräneanfälle merklich flacher und weniger häufig, und eine weitere Besserung trat ein, als wir im Oktober 1960 4 pdpt Basis unten/rechts und 1 pdpt Basis innen maßen und verabfolgten, die wiederum nicht am Kreuztest angegeben wurden. Seitdem hat sich bisher an den Meßwerten nichts mehr geändert. Das „Springen“ der Buchstaben beim Lesen mit dem rechten Auge ist im Laufe der Zeit merklich geringer geworden und tritt überhaupt erst nach längerer Occlusion des linken Auges – nach einigen Minuten – auf, wenn die Klientin ausgeruht ist. Wir sehen es als Auswirkung einer Art monokularer Diplopie infolge der alten vertikal-dispartaten Korrespondenz an.

Ob die Migräneanfälligkeit sich noch weiterhin wesentlich bessern wird, scheint uns zweifelhaft, denn seit etwa einem Jahr hat sich nicht mehr viel geändert. Die Klientin gehört nach ärztlichem Urteil zu den „spastischen Typen“ ohne eindeutige organische

Befunde, die vom Laien leicht als „hysterisch“ abgewertet werden. Mir scheint aber ziemlich sicher zu sein, daß der jahrzehntelang unkorrigierte Höhenfehler die Ausbildung der die Migräne verursachenden periodischen Spasmen wenn nicht verursacht, so doch wesentlich begünstigt hat, und daß man dem durch eine rechtzeitige binokulare Vollkorrektur – wie in vielen anderen Fällen – hätte vorbeugen können.

Ein weiterer Grund dafür, Heterophorien nicht erst dann voll oder gar – nach den bisherigen Gepflogenheiten – auch dann nur annähernd zu korrigieren, wenn sie erhebliche Beschwerden verursachen, ist der, daß sich bis dahin – wie in den beiden eben beschriebenen Fällen – die sensorischen Anomalien schon sehr festgesetzt haben können, so daß dann für ihre Normalisierung unnötig viel Zeit, Mühe und auch Geld aufgewendet werden muß und die Korrektur zu einer Behandlung wird. Wie schnell sich sensorische Anomalien im makulären Bereich bei Erwachsenen bilden und festigen können, mögen zwei weitere Beispiele zeigen.

### Beispiel 3

Eine 24jährige Migräneklientin, Augenoptikerin, wurde wegen einer durch prismatische Korrektur manifestierten Esophorie von 33 pdpt im Mai 1959 schieloperiert. Die Einzelheiten beschrieben wir in (4). Mit einem Restfehler von 8 pdpt Basis außen war sie – außer bei Ermüdung – auch unkorrigiert beschwerdefrei, korrespondierte normal und hatte an keinem der Binokularteste Ausfälle. Sie erhielt eine Brille mit beiderseits sph + 0,5 dpt und je 4 pdpt Basis außen „zum Gebrauch bei Bedarf“ und benutzte sie bald fast ständig, da sie anstrengend zu arbeiten hatte. Nach rund einem Jahr verlor sie die Brille und hatte zunächst den Eindruck, auch so zurechtzukommen, aber dann setzten allmählich Kopfschmerzen ein, die bald chronisch wurden. Erst ein halbes Jahr später hatte die Klientin Zeit, aus Mitteldeutschland nach Berlin zu kommen. Es bedurfte – zumal wir die Möglichkeiten der Stereo-Wendeprobe noch nicht im vollen Umfang erkannt hatten – an drei Tagen hintereinander langer entspannender Sitzungen mit zunächst nur ungefähr ermittelten prismatischen Gläsern, ehe eine sehr starke Unterdrückungsneigung des linken Auges aufgehoben und der alte Heterophoriewert von 8 pdpt Basis außen klar neu manifestiert war. Die anfänglichen Messungen lagen bei 5–6 pdpt, und zwar am Zyklophorietest, und bei nur 2–3 pdpt am Kreuztest, und die Angaben waren wegen der starken Unterdrückungstendenz unsicher. Nach der dritten Sitzung war auch der Kreuztest-Meßwert 8 pdpt Basis außen. Die Beschwerden sind mit dieser Korrektur seither völlig beseitigt.

Hier war also offenbar im Laufe eines halben Jahres eine disparate Korrespondenz mit großem zentralem Hemmungskotom aufgebaut worden. Ihr Zentrum lag um 2–3 pdpt nasal der Foveola des linken Auges, und der Lokalisationswandel hatte bereits die maculäre Zone miterfaßt, in der die Zeigerenden und Skalen des Zyklophorietestes abgebildet werden.

### Beispiel 4

Ein 33jähriger Augenarzt, subjektiv beschwerdefrei und kein Brillenträger, hatte im Juni 1959 bei einer Refraktion von

$$\begin{array}{l} R \text{ sph} + 0,75 ( ) c. + 0,5 A 105^\circ \\ L \text{ sph} + 0,5 \end{array}$$

beiderseits hohen, ungefähr gleichen Visus, den wir leider nicht notierten. Am Zyklophorietest war eine Exophorie von 3 pdpt nachweisbar. Der Kreuztest wurde ohne Prisma sehr unsicher in Nullstellung geschätzt; die mittleren Abschnitte des senkrechten Balkens wurden unterdrückt. Die Stereopsis nach vorn war ohne Prismen

anfangs um 15 Sekunden, nach mehrfacher Wiederholung der Abdeckprobe um gleichbleibend 8 Sekunden verzögert. Mit 3 pdpt Basis innen waren alle Tests völlig in Ordnung.

Der Klient verlegte die Verordnung und ließ die Brille nicht anfertigen. Im Laufe des Jahres 1961 bekam er Schwierigkeiten beim Nahsehen, die ihn besonders beim Operieren störten.

Im März 1962 war – bei geringfügig anderer refraktiver Korrektur – der Visus rechts 90%, links 140%. Am Kreuztest bestand jetzt totale Unterdrückung rechts; mit dem Zyklophorietest wurden 2 pdpt Basis innen gemessen, in der Stereo-Wendeprobe knapp 3,5 pdpt Basis innen. Hiernit war dann auch der Zyklophorietest in Nullstellung, aber noch mit grauem Zeiger. Die Wahrnehmung des senkrechten Kreuztestbalkens war weiterhin total unterdrückt, aber beim Abwedeln des linken Auges tauchte der Balken in der Mitte auf.

Fall 3 stand in der Entwicklung einer disparaten Korrespondenz; ob etwa in der Mitte oder am Ende, läßt sich nicht sagen, weil wir ihn dazu laufend hätten überprüfen müssen, ohne zu korrigieren, und das bringt man bei einer kopfschmerzgeplagten Klientin natürlich nicht über das Herz; ein Anfangsstadium war es sicher schon nicht mehr, weil auch der Zyklophorietest nicht mehr sofort den vollen Fehlerwert offenbarte. Darüber, ob die Unterdrückungserscheinungen, die wir beobachteten, zum Mittel- oder zum Endstadium einer disparaten Korrespondenz gehören, konnten wir bisher keine Klarheit gewinnen. Es scheint uns vorläufig, als ob es hierin gar keine Regelzusammenhänge gäbe. Fall 4 dagegen hatte fraglos im Verlaufe von knapp zwei Jahren, im Zentrum einer damals schon recht weit entwickelten disparaten Korrespondenz – wofür die sehr lange Stereoverzögerung von 8 bis 15 Sekunden zeugte – mit kleinem relativen Fixierpunktsskotom, jetzt ein Zentralskotom größerer Flächenausdehnung erworben, das während des binokularen Sehaktes absolut war, im monokularen Sehen als relatives Skotom weiterbestand und zu einer geringgradigen Hemmungsamblyopie des rechten Auges führte. Ich bin dem Klienten dankbar dafür, daß er die vor zwei Jahren bestimmte Brille nicht anfertigen ließ; er ist jetzt mit der Korrektur ohne Gewöhnungsschwierigkeiten beschwerdefrei.

### *Visusdifferenzen*

Wir glauben ganz allgemein nicht mehr recht daran, daß die sehr häufigen geringen Visusdifferenzen zwischen zwei ophthalmoskopisch gleichwertigen Augen eines Menschen, Unterschiede zwischen 5% und etwa 30%, normal und unabänderlich seien, denn wir haben in solchen Augenpaaren auffallend häufig mit Hilfe des Polatest Lokalisationsdifferenzen innerhalb der Maculae gefunden. Ob eine Vollkorrektur auch die Sehschärfe noch wieder ansteigen lassen kann, vermögen wir heute noch nicht sicher zu sagen. Wir beobachten z. Z. einige vielleicht bald aufschlußreiche Fälle.

### *Fern-Heterophorien und Nahbeschwerden*

Verständlich scheint uns, daß Anstrengungsbeschwerden oder undeutliches Sehen bei solchen disparat korrespondierenden Fehlsichtigen häufig zunächst beim Nahsehen auftreten, und zwar oft erst wie im Fall 4 dann, wenn die disparate Korrespondenz sich recht fest ausgebildet hat. Je kleiner dann der sensorisch nicht kompensierte Teil der Fern-Heterophorie ist, desto geringer sind die motorisch-fusionalen Beanspruchungen beim Sehen in die Ferne. Das Nahsehen erfordert jedoch fast stets motorisch-fusionale Ausgleichsleistungen größeren Ausmaßes als das Fernsehen, und diese können

erklärlicherweise mit einem disparaten Korrespondenzzentrum und monokularen Suppressionen weniger leicht bewältigt werden als mit exakt foveolärer Korrespondenz. Wir neigen seit Jahren schon allein auf Grund unserer praktischen Erfahrungen immer mehr zu der Ansicht, daß die weitaus meisten muskulär-asthenopischen *Nah*-beschwerden in Wirklichkeit auf oft sehr geringgradige *Fern*-Phoriefehler zurückgehen, und daß es deshalb prinzipiell am richtigsten und in den meisten Fällen auch am einfachsten und erfolgreichsten ist, nach solchen Fehlern zu suchen und sie so genau wie möglich zu korrigieren. Unsere Überlegungen im Anschluß an die Erfahrungen mit den maculären sensorischen Anomalien haben uns in dieser Ansicht nur noch bestärken können, und wir stehen seitdem den Theorien, die, von einer Zone des komfortablen Binokularsehens ausgehend, nur die Teilkorrektur von *Fern*-Heterophorien fordern, äußerst kritisch gegenüber. Ich brauche das wohl nicht noch besonders zu begründen. Ein weiterer Beispielfall mag unterstreichen, wie geringgradig – und wie versteckt – solche *Fern*-fehler sein können, die ernsthafte *Nah*-beschwerden auslösen. Gleichzeitig beweist er, daß durch die Stereo-Wendeprobe sensorisch-latente Heterophorien auch dann noch aufgedeckt werden können, wenn bereits die ganze Macula disparat korrespondiert, so daß alle anderen Tests versagen.

#### *Beispiel 5*

Eine 40jährige Frau, wegen angeblichen „nervösen Augenleidens“ ständig ergebnislos mit tonisierenden Augentropfen behandelt, trug seit kürzerem als *Nah*-Brille beiderseits sph + 1,0 dpt mit insgesamt 3 pdpt Basis außen. Mit diesen offenbar pröbelnd eingeschlichenen Prismen hatten sich heftige rechts-schläfenseitige Kopfschmerzen etwas gebessert, die sonst schon nach kurzer *Nah*-arbeit aufzutreten pflegten. Mehr als höchstens zwei Buchseiten konnten aber auch mit dieser Brille nicht gelesen werden, weil dann alles verschwamm. Sie wurde uns im Juni 1961 von ihrem Augenarzt vorgestellt. Mit beiderseits sph + 1,25 dpt war der Visus rechts 75 %, links 80 %; die Akkommodationsbreite betrug knapp 5 dpt. Mit 3 pdpt Basis außen war das Kreuztestbild exophorisch mit starker alternierender Unterdrückungstendenz. Ohne Prisma waren alle Testbilder in Normalstellung, aber etwas unruhig, und die Kreuztestbalken waren nicht scharf konturiert. Die Stereo-Wendeprobe ergab 1,5 pdpt Basis innen. Hiermit waren alle Tests weiterhin in Normalstellung, und zwar ruhiger, nur die Kreuztestbalken wurden auch jetzt noch als „etwas ausgefranst“ beschrieben. Mit dieser Korrektur in der Probierbrille las die Klientin sofort anschließend an die Prüfung – gegen 21 Uhr in einem sehr unruhigen, vom Berliner Arbeitskreis der Deutschen Gesellschaft für Optometrie bevölkerten Raum mit nicht sehr guter Beleuchtung – beschwerdefrei länger als eine Stunde, obwohl ihr Konvergenzvermögen herabgesetzt war: der Konvergenz-Nahpunkt lag bei 30 cm. Den zwischendurch auf meine Veranlassung unternommenen Versuch, mit der alten Brille weiterzulesen, gab die Klientin schon nach etwa zwei Minuten auf.

Die Klientin ist mit der neuen Brille bis heute beschwerdefrei, obwohl sie sie aus Abneigung gegen das Brillentragen hauptsächlich für die Nähe benutzt. Am 30. 11. 1961 lag der Konvergenz-Nahpunkt bei etwa 20 cm.

#### *Zur Methodik*

Es ist hier nicht der Raum, um auf unsere Methodik der vollständigen Heterophorieprüfung in aller Ausführlichkeit einzugehen und alle Variationsmöglichkeiten mitzuerfassen. Wir bilden unsere Studierenden sehr sorgfältig darin aus und haben auch schon außerhalb einige ein- und mehrtägige Lehrgänge durchgeführt. Wesentlich ist es,



die recht vielfältigen Prüflingsaussagen bei Darbietung der vier Teste richtig deuten und gegeneinander abwägen zu können, und das gelingt am leichtesten, wenn man auf Grund einer theoretischen Einweisung mit den geschilderten sensorischen Reaktions- und Ausweichmöglichkeiten vertraut ist und die Gelegenheit hat, in praktischen Demonstrationen und Übungen dieses Wissen griffbereit zu machen.

Ich möchte hier aber sehr deutlich auf einen schweren Fehler aufmerksam machen, der auch bei Anwendung des POLATEST sehr leicht begangen wird, wenn man sich um sensorische Latenzen nicht kümmert. Wenn am Kreuztest ein Balken grauer aussieht als der andere, liegt der Gedanke an Refraktions- oder Akkommodationsungleichgewicht nahe; man könnte sich dann veranlaßt fühlen, mit monokular-sphärischen Zusätzen oder gar durch Änderung der astigmatischen Korrekturen Schwärzungsgleichheit herzustellen, sobald der Test in die Nullstellung gebracht ist oder sogar schon, wenn er noch heterophorisch verschoben erscheint. Dies kann leicht zu einer unvertäglichen Korrektur führen.

Man muß nämlich bedenken, daß das Refraktions- und Akkommodationsgleichgewicht für die Stellen des deutlichsten Sehens in den Foveolae hergestellt werden muß, und um es beurteilen zu können, müssen die Abbildungen der Kreuzbalken beiderseits foveolär liegen. Das aber ist bestimmt nicht der Fall, wenn das Kreuz noch asymmetrisch gesehen wird, und fraglich ist es auch noch bei symmetrischer Kreuzstellung, solange nicht disparate Korrespondenz mit Hilfe der anderen Teste ausgeschlossen oder korrigiert wurde. Fast jedes Auge hat in der Foveola eine etwas andere Refraktion als in deren Umgebung, und außerdem kann die Wahrnehmung eines mit disparater Korrespondenz wahrgenommenen Kreuzbalkens durch Hemmungsvorgänge behindert sein. Vorbedingung für eine binokulare Prüfung ist eine äußerst sorgfältige monokulare Refraktionsbestimmung, deren Ergebnisse man am Kreuztest nur ändern darf, wenn Korrespondenzfehler mit Sicherheit nicht mehr vorliegen und wenn man die Wahrnehmungen an allen Binokulartesten dadurch stabilisieren kann. Schwärzungsungleichheit am Zyklophorie- oder Aniseikonietest bei Gleichheit am Kreuztest darf jedoch niemals zu refraktiven Manipulationen verleiten, denn die Figuren dieser Teste werden zwangsläufig peripher abgebildet, und Refraktionsgleichgewicht in der Peripherie ist unwichtig, wenn foveoläres Gleichgewicht besteht.

### *Ein besonders ungewöhnlicher Fall*

Welche Überraschungen an den Testen außerdem noch auftreten können, mag die Darstellung eines besonders „schönen“ Falles zeigen, der mir recht klar zu beweisen scheint, daß disparate Korrespondenzen bei Erwachsenen nicht nur fakultativ *springend*, sondern *gleitend* sein können, solange sie noch nicht endgültig fixiert sind.

### *Beispiel 6*

Ein 33-jähriger Versicherungsangestellter, seit langem Brillenträger ohne auffallende Störungen außer Blendungsempfindlichkeit, bekam seit April 1961 zunehmend Beschwerden, besonders bei Naharbeit und im Leuchtstoffröhrenlicht. Im August wurde ophthalmologisch im Binokularsehen am Stereoskop ein winziges Zentralskotom links festgestellt. Die daraufhin veranlaßten umfangreichen klinischen Untersuchungen – internistisch, neurologisch, ophthalmologisch und Hals/Nase/Ohren – blieben ergebnislos; das winzige Zentralskotom konnte zwar schließlich bestätigt werden, aber der naheliegende Verdacht auf retrobulbäre Prozesse bestätigte sich nicht. Der Patient litt inzwischen heftig unter Schwindelanfällen und Kopfschmerzen und konnte schon nach

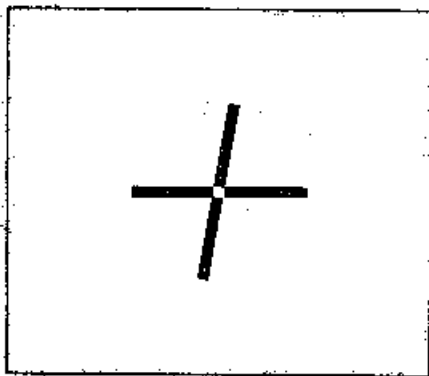
wenigen mühsam durchgehaltenen Arbeitsstunden nichts mehr lesen und schreiben, obwohl er sich unwillkürlich im Laufe der letzten Monate eine immer größere Handschrift (Kurzschrift) angewöhnt hatte. Die Sehbeschwerden schienen hauptsächlich vom linken Auge auszugehen. Seit Anfang Juni 1961 war der Patient mehrfach für längere Zeit wegen „vegetativer Dystonie auf Grund psychischer und vegetativer Labilität“ krank bzw. arbeitsunfähig geschrieben.

In unserer ersten auf Veranlassung eines Augenarztes vorgenommenen Augenprüfung am 20. 10. 1961 fanden wir, gut übereinstimmend mit der bisherigen Brille

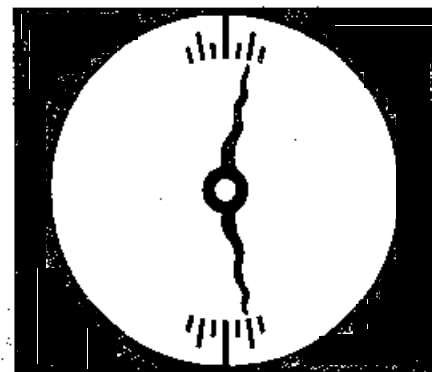
$$R + 3,5 ( ) \text{ cyl} + 1,0 A \ 10^\circ \ V = 1,2$$

$$L + 3,5 ( ) \text{ cyl} + 1,5 A \ 140^\circ \ V = 1,1$$

Die Akkommodationsbreite war beiderseits reichlich 4 dpt. Einstellbewegungen waren im Abdecktest trotz mehrfacher Wiederholung mit längerer Abdeckung nicht erkennbar. Mit dieser refraktiven Korrektur stand der Kreuztest (s. Abb. 16 a) zwar in Mittelstellung, aber mit einem stark nach rechts geneigten senkrechten Balken. Diese Aussage des Klienten kam sehr schnell und sicher, und somit wäre an eine höhergradige Zyklophorie zu denken gewesen. Der Zyklophorietest aber hatte – nur bei binokularer Betrachtung – einen oben und unten um je zwei Teilstriche ( $10^\circ$ ) nach rechts gewinkelten und in sich gewellten Zeiger (Abb. 16 b). Wir schlossen daraus auf Esophorie mit disparater Korrespondenz, welche außerhalb des neuen Zentrums noch nicht durchgesetzt war.



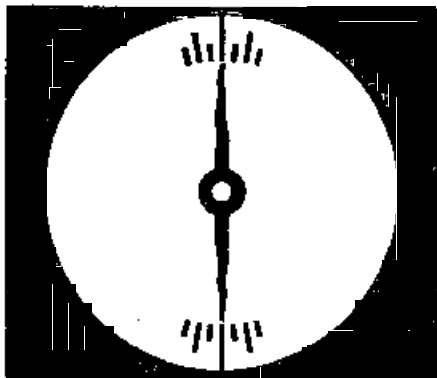
16a



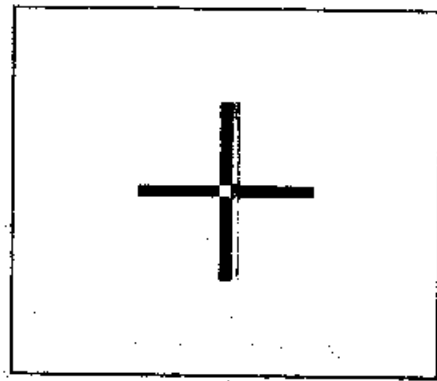
16b

Abbildung 16 K. B., 33 J., ohne Prismen.

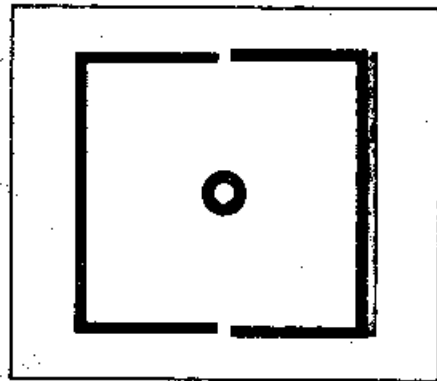
Mit stufenweise bis auf 3,5 pdpt Basis außen gesteigerten Korrekturen streckte sich der Zeiger fortlaufend; er war mit 3,5 pdpt oben und unten auf  $0^\circ$  und erschien nur noch leicht gewellt (Abb. 17 a). Der Kreuztest war nun rechtwinklig, aber der senkrechte Balken hatte andeutungsweise Doppelkonturen (Abb. 17 b). Doppelkonturen hatte außerdem der rechte Vertikalbalken des Aniseikonietestes, und der rechte Haken wurde um etwa eine halbe Balkenbreite  $\approx 2\%$  größer geschätzt als der linke (Abb. 17 c). Am Stereotest war Stereopsis nur nach vorn auslösbar, und dabei wurde der Fixierpunkt bisweilen doppelt gesehen. Es war anzunehmen, daß wir mit dieser Korrektur nun die rechtsäugige Abbildung des Fixierpunktes in ein schon früher ausgebildetes disparates Korrespondenzzentrum verlegt hatten, auf welches sich auch die Korrespondenz des weiteren makulären Gebietes schon umgestellt hatte. Die Panumbereiche allerdings waren hinter dieser Entwicklung zurückgeblieben, so daß die Wendeprobe noch eine Esophorie nachwies. Außerdem bestand bei Benutzung dieser älteren disparaten Korrespondenz eine Neigung zu doppelter Lokalisation rechts. Wir erreichten mit 5,5 pdpt Basis außen eine etwas unsichere Stereopsis nach vorn und hinten. Mit diesem Glase war aber der Zyklophorietest wieder leicht esophorisch, und der Zeiger war wieder stärker gewellt (Abb. 18 a). Mit 8 pdpt war der



17a



17b

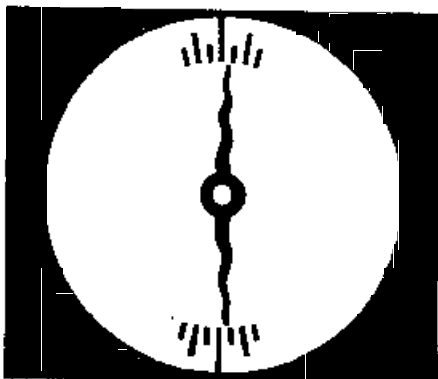


17c

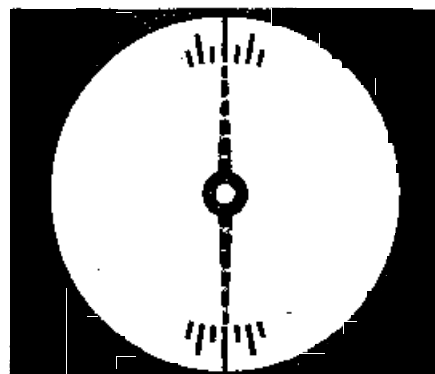
Abbildung 17  
K. B., 33 J., mit 3,5 pdpt B.a.

Zeiger gerade, aber zebraartig gestreift (Abb. 18 b), der Aniseikonietest war nun vollkommen in Ordnung. Mit 9 pdpt Basis außen schließlich waren alle Tests vollkommen einwandfrei wahrnehmbar, und so blieb es auch nach mehrfachem Wechsel zwischen allen vier Tests und nach mehrminütiger Darbietung von Optotypentafeln und Nahleseproben. Der binokulare Fernvisus betrug 120%, und die Gläser wurden als angenehm empfunden. Der binokulare Nahpunkt lag aber nicht bei 4 dpt, sondern bei 2,5 dpt. Ohne Prismen würden jetzt weit auseinanderliegende Doppelbilder gesehen, für deren Überwindung ungefähr eine halbe Stunde benötigt wurde.

Der Klient fühlte sich mit der Brille schon nach einem Tage schwindel- und anstrengungsfrei, meinte aber, er sehe mit dem linken Auge schlechter als rechts und habe daher einen eigenartigen „Linksdrall“. Wie sich herausstellte, war ihm infolge eines Übertragungsfehlers der Zylinder von + 1,5 dpt links mit einer Achse von 50° statt 140° verabfolgt worden. Nach Auswechslung des linken Glases war dann sofort alles in Ordnung. Auch die Lage des binokularen Nahpunktes war nach wenigen Tagen normal. Der Klient nahm unverzüglich die Arbeit wieder auf und belegte außerdem ein Abendstudium. Er meinte, sich noch nie so anstrengungsfrei und leistungsfähig gefühlt zu haben wie jetzt.



18a



18b

Abbildung 18 K. B., 33 J., mit 5,5 pdpt B.a.

8 pdpt B.a.

Am 5. 1. 1962 korrigierten wir, obwohl noch keine subjektiven Störungen aufgetreten waren, mit insgesamt 16 pdpt Basis außen nach. Mit den bisher getragenen 9 pdpt zeigte schon der Kreuztest mit welligem senkrechtem Balken eine Esophorie an, der Zyklophorietest mit welligem Zeiger. Mit 15 pdpt Basis außen war nur noch das untere Zeigerende des Zyklophorietestes wellig; am Stereotest bestand mit 15 pdpt „nach vorn“ Sehgleichgewicht, aber mit angedeuteter Diplopie des Fixierpunktes. Bei Darstellung der Dreiecke nach hinten war der Fixierpunkt scharf, aber das obere Dreieck zeigte durch Rechtsverschiebung eine Praevalenz des rechten Auges, das untere Dreieck durch Linksverschiebung eine Praevalenz des linken Auges an. Verstärkung der Korrektur auf 16 pdpt brachte den Stereotest in beiden Richtungen und alle anderen Tests in Ordnung.

Fraglos hatte sich also inzwischen ein vorher tonisch latenter Heterophoriebetrag zusätzlich manifestiert, und wir sorgten durch schnelle Nachkorrektur dafür, daß sich die Sensorik nicht erst wieder so falsch einspielte wie anfangs. Inzwischen steht nun der Esophoriewert – schon am Kreuztest nachweisbar – bei 17 pdpt, und alle anderen Tests bringen das gleiche Ergebnis; die Unterdrückungserscheinungen und Verbiegungen sind beseitigt – mit anderen Worten, die Augen des Klienten reagieren sensorisch am POLATEST völlig normal, und es gibt keine Anzeichen dafür, daß sie es beim natürlichen Sehen im freien Raum nicht auch täten. Nur das Nahsehen mit der Vollkorrektur bereitet wegen mangelnden Konvergenzvermögens noch Schwierigkeiten. Bisweilen gibt es temporal rechts einen feinen Schmerz, der etwa vom Orbitalrand aus bis in den Nacken zieht, und der sofort verschwindet, wenn wir zu der getragenen Korrektur 1,0 pdpt Basis außen hinzufügen. Der Klient ist trotzdem so einsichtsvoll, sich vorläufig mit 16 pdpt zufriedenzugeben, obwohl ihm die motorische Überwindung der einen fehlenden Prismendioptrie diese kleinen Beschwerden verursacht. Wir haben ihm gesagt, daß wir u. U. mit einer weiteren Entspannung seiner Muskeln rechnen und diese mit einer neuen Korrektur gleich miterfassen möchten – wenn er sich nicht dann zu einer Operation entschliesse.

Wir lassen selbstverständlich diesen Klienten parallel zu unseren Messungen und Korrekturen auch weiterhin fachärztlich überwachen und freuen uns darüber, daß hierbei – wie auch in allen anderen gemeinsam betreuten Fällen – noch niemals die geringsten Meinungsverschiedenheiten aufgetreten sind, und daß bisher alle noch so ungewöhnlichen Korrekturen sich bewährten.

Unser Beispielfall 6 demonstrierte durch die Verzerrungen der rechtsmonokularen Wahrnehmungen im binokularen Sehakt sehr markant, wie uneinheitlich sich der Korrespondenzwandel in den peripheren Gesichtsfeldteilen vollziehen kann, und die Streifenmuster im Zeiger des Zyklophorietestes wiesen eine recht aparte Möglichkeit nach, Doppelbilder durch Aufteilung der Gesichtsfeldzonen auf das rechte und linke Auge zu vermeiden. Es dürfte fast überflüssig sein, zu sagen, daß der Prüfling alle diese Figurenteile normal sah, wenn wir sein linkes Auge abdeckten.

Einige Bilder von typischen Wahrnehmungen besonders am Aniseikonietest (Abb. 19) mögen zusätzlich illustrieren, welche sensorischen Teil-Kompensationsmöglichkeiten bei unkorrigierten Stellungsfehlern bestehen, bzw. welche Testwahrnehmungen bei solchen Zuständen erwartet werden können.

Sehr häufig werden uns Wahrnehmungen wie in Fig. 19 a und b beschrieben; sie lassen zunächst an Aniseikonie denken, können aber meistens mit Prismen Basis oben/rechts bzw. Basis unten/links bis zu 4 pdpt völlig normalisiert werden. Mit ebensolchen Prismen ließen sich die seltener auftretenden Bilder c und d richtigstellen. Die Doppelkonturen der waagerechten Balken nach Fig. c verschwanden mit der Höhenkorrektur

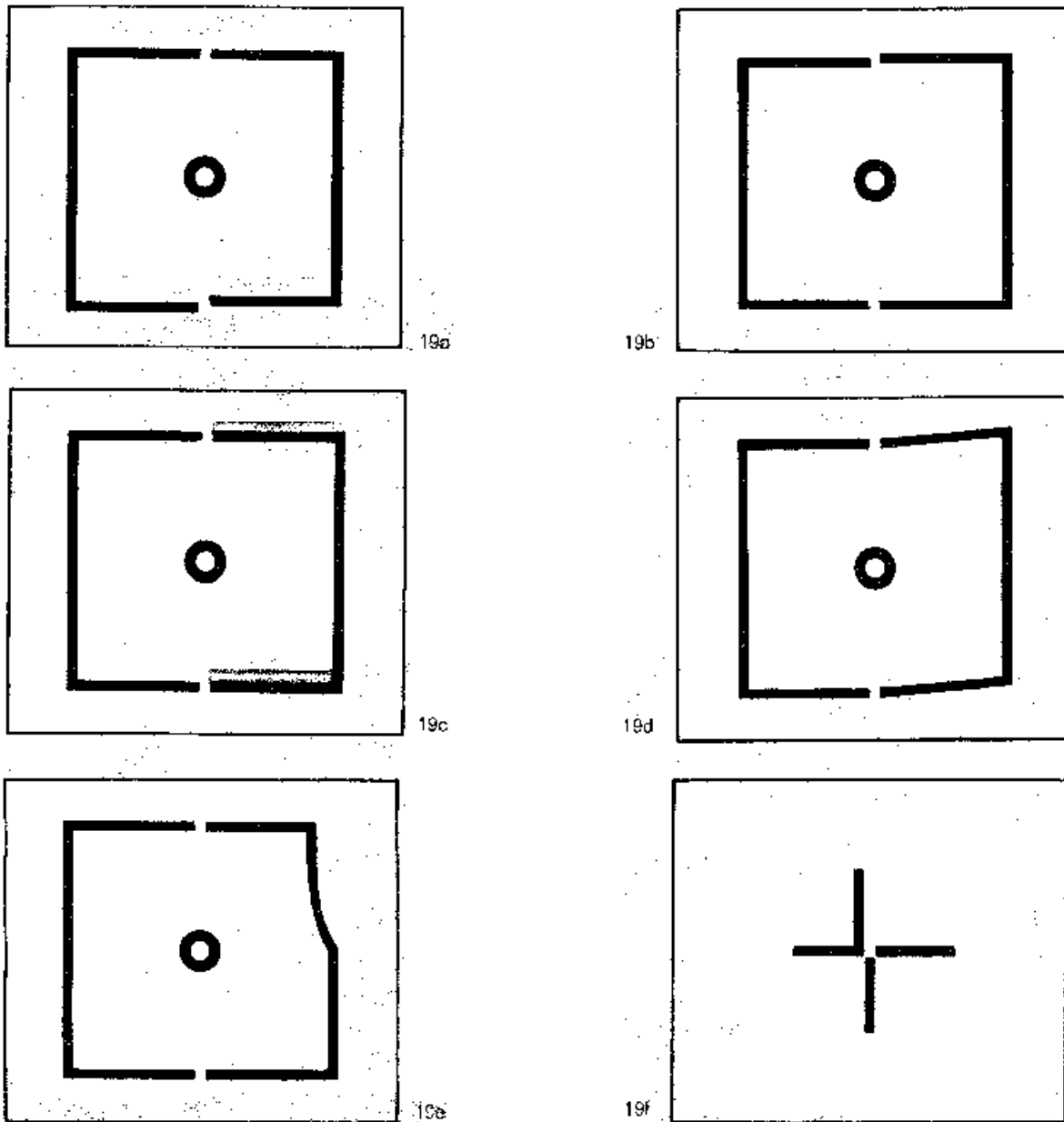


Abbildung 19 Einige typische Testbild-Verformungen infolge sensorischer Anomalien.

in einem Falle nicht völlig, und sie machten sich bei Ermüdung des Klienten manchmal auch im monokularen Sehen bemerkbar. Fig. e und f wurden mir von einem Klienten mit noch nicht vollkorrigierter Exophorie am Aniseikonie- bzw. Kreuztest angegeben.

### *Neue Zusatzeinrichtungen*

Lassen Sie mich Ihnen abschließend noch ganz kurz zwei neue Ergänzungen zum POLATEST vorstellen, die seine Anwendung erleichtern bzw. die Prüfmöglichkeiten vervollständigen. Den Stereotest zur Valenzmessung erwähnte ich schon.

Der Arbeitserleichterung in Prüfräumen, die kürzer als 5 m sind, so daß mit dem Gerät indirekt gearbeitet werden muß, dient der Umkehrspiegel nach Abb. 20. Er hat eine oberflächenversilberte und hartvergütete Spiegelfläche gerade der Größe, die für die Prüfung am POLATEST günstig ist. Fusionale Störungen der binokularen Messungen durch Abbildung von Fremdobjekten im Spiegel sind ausgeschlossen. Die breite weiße

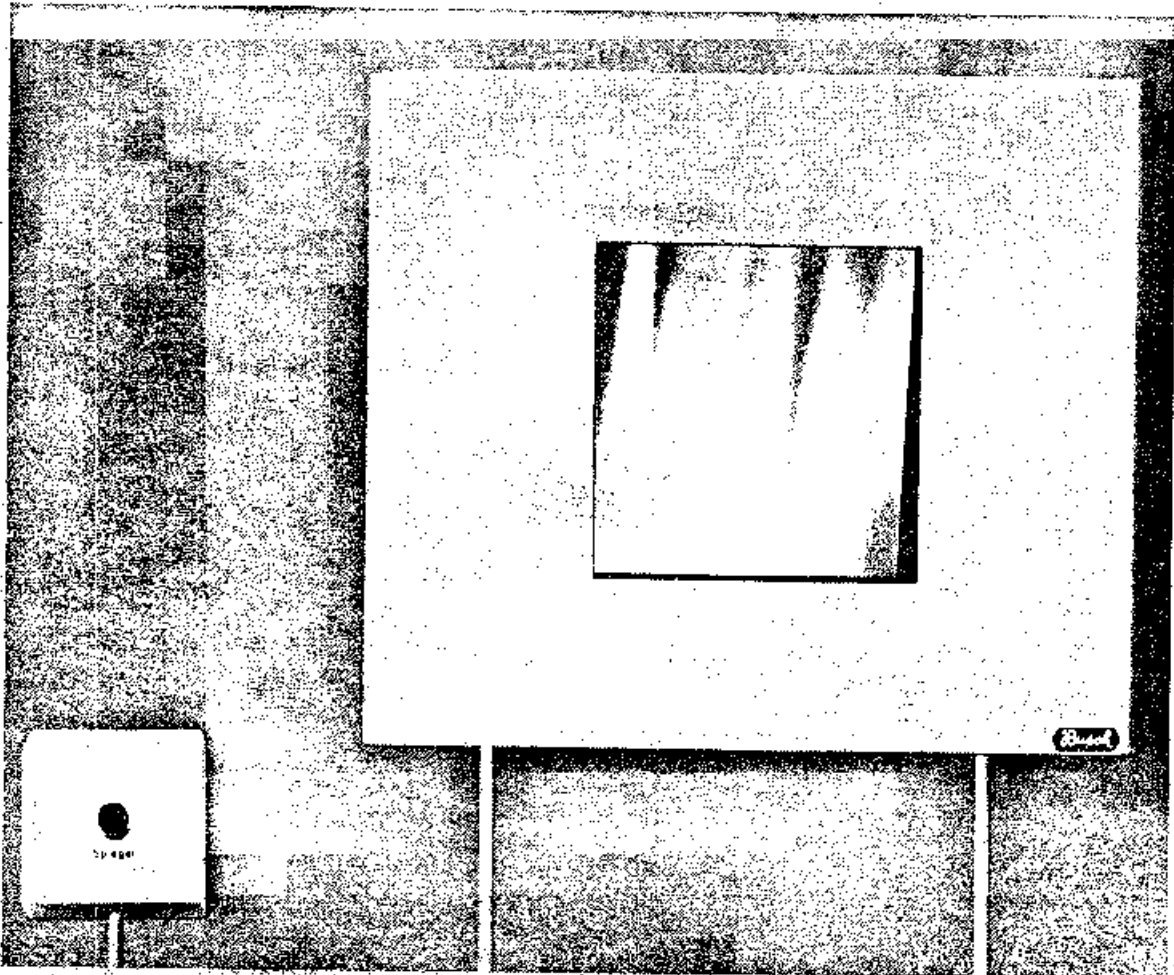


Abbildung 20 Fernbedienbarer Umkehrspiegel zum POLATEST

(Werkfoto Busch)

Rahmenfläche um den Spiegel herum verhindert Störungen durch andere, spiegelnahe Objekte. Um einen höhenverstellbaren Prüfstuhl oder die immer etwas zeitraubende Einstellung eines solchen Stuhles für Prüflinge verschiedener Körpergröße einzusparen, kann der Spiegel vertikal verkippt werden. Dies besorgt der Fehlsichtige selbst von seinem Sitzplatz aus durch Druck auf den Fernbedienungsknopf eines kleinen in den Spiegelkasten eingebauten Schwachstrom-Elektromotors (links im Bild).

Ferner liegt das erste Baumuster eines Zusatzgerätes für die Messung der sogenannten Tiefensehschärfe vor (Abb. 21). Dieses POLA-STEREOMETER wird auf das Gehäuse des POLATEST gestellt und zusammen mit einem Stereotest benutzt, dessen Dreiecksabstand gegenüber dem Normaltest verringert ist, so daß das räumliche Verschmelzungsbild der Dreiecke je nach Pupillendistanz des Prüflings um 75 bis 85 cm vor der Testebene liegen muß. An die ausfahrbare Mechanik des Zusatzgerätes wird ein reelles Testobjekt in Form von zwei senkrechten schwarzen Streifen gehängt, zwischen denen die beiden Raumbilder der Dreiecke gerade Platz finden. Der Prüfling hat diese Testobjekte mit Hilfe eines Vor-Rückwärts-Schalters so weit vor den Test zu fahren, daß sie sich mit den Dreiecksbildern genau in einer Ebene zu befinden scheinen. Die gewählte Einstellung kann an einem seitlichen Maßstab, der noch doppelseitig ausgeführt werden soll, abgelesen werden, so daß man sie mit der Soll-Einstellung vergleichen kann. Für die Soll-Einstellungen gibt es eine Tabelle, welche die Prüferentfernungen und die Pupillendistanzen der Prüflinge berücksichtigt. Mehrere Wiederholungen des Einstellvorganges durch den Prüfling lassen aus der Streuung der Werte seine Tiefensehschärfe erkennen; normal ist eine Streuung von 2 bis 8 cm, gleichbedeutend mit einem Schwellen-



Abbildung 2f  
 Pola-Stereometer,  
 auf dem POLATEST BERLIN  
 stehend, während einer  
 freien Sehschärfebestimmung.  
 In den Händen des Prüflings  
 der Schalterkasten  
 für den Einstellmechanismus  
 (Polo Henninger/Höppner).

winkel der Querdisparation von 5 bis 20 Winkelsekunden. Bei sensorischen Mängeln des Binokularsehens streuen die Einstellungen erheblich mehr, bis hin zu völliger Einstellunsicherheit, obwohl die Dreiecke als „irgendwie vor der Testebene schwebend“ geschätzt werden können.

Das Baumuster ist als Einzelstück gefertigt worden und hat noch mechanische Mängel, und wir haben es noch nicht systematisch und lange genug erproben können. Zweierlei läßt sich aber schon sagen:

1. die Prüfung mit dem POLA-STEREOMETER ist täuschungssicherer als die Tiefensehschärfenmessung mit den bekannten Anordnungen mit mehreren reellen Objekten nach Art des Dreistäbchentestes (nach v. TSCHERMAR). Eines der Testobjekte ist ja bei dem neuen Gerät nur virtuell räumlich, und seine scheinbare Lage zu den beiden reellen Objekten kann deshalb wirklich nur unter Auswertung der Querdisparation beurteilt werden. Monokular-räumliche Beurteilungsmöglichkeiten fallen völlig fort, und die Bewegungsparallaxe bei Kopfbewegungen ist sogar paradox, sobald die Dreiecksbilder näher zum Prüfling hin schweben als die reellen Objekte. Im übrigen gleichen aber die Prüfungsbedingungen, insbesondere die Bedingungen für das Vergenzsystem, vollkommen denen im freien, natürlichen Fernsehen; sie sind insbesondere frei von den Einflüssen der Apparatekonvergenz, die bei Benutzung von kurzen stereoskopartigen Instrumenten für den gleichen Zweck nicht ausgeschlossen werden kann.
2. Ein günstiger und bisweilen sehr markanter Einfluß von Heterophoriekorrekturen, welche nach den vorher beschriebenen Grundsätzen ermittelt wurden, auf die

Tiefensehschärfe ist mit dem Gerät schon in manchen Fällen beobachtet worden. Hierzu gehören insbesondere die Fälle mit höhergradigen Heterophorien, denen die exakte foveoläre Fusionierung selbst beim Vorliegen einer so markanten räumlichen Sehaufgabe aus muskulären Gründen nicht gelingt, und weiterhin die geringergradigen Heterophorien mit schon sehr festliegender disparater Korrespondenz, bei denen die foveoläre Korrespondenz erst wieder durch eine exakte Korrektion und mit Hilfe der Stereo-Wendeprobe stimuliert werden mußte.

Ich hoffe, mit meinen Ausführungen allen Zuhörern einen Eindruck davon gegeben zu haben, daß an unserer Fachschule für Optik und Fototechnik in Berlin emsig und nicht ganz ergebnislos an den Problemen der binokularen Sehprüfung weitergearbeitet wird. Ich wäre glücklich, wenn die von mir mitgeteilten Gedanken und Praktiken, so einseitig und absurd sie wohl vielen von Ihnen vorkommen mögen und müssen, von möglichst vielen POLATEST-Benutzern mit etwas Wagemut auf ihre Stüchhaltigkeit überprüft würden. Das Risiko dabei wäre, wie ich mit Sicherheit sagen kann, verschwindend klein, aber meine Hoffnung, daß dadurch der Allgemeinheit genützt würde, ist groß.

#### LITERATUR:

- (1) BOSSHARD, ED. „Ergebnisse einer praktischen Erprobung des Polatest-Gerätes“. Südd. Optikerzeitung, Stuttgart, Heft 2/1961
- (2) BOSSHARD, ED. „Ergebnisse des optischen Ausgleichs von Heterophorien“. Südd. Optikerzeitung, Stuttgart, Heft 9/1961
- (3) HAASE, H.-J. „Binokulare Korrektion“. OPTOMETRIE, Berlin, Heft 2, 3, 4/1959
- (4) HAASE, H.-J. „Grenzfälle der Heterophorie-Korrektion“. OPTOMETRIE, Berlin, Heft 1, 2/1960
- (5) HOLLWICH, PROF. DR. F. (Herausgeber) „Schielen“ (Pleoptik, Orthoptik, Operation) mit Beiträgen der Herren Prof. Dr. Cüppers, Doden, Görtz, Hollwich, Jaensch, Klemm, Mackensen, Sachsenweger. Bücherei des Augenarztes, 38. Heft 1961
- (6) SACHSENWEGER, PROF. DR. R. „Die Anomalien des stereoskopischen Sehens und ihre Behandlung“. Georg Thieme, Leipzig, 1959