

# *Grenzfälle der Heterophorie-Korrektion.*

Von Hans-Joachim Haase,

Fachdozent an der Fachschule für Optik und Fototechnik, Berlin.

Nach einem Vortrag auf dem XI. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für  
Optometrie in Berlin im September 1959.

Auf dem vorjährigen Kongreß durfte ich unter dem Thema „Binokulare Korrektion“ über Erfahrungen, Hypothesen und grundsätzliche Erkenntnisse berichten, zu denen wir in etwa vierjähriger Arbeit während der Entwicklung und in der praktischen Erprobung unseres Polatest-Verfahrens gelangten. Ich behandelte dabei das Gesamtgebiet der binokularen Fernkorrektion gesunder Augen, und mir lag unter anderem besonders daran, nachzuweisen, daß es einerseits auf diesem Gebiet mehr Dinge zu beachten gilt als nur das Seh- und Muskelgleichgewicht, daß es andererseits aber mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln auch in der täglichen Praxis leicht möglich ist, alle diese Dinge mitzuerfassen, sie in der Brillenverordnung zu berücksichtigen und dadurch — ohne die verfahrensmäßigen Unsicherheiten, die bisher allen binokularen Maßnahmen anhafteten — in jedem Falle zur absolut günstigsten Korrektion zu kommen.

Ich sprach außer über Heterophorien über die Messung und die praktische Bedeutung von Aniseikonien sowie von funktionellen und optischen Zyklophorien, über ihre erfahrungsgemäß kritischen Grenzen und über die Möglichkeiten, sie zu korrigieren oder wenigstens zu berücksichtigen. Ferner berichtete ich über neu erschlossene Möglichkeiten, eine Prüfung des räumlichen Sehvermögens für die Entscheidung über die Korrekitionsbedürftigkeit binokularer Anomalien und für die Erfolgskontrolle nach durchgeführter Korrektion heranzuziehen.

Diesen kurzen Überblick über Gewesenes glaubte ich einleitend geben zu sollen, weil ich heute fast ausschließlich Fragen der Stellungskorrektion zu behandeln denke, und weil ich von mir aus niemals den Eindruck erwecken möchte, als handle es sich in der binokularen Korrekitionspraxis doch immer nur wieder um Fragen der Stellungskorrektion allein. Stellungsfehler sind nicht die einzige, sie sind nur die häufigste binokulare Anomalie; infolgedessen begegnen sie uns am häufigsten, und es kann nicht ausbleiben, daß über sie das umfangreichste Erfahrungsmaterial vorliegt. Es hat jedoch keinen Sinn, sich in der Praxis um die Korrektion von Stellungsfehlern zu bemühen, ohne die anderen Dinge mitzubetrachten, denn dann gibt es unschöne und unerklärliche Fehlschläge.

Als ich für den heutigen Vortrag das Thema „Grenzfälle der Heterophoriekorrektion“ wählte, dachte ich an die Grenzen, an die jeder Optometrist genau wie wir selbst ziemlich bald einmal gelangt, wenn er sich der Korrektur von Heterophorien annimmt. Gegeben sind uns diese Grenzen erstens durch den Grad der individuell zumutbaren optischen Korrektionsmittel, zweitens durch pathologische Symptome oder auch nur Verdachtsmomente an den Augen unserer Klienten, die in jedem Falle ärztliche Betreuung notwendig machen, und drittens dadurch, daß wir im Interesse der beruflichen Sauberkeit und Ehrlichkeit gegenüber unseren Klienten und gegenüber den Ophthalmologen gewissenhaft alle Maßnahmen vermeiden müssen und wollen, die, wenn sie auch tatsächlich reine Korrektionsmaßnahmen darstellen, irgendwie nach „Behandlung“ aussehen. Hierhin dürften in der Regel diejenigen Fälle gehören, deren Korrektur voraussichtlich in kleineren Zeitabständen mehrfach geändert werden muß.

Wir kamen zu unseren Erfahrungen in diesem Grenzgebiet und auch jenseits der Grenzen, weil sich die Heterophoriemessungen mit dem Polatest an allen nicht pathologischen Heterophoriefällen, meiner schon vor reichlich vier Jahren formulierten Arbeitshypothese entsprechend, als unbedingt zuverlässige Hell-Ruhelagemessungen herausgestellt hatten, deren Werte stets direkt die günstigste Korrektur darstellten. Es schien uns prinzipiell wichtig, zu prüfen, wie weit diese Regel auch für pathologisch veränderte Bewegungsmuskelsysteme und etwa nach chirurgischen Eingriffen richtig war. Weil gerade solche Fälle anscheinend bisher fast überall als heißes Eisen galten und kaum methodisch zufriedenstellend versorgt werden konnten, war diese Frage auch praktisch bedeutsam, und außerdem standen uns deshalb reichlich Versuchspersonen in teilweise recht verzweifelterm Zustande zur Verfügung. Unsere Arbeiten wurden uns wesentlich erleichtert dadurch, daß sich einige unvoreingenommene Augenärzte, die sich der Unvollkommenheit der bisherigen Behandlungsmethoden bewußt waren, in sachlich und menschlich vorbildlicher Weise die medizinische Überwachung und Ergänzung unserer Maßnahmen angelegen sein ließen. Ich bin diesen Herren dafür sehr dankbar, und ich bedauere es, daß ich aus bestimmten Gründen ihre Namen heute noch nicht nennen kann.

Ich möchte in meinen Ausführungen möglichst praxisnah bleiben, und deshalb werde ich von der Schilderung unserer Maßnahmen und Beobachtungen an einigen wenigen, besonders markanten Fällen ausgehen und einige Verallgemeinerungen anzuschließen versuchen, die sich aus meinem bisherigen Gesamtüberblick ergaben. Umfangreichere theoretische und systematische Schlußfolgerungen mögen späteren Veröffentlichungen überlassen bleiben. Es soll zunächst über fünf Fälle mit mehr oder weniger eindeutigem pathologischem Einschlag verschiedener Art berichtet werden und danach über nur zwei Fälle hochgradiger Heterophorien, in denen optische Korrekturen nach Polatest-Messungen und Operationen kombiniert angewandt wurden. Schließlich möchte ich noch einiges über die kritischen Eigenschaften stärkerer Prismen sagen. Aussparen möchte ich für dieses Mal noch Fälle mit anomaler Korrespondenz und exzentrischer Fixation; hierüber wird sicher Herr Dr. Plattner in seinem Vortrage Grundsätzliches bringen, und vielleicht können wir später kleine Ergänzungen aus unserem Erfahrungsbereich hinzufügen.

Vorweg zusammenfassend kann ich jedoch mit aller Bestimmtheit sagen — selbst auf die Gefahr hin, hiermit heute noch Widerspruch oder wenigstens Zweifel hervorzurufen —, daß sich auch in allen pathologischen Fällen und bei höchstgradigen Heterophorien die Polatest-Messung als unbedingt zuverlässige Ruhelagemessung erwiesen hat, — sehr im Gegensatz zu anderen Messungen —, und die Polatest-Vollkorrektur immer als die günstigste Stellungskorrektur, wenn überhaupt bino-

kulares Sehen herstellbar war. Ausnahmen müssen wir nur Fälle mit fester anomaler Korrespondenz und falscher Lokalisation oder mit exzentrischer Fixation, die sich jedoch dem Kundigen während der Prüfung leicht verraten.

#### A. Fälle mit pathologischem Einschlag.

##### 1. Strabismus convergens, Anisometropie von 5,5 dpt.

Im Januar vorigen Jahres suchte uns eine 56 jährige Dame auf, die sich seit vielen Jahren mit ständiger Fern-Diplopie plagte. Sie hatte seiten- und höhenversetzte Doppelbilder. Theater- und Kinobesuch waren ihr deswegen verleidet, und auch überall sonst fühlte sie sich ausgesprochen unsicher und eigentlich invalid. Eine Brille unbekannter Rezeptur, die sie vor Jahren erhalten hatte, hatte sich als unbrauchbar erwiesen, und weitere Maßnahmen kamen nach Meinung der konsultierten Ärzte nicht in Frage.

Wenn man die refraktiven Verhältnisse der Klientin betrachtet, wundert man sich über den vorausgesagten Mißerfolg mit der ersten Brille und über die Abneigung, noch irgendetwas anderes zu tun, wohl kaum. Es wurden nämlich benötigt — bei einem höchsten Visus von R 70 % und L 60 % —:

$$R + 2,0 \text{ c cyl} + 1,0 \text{ A } 5^\circ$$

$$L - 2,5 \text{ c cyl} - 1,0 \text{ A } 85^\circ$$

Demnach bestand im senkrechten und auch im waagerechten Hauptschnitt eine anisometropische Differenz von fast 5,5 dpt.

Als Stellungs-Vollkorrektur wurden am Polatest insgesamt 25 pdpt B. a. und 2,0 pdpt B. o./links ermittelt. Hiermit bestand allerdings, wie es infolge der refraktiven Korrektionsdifferenz nicht anders sein konnte, bei sehr geringem Fusionsvermögen Muskelgleichgewicht nur für die primäre Blickrichtung. Am Stereotest wurden die Testfiguren zwar binokular wahrgenommen und verschmolzen, aber es wurde nicht räumlich gesehen. Man darf wegen der bisher unkorrigierten Anisometropie annehmen, daß die binokular-räumliche Wahrnehmung überhaupt noch nicht richtig erlernt werden konnte oder allenfalls in frühester Kindheit einmal kurzfristig bestand.

Entscheidend wichtig war es, daß sich am Aniseikonietest trotz der Anisometropie Bildgrößengleichheit herausstellte. Deshalb ließ sich der Versuch einer binokularen Vollkorrektur verantworten. Wir bereiteten die Klientin darauf vor, daß sie mit den Gläsern zunächst nur geradeaus einigermaßen beschwerdefrei werde sehen können, sich aber auch dabei erst an perspektivische Verzerrungen und Farbsäume gewöhnen müsse, und daß sie deshalb die Brille vorerst nur im Sitzen — also etwa im Theater und im Kino — und in vertrauter Umgebung benutzen dürfe.

Erfreulicherweise traten aber bei dieser Benutzungsart überhaupt keine Gewöhnungsschwierigkeiten auf, während im Gehen nur die Raumverzeichnung sehr auffiel und störte.

Bei einer Nachprüfung am 27. 3. 58 hatten sich die sphärischen Werte um 0,25 bzw. 0,5 dpt verändert, ohne daß wir deswegen nachkorrigiert hätten, zumal die Phoriewerte unverändert geblieben waren. Raumwahrnehmung bestand auch jetzt noch nicht. Durch die bisherigen unerwartet guten Erfahrungen sicher gemacht, kam nun die Klientin der Aufforderung nach, mit Dauertrageversuchen zunächst in vertrauter Umgebung zu beginnen; sie ging hierbei sehr energisch gegen sich selbst vor, und schon nach rund drei Wochen trug sie die Fernbrille ständig

ohne Beschwerden. In der am 27. 3. ermittelten Nahbrille konnten wir — bei einem beiderseitigen sphärischen Zusatz von  $+ 3,5$  dpt — die prismatische Horizontalwirkung völlig fortlassen; auch diese Brille wird von der Klientin an sich gelobt, und ohne Frage wird mit ihr binokular gesehen, aber sie wird trotzdem nur selten benutzt. Die Klientin kommt aus langer Gewohnheit mit dem unkorrigierten kurzsichtigen Auge monokular ebensogut, wenn nicht besser zurecht als binokular mit der Brille.

Am 18. 9. 59 waren die refraktiven Werte noch unverändert, die Stellungsfehlerwerte jedoch auf 31 pdpt B. a. und 3,0 pdpt B. o./L angestiegen. Trotzdem wurde jetzt schon mit der vorhandenen Brille, wenn auch etwas unsicher und verzögert, räumlich gesehen. Mit der Vollkorrektion wurde völlig einwandfrei stereoskopisch wahrgenommen, also unverzögert und mit sicherer Lokalisation. Nachkorrigiert haben wir trotzdem nicht. Wir haben der Klientin nahegelegt, nachdem sich die binokularen Funktionen sensorisch und motorisch so gut eingespielt haben, den Stellungsfehler operativ korrigieren zu lassen, um in Zukunft ohne die in mehrfacher Hinsicht unangenehmen starken Prismen auszukommen. Vorläufig hat sie sich dazu aber noch nicht entschließen können.

Dieser Fall liefert einen meiner Ansicht nach überzeugenden Beweis einerseits dafür, daß eine vollständige binokulare Prüfung in so schwierigen Fällen für eine Entscheidung über die Korrektionsmöglichkeiten unerlässlich ist. Andererseits zeigte sich an ihm aber auch deutlich, wie vollständig der vor vielen Jahren von Turville ausgearbeitete Prüfungsgang, den wir im Prinzip in das Polatest-Gerät übernahmen, auch für so ungewöhnliche Fälle ist. Schließlich läßt sich noch sagen, daß hier eine optische Vorkorrektur die Voraussetzungen für eine so gut wie risikofreie operative Behandlung geschaffen hat, die wohl auf einen einzigen Eingriff beschränkt bleiben könnte.

## 2. Oculomotoriuslähmung.

Im Mai 1957 suchte uns ein 51 jähriger Klient auf, der sich ein reichliches halbes Jahr vorher bei einem Verkehrsunfall einen Schädelbasisbruch zugezogen hatte; nach der Ausheilung war eine totale Oculomotoriuslähmung des rechten Auges bestehen geblieben. Der Klient sah ständig doppelt. Monokulare Occlusion, die versucht worden war, kam aus beruflichen Gründen nicht in Frage. Von zwei verschiedenen Behandlern, mit denen ich keine Verbindung habe, waren ihm, offenbar auf der Grundlage von Maddoxmessungen, eine Brille mit insgesamt 24 pdpt B. i., eine andere Brille mit 20 pdpt B. i., und zwar letztere ohne jede refraktive Korrektur, verschrieben worden. Zusätzlich hatte man beruhigende Medikamente verordnet, da ganz offensichtlich der Klient ständig hochgradig erregt war — besonders, nachdem er durch ein offizielles fachärztliches Gutachten für nicht mehr verwendungsfähig in seiner langjährigen Tätigkeit als Landmesser im Behörden-dienst erklärt worden war. Mit beiden Brillen war nämlich die Diplopie eher schlimmer als besser, und die in Aussicht gestellte Gewöhnung wollte sich nicht erzwingen lassen.

Der Klient erreichte mit

$$R + 1,5 \text{ c cyl} + 0,5 \text{ A } 90^\circ$$

$$L + 0,75 \text{ c cyl} + 0,5 \text{ A } 40^\circ$$

monokular beiderseits einen Visus von 90 %. In primärer Blickrichtung ergab die Maddoxmessung 28 pdpt B. i., die Polatestmessung 8 pdpt B. i. und 1,0 pdpt B. o./R bei sehr geringem Fusionsvermögen. Mit der Polatest-Vollkorrektur war der binokulare Visus 100 %, und am Stereotest war in primärer Blickrichtung volle und unverzögerte räumliche Wahrnehmung vorhanden.

Die Brille mit dieser Korrektur wurde ohne Übergangsbeschwerden angenommen. Der beste Beweis dafür, wie sicher sich der Klient sofort mit ihr fühlte, war die Tatsache, daß er schon nach zwei Tagen zur Nachprüfung stolz per Moped erschien und sich nicht einreden ließ, daß er hiermit doch etwas leichtsinnig gehandelt habe. Wir haben inzwischen im Dezember 1957 wegen allmählich einsetzender leichter Beschwerden beim Blick geradeaus wieder mit dem Polatest nachgeprüft und danach die Gläser abgeändert auf insgesamt 10 pdpt B. i. Diese Korrektur wird seitdem unverändert getragen, und in regelmäßig wiederholten Nachprüfungen blieben die Polatest-Meßwerte stabil. Die Maddoxmessung dagegen ergab im Juli 1957 statt der anfänglichen 28 pdpt B. i. nur noch 8 pdpt B. i., im Dezember 1957 16 pdpt B. i. nach einiger Zeit der prismatischen Unterkorrektur um nur 2 pdpt, und nach Berichtigung der Korrektur auf 10 pdpt B. i. im Juli 1958 sowie im September 1959 gleichbleibend 10 pdpt B. i. Wie auch in anderen Fällen, scheint hier ein ursächlicher Zusammenhang zwischen längerzeitigen, fusional ausgeglichenen Mängeln im Korrektionszustand und der Differenz zwischen den Maddox- und Polatest-Meßwerten zu bestehen.

Während der 2 1/2 Jahre, die inzwischen vergangen sind, ist die Beweglichkeit des rechten Auges merklich besser geworden, so daß innerhalb eines gewissen Blickwinkelbereiches auch nach links hin motorisch fusioniert wird. Bei größeren horizontalen Blickbewegungen, auch nach links hin, werden die noch vorhandenen beträchtlichen motorischen Koordinationsmängel inzwischen sensorisch — also durch innere Anpassungsvorgänge — völlig ausgeglichen. Obwohl beim Blick nach links das rechte Auge von einer bestimmten Stelle an kaum noch folgt, wird auch dann nicht doppelt gesehen, und schon im Januar 1958 blieb dabei sogar die räumliche Testwahrnehmung zum Teil erhalten. Diese weitgehende Umstellung der Sensorik in solchem Alter ist nach den bisherigen Vorstellungen erstaunlich, aber wir haben ähnliche positive Überraschungen auch in anderen Fällen erlebt. Auch in der Vertikalen haben sich die Verhältnisse inzwischen wesentlich gebessert, wenn auch erheblich langsamer; beim Blick nach oben ergab sich bis vor etwa einem halben Jahr noch manchmal Diplopie, und die räumliche Testwahrnehmung bricht beim Blick nach oben und nach unten sofort zusammen. Die Ptosis, die von Anfang an bestand, hat sich nach meinem Eindruck während der ganzen Zeit kaum verändert. Ob sich die unverkennbare Verbesserung der Beweglichkeit des rechten Auges auch ohne die Korrektur eingestellt hätte, läßt sich natürlich nicht mit Bestimmtheit sagen. Sicher ist aber wohl, daß durch den zunächst nur beschränkt befolgbaren Dauer-Fusionsreiz, den wir durch die Korrektur gegeben hatten, die vorher untätigen Muskeln und Nervenbahnen nur günstig beeinflußt werden konnten.

Seit die erste von mir verordnete Brille getragen wird, führt der Klient wieder ein normales Leben ohne Beruhigungsdrogen. Es zeigte sich auch, daß er seinen beruflichen Aufgaben, die gerade in seinem Falle ohne gutes binokulares und räumliches Sehen nicht zu bewältigen waren, ebensogut wie früher gewachsen war. Er lernte es überraschend schnell, größere Blickbewegungen zu vermeiden, bei denen ja zunächst noch stets Doppelbilder auftraten. Sein einziger Schmerz war lange Zeit hindurch, daß er trotz der Brille nicht mehr so gut Tischtennis spielen konnte wie früher — die seitlichen Bälle gingen und gehen noch meistens vorbei —, aber hiermit hat er sich inzwischen abgefunden.

Eine gut verträgliche binokulare Nahkorrektur zu finden, war nicht möglich, aber bald auch nicht mehr nötig. Beim Blick nach unten bleibt das rechte Auge zurück und wird von dem gleichzeitig etwas absinkenden gelähmten Oberlid so weit verdeckt, daß es praktisch ausgeschaltet ist. Die hierfür günstigste Arbeitshaltung hatte der Klient bald herausgefunden, so daß ein Mattglas nicht mehr nötig war.

Schon im Sommer 1957 bescheinigte die zuständige Augenklinik, auf deren Entscheidungen wir nicht den geringsten Einfluß hatten, in einem Obergutachten nach entsprechenden Untersuchungen die volle Arbeitsfähigkeit des Klienten im gewohnten Dienst. Die Wirkungen der in der Brille enthaltenen Gläser konnten allerdings dort nicht festgestellt werden, und man ließ den Klienten auch eine gewisse Verwunderung über die Korrektion und darüber merken, daß trotz der Lähmung seine Sehleistungen so einwandfrei waren.

Wie ich wohl weiß, sind auch schon früher von Augenoptikern Lähmungsschiefälle nach dem Abschluß der ärztlichen Behandlung befriedigend optisch korrigiert worden. Auch unter den Ophthalmologen scheint die optische Lähmungskorrektion wenigstens als Möglichkeit bekannt zu sein, wie ich gesprächsweise erfuhr, und wie es auch durch die beiden fehlgeschlagenen Vorversuche in unserem Falle bewiesen wird. Ebenso sicher aber scheint es mir, daß in bei weitem nicht allen aussichtsreichen Fällen eine Korrektion versucht wurde oder, wenn sie versucht wurde, zum Erfolg geführt hat. Zum größten Teil wird das an der Unzuverlässigkeit der überlieferten Meßverfahren gelegen haben und an dem Mangel an Geduld, die erforderlich gewesen wäre, um trotz der unzulänglichen Verfahren eine brauchbare Korrektion mehr herauszu *p r ö b e l n* als zu bestimmen. Diese verfahrensmäßigen Schwierigkeiten dürften jetzt entfallen, und wenn sich nun für die Versorgung solcher schwierigen Fälle Augenärzte, die behandlungsmäßig ihr Bestes getan haben, aber optisch nicht weiterkommen, der Mithilfe von Augenoptikern versichern, die auf Grund ihrer Ausbildung die kompliziertere Meß- und Korrektionstechnik beherrschen, dann dürfte auch die Zahl der unbefriedigend versorgten Lähmungsschiefer bald erfreulich zurückgehen.

### 3. und 4. Trochlearislähmungen.

Ein besonders heikles Problem ist die Korrektion von Augen mit Lähmungen im Bereich der Höhenwender, besonders mit Trochlearislähmungen, weil bei ihnen zu einem manchmal hochgradigen Vertikal- und Horizontalfehler oft noch eine manifeste Verrollung um  $5^{\circ}$  und mehr hinzukommt, die mit tragbaren optischen Mitteln nicht ausgeglichen werden kann. Trotzdem kann auch in diesen Fällen die optische Höhen- und Seitenkorrektion für die Hauptblickrichtung wenigstens manchmal angenehmer und nützlicher sein als die sonst üblichen Maßnahmen. Es ist klar, daß jede Lähmung zunächst und vordringlich ursachenmäßig geklärt und, wenn möglich, von den Ursachen her behandelt werden muß. Daß Augenmuskellähmungen oft nur Symptome lebensbedrohender Erkrankungen verschiedenster Art sind, ist in diesem Kreise allgemein bekannt. Eine chirurgische Berichtigung des Stellungsfehlers für die Hauptblickrichtung kommt, solange noch Hoffnung auf Besserung der Parese besteht, überhaupt nicht in Frage, und selbst wenn nach längerer Zeit sicher ist, daß eine Heilung nicht erwartet werden kann, trauen sich verständlicherweise nur ganz wenige Chirurgen an eine Operation solcher Fehler heran.

Die Diplopie, die der Patient zu ertragen hat, ist in jedem Falle sehr unangenehm, aber als ebenso unangenehm wird meistens die monokulare Occlusion empfunden, die nur zu oft als der Weisheit letzter Schluß gewählt wird, um wenigstens eine einigermaßen sichere Orientierung und eine gewisse Arbeitsfähigkeit herzustellen. Das einseitige Mattglas stempelt seinen Träger der Umwelt gegenüber als „halbblind“ und schafft oft schwere Komplexe, und außerdem hebt es jeden Anreiz zur binokularen Zusammenarbeit auf, mit dem der Lähmung entgegengerarbeitet werden könnte.

Wir haben bisher zwei Fälle von Trochlearislähmung, die von Fachärzten eindeutig als solche diagnostiziert waren, optisch für die Hauptblickrichtung korrigiert.

Die eine davon bei einem 51-jährigen Mann bestand erst seit sechs Wochen und war mit Polatest-Meßwerten von insgesamt 2 pdpt B. i. und 2 pdpt B. o./L geringgradig; sie brachte aber unüberwindliche Diplopie, die besonders unangenehm störte, weil die beiden Bilder gleichwertig waren und recht nah aneinander lagen, und außerdem war sie mit einer V-förmigen Verrollung von etwa  $7-8^\circ$  verbunden. Der Klient hatte ein einseitiges Mattglas, da es ihm lästig war, bald wieder abgelegt, und versuchte, die Bilder durch eine entsprechende Kopfhaltung, die ihm aber ebenfalls sehr unangenehm war, zur Deckung zu bringen. Die Korrektur mit den eben angegebenen schwachen Prismen, zu denen noch beiderseits gleiche niedrige sphärische und zylindrische Werte kamen, war ihm die bei weitem angenehmste Hilfe, obwohl infolge der Verrollung die Bilder zur Peripherie hin auch nun noch gekreuzt waren. Rund vier Monate später war die Lähmung ohne Behandlung ausgeheilt, und die Korrektur konnte wieder fortgelassen werden, wie uns telefonisch mitgeteilt wurde.

Der zweite Korrektionsversuch betraf einen 59-jährigen, sehr nervösen und beruflich stark eingespannten Mann, der nach einem schweren Schädelbruch vor sechs Jahren eine hochgradige Trochlearislähmung behalten hatte. Sie wurde von den meisten Untersuchern links, in einem neuesten Gutachten rechts lokalisiert, wozu wir als Optiker uns der Stimme enthalten müssen und auch können, weil es für optische Korrektionsmaßnahmen unerheblich ist. Die Stellungsmeßwerte beim Blick in die Ferne geradeaus waren insgesamt 10 pdpt B. i. und 24 pdpt B. u./L, für die Nähe 8 pdpt B. i. und 12 pdpt B. u./L, und die Verrollung betrug  $5^\circ$ . Der Klient fand die Doppelbilder hauptsächlich bei der Naharbeit störend und hatte sich allmählich eine an sich unbequeme Arbeitshaltung mit Blickrichtung stark nach links unten angewöhnt, mit der ungefähre Bilderdeckung erreicht wurde. Seine Vorstellung bei uns war nicht hauptsächlich durch den Wunsch bestimmt, sich durch eine Korrektur, wenn irgend möglich, helfen lassen zu wollen, sondern hauptsächlich durch die kaum verhehlte Hoffnung, auch wir würden uns für völlig machtlos erklären und ihn in seinen noch unstrittenen Ansprüchen gegen die Unfallversicherung stützen. Nur mit Mühe ließ er sich überreden, wenigstens die Nahbrille anfertigen zu lassen und einen Gewöhnungsversuch zu unternehmen, nach dessen Ausgang dann über einen Versuch auch mit der Fernkorrektur entschieden werden sollte.

Schon der Nahbrillenversuch scheiterte aber völlig. Die Brille war erst längere Zeit nach der Prüfung in Auftrag gegeben und angefertigt worden, als der Klient die Hinweise auf die zu erwartenden Gewöhnungsschwierigkeiten und auf die eventuelle therapeutische Bedeutung der Korrektur schon wieder vergessen hatte.

Sehr viel später berichtete er uns, er habe die Brille praktisch nur einmal kurz ausprobiert: die Bilder hätten sich nun zwar in normaler Blickrichtung gedeckt, aber nicht in ihren peripheren Teilen, und auch die neue Arbeitshaltung, die nun notwendig gewesen sei, sei ihm schwergefallen. Er habe einfach nicht die Zeit und die innere Ruhe, sich auf die neuen Sehbedingungen umzustellen.

Trotz des negativen Ausgangs kann man meiner Ansicht nach gerade aus diesem Fall einige wichtige Nutzenanwendungen für die Praxis ziehen. Eindeutig klar ist, daß die Bilderdeckung mit der Brille mindestens ebensogut war wie bei unserem vorigen Klienten, denn die Verrollung war hier geringer, und es wurde sogar räumliches Sehen erreicht. Was der Gewöhnung entgegenstand, war eine unglückliche Häufung psychologischer Faktoren, wenn man von der beruflichen

Einspannung einmal ganz absehen will. Erstens war ungünstig, daß der Klient Wissenschaftler hohen Grades war — und sogar noch auf einem der Optik sehr naheliegenden Gebiet —, so daß ihm meine fachliche Autorität kaum irgendwie imponiert haben dürfte; das aber wäre im gewissen Grade notwendig, wenn man jemand zu zunächst nicht ganz bequemen Handlungen überreden will. Zweitens aber — und das wog vielleicht noch schwerer — war der eigene Wille zur Gewöhnung sehr gering, weil sich im Laufe der vergangenen sechs Jahre schon die Gewöhnung an den unkorrigierten Zustand zu sehr durchgesetzt hatte; außerdem hatten viele einander widerstreitende Gutachten von ärztlichen Kapazitäten den Klienten höchst mißtrauisch gemacht, und eine Reihe von Prozessen mit der Unfallversicherung hatten ihn sich in der Rolle des hoch anspruchsberechtigten Halbinvaliden recht stark festfahren lassen. Ich bin fest überzeugt, daß die Korrektur weit mehr Aussicht auf Erfolg gehabt hätte, wenn sie verhältnismäßig bald nach der Entlassung aus dem Krankenhaus versucht worden wäre, als die Gewöhnung an die Lähmung noch gering und der Wunsch, sich helfen zu lassen, noch größer war.

##### 5. Nystagmus mit Amblyopie und geringgradigem Strabismus.

Ich möchte die Reihe der pathologischen Fälle abschließen mit der Darstellung einer binokularen Korrektur trotz Augenzitterns. Es handelte sich um ein 12 jähriges mittelgradig amblyopes Mädchen mit angeborenem, horizontal-gleichsinnigem und meist grobschlägigem Nystagmus wechselnder Amplitude und Frequenz, das mir im Oktober 1958 mit einer Brille

R — 5,5 c cyl — 3,0 A 165°

L — 5,5 c cyl — 4,0 A 5° vorgestellt wurde.

Die Sehschärfe mit dieser Brille betrug binokular und rechts knapp 20%, links weniger als 10%. Das Kind hatte in der Schule trotz eines Vorderplatzes Schwierigkeiten beim Tafellesen. In der Nähe wurde offenbar monokular rechts mit auffallend schiefer Kopfhaltung gesehen, und normaler Zeitungs- und Buchdruck konnte nur kurzzeitig, sehr zögernd und unter bewußter Anstrengung gelesen werden.

Ich berichtete die Korrektur auf

R — 5,5 c cyl — 4,0 A 50°

L — 7,0 c cyl — 4,0 A 30°,

und wir erreichten hiermit einen Visus von 25% rechts und 20% links. Am Kreuztest erhielten wir trotz des Nystagmus und des geringen Visus ohne besondere Schwierigkeiten eindeutige Aussagen und ermittelten 5 pdpt B. a. und 2 pdpt B. o./L als Vollkorrektur. In diesem Zusammenhang könnte es interessieren, daß ich in einem anderen Falle sogar noch bei monokularen Sehschärfen von nur 10% eine gut reproduzierbare Messung am normalen Kreuztest durchführen konnte, deren Ergebnis sich in der Korrektur zweifelsfrei als richtig herausstellte; Nystagmus lag allerdings in diesem Falle nicht vor.

Bei unserer Nystagmusklientin ergab sich mit der Vollkorrektur am Stereotest unverzögerte Raumwahrnehmung in völlig normaler Tiefe, die jedoch bei Abänderung der prismatischen Korrekturanteile um nur  $\pm 1,0$  pdpt sofort zusammenbrach. Der Nystagmus wurde durch die Stellungskorrektur, wie zu erwarten war, sichtlich gedämpft. Der binokulare Visus betrug nun 30%, und schon mit der Meßbrille wurden mühelos eine halbe Stunde lang mit normaler Kopfhaltung alle Schriftgrößen in „Readers Digest“ gelesen und sehr fließend vorgelesen.

Im Mai 1959 — also ein halbes Jahr später — wurde berichtet, in der Schule und beim Nahsehen seien seit Verabfolgung der neuen Korrektur überhaupt keine

Seh- und Anstrengungsbeschwerden mehr aufgetreten. Der binokulare Visus betrug noch knapp 30 %. Die refraktive und muskuläre Nachprüfung ergab jetzt

R — 5,5 c cyl — 4,0 A 10° c 2,0 pdpt B. a.  
L — 7,5 c cyl — 4,0 A 20° c 1,0 pdpt B. o.

und hiermit einen binokularen Visus von reichlich 30 %.

Räumlich gesehen wurde sowohl mit der alten, stellungsmäßig inzwischen zu starken Brille, als auch mit der neuen Korrektur, unverzögert aber nur mit letzterer. Schon hieraus ist eine Besserung des Fusionsvermögens zu erkennen, die sich aber auch am Kreuztest in einer Verringerung der Auswanderungsbeträge bei Unter- und Überkorrektur zeigte. Als weitere objektive Veränderung unter der seit 7 Monaten getragenen ersten binokularen Korrektur fällt die Halbierung beider Muskelfehlerwerte gegenüber dem Anfangszustand auf, die für Esophorien und Vertikaldivergenzen an sich ungewöhnlich ist. Wir haben aber zu bedenken, daß hier fusional unbewältigte Stellungsfehler — Strabismen und nicht Heterophorien — vorgelegen hatten, so daß sich kein fusionaler Ausgleichstonus bilden konnte, dessen Lösung nach der Erstkorrektur echter Esophorien und Vertikaldivergenzen verhältnismäßig häufig zur scheinbaren Vergrößerung des Fehlers führt.

Welche entscheidende Bedeutung die binokulare Korrektur für die ungestörte Entwicklung und den weiteren Lebensweg dieses Kindes haben wird, brauche ich wohl nicht weiter auszuführen. So interessant und menschlich befriedigend die Abwicklung dieses Falles für mich auch ist, so froh wäre ich allerdings, wenn ich die Eltern nicht mehr lange bitten müßte, halbjährlich zur Nachprüfung und eventuellen Nachkorrektur mit dem Kinde aus der Bundesrepublik nach Berlin zu kommen, denn es wäre sicher gut, wenn man ihm das Gefühl geben könnte, daß es gar kein „besonderer Fall“ sei, für dessen Betreuung die Möglichkeiten seines örtlichen Augenarztes nicht ausreichen. An sich war dieser Fall vergleichsweise einfach abzuwickeln, wenn auch wohl nur dank des Polatest und selbstverständlich auch erst nach sorgfältiger monokularer Vorkorrektur, zu der hier wie so oft einige Geduld gehörte.

## B. Fälle mit hochgradigen Heterophorien.

### 1. Esophorien.

Über hochgradige Heterophorien berichtete ich im Vorjahre Grundsätzliches. Ich darf, obwohl der damalige Vortrag inzwischen gedruckt vorliegt, noch einmal daran erinnern, daß ich festgestellt hatte, höhergradige, fusional gut bewältigte Esophorien verhielten sich gegenüber entspannenden Messungen und Korrekturen ähnlich wie Hypermetropien, weil sie zum Teil tonisch überdeckt würden. Im ersten Moment der Messung zeige sich nur der dynamisch gebliebene Anteil des Fehlers, bald danach — schon im Laufe einer länger ausgedehnten Prüfung unter Herabsetzung des Fusionszwanges — derjenige Anteil, den ich kontraktillatent zu nennen vorschlug, und schließlich, einige Zeit nach Verabfolgung einer Korrektur, werde auch der plastisch-latente Anteil nach und nach manifest oder dynamisch. Infolgedessen stiegen solche Esophorien nach der Erstkorrektur und auch noch später nach entsprechend verstärkten Korrekturen manchmal beträchtlich an, und es könne sein, daß am Ende sich ein Fehler zeige, dessen optische Korrektur nicht mehr zumutbar sei, und der nach meiner Ansicht operiert werden müsse, wenn dauernde Beschwerdefreiheit erreicht werden solle. Daraus leitete ich die allgemeine Forderung ab, alle in dieser Hinsicht verdächtigen Esophoriklienten — also alle Klienten, deren Muskelfehlerwerte während der ersten Messung oder nach

der ersten Korrektur ansteigende Tendenz zeigen — zur Behandlung an einen auf diesem Gebiete erfahrenen Augenarzt zu verweisen.

Der Richtigkeit meiner Hypothese und meiner Folgerungen glaubte ich nach vielen eingehenden Beobachtungen sicher sein zu dürfen. Es ist zwar vor nicht sehr langer Zeit durch Siebeck (1) dem Sinne nach festgestellt worden, daß die fusionale Überwindung eines Konvergenzschielens mit Entspannung einhergehe, während nur die Überwindung eines Divergenzschielens eine erhöhte Anstrengung bedeute, die auf die Dauer schwer durchzuhalten seien. Danach wäre also die Korrektur und erst recht die operative Reduzierung fusional voll bewältigter Esophorien geradezu ein Kunstfehler. Ich weiß nicht, auf welche Beobachtungen sich die Feststellung von Siebeck stützt, die damals unwidersprochen blieb, aber nach meinen Erfahrungen bereiten oft schon fusional gut bewältigte Esophorien in der Größenordnung von 1 bis 5 pdpt erhebliche Anstrengungsbeschwerden, die nach Korrektur des Fehlers verschwinden.

Auch auf die Meßsicherheit des Polatest durfte ich mich verlassen, nachdem sie sich in vielen hunderten von Fällen ausnahmslos erwiesen hatte. Ich konnte es infolgedessen verantworten, eine geeignete Klientin — eine Studierende unserer Fachschule — gegen einzelne Widerstände aus Fachkreisen, besonders aber gegen ihre eigenen Bedenken und gegen Bedenken aus ihrer Familie, zur Duldung aller nach meiner Ansicht notwendigen Maßnahmen zu überreden. Für die Widerstände hatte ich insofern vollstes Verständnis, als es ja wohl bisher kaum üblich ist, eine Schieloperation vornehmen zu lassen, wenn nicht im geringsten manifest geschieht und beiderseits volle Sehschärfe und gutes Binokularesehen besteht, nur eben bei intensiver Augenarbeit und bei Ermüdung über unerträgliche Kopfschmerzen geklagt wird. Um so dankbarer müssen wir der Klientin sein, daß sie sich schließlich im Vertrauen auf eine Hypothese zu allem bereit erklärte, aber auch dem Ophthalmologen, der als Orthoptiker mit geradezu entgegengesetzter Arbeitsrichtung meiner Hypothese mehr gefühlsmäßig traute als von ihr überzeugt war, und der trotzdem die Operation folgerichtig durchführte.

Die fünfundzwanzigjährige Klientin trug, als der Versuch im Juni 1958 begann, seit längerer Zeit beiderseits sph + 1,5 dpt und insgesamt 2,0 pdpt B. a., hatte damit einen monokularen und binokularen Visus von 100 % und litt, wie bereits erwähnt, seit Jahren unter oft heftigsten Kopfschmerzen. Ihr war aufgefallen, daß sie am Pola-Stereotest bei einer Demonstration eine kleine Einstellverzögerung hatte.

In der ersten Überprüfung am 10. 6. 58 fand ich R + 1,5, L + 1,25 dpt. Die Muskelwerte waren — und zwar am Polatest und in der Maddoxmessung ungefähr gleichlaufend — anfangs 10 pdpt B. a. und stiegen innerhalb einer halben Stunde bis auf 20 pdpt B. a. mit weiter steigender Tendenz an.

Am 12. 6. ergaben sich als Refraktion nur noch R + 1,12, L + 0,75 dpt. Die Polatest- und Maddoxwerte waren anfangs 14 pdpt B. a. und stiegen bis auf 17 pdpt B. a. an.

Am 18. 6. war die Refraktion rechts sofort nur + 0,5, links zuerst + 1,0 dpt, um dann stetig auch dort bis auf + 0,5 dpt zurückzugehen. Die Muskelwerte stiegen von anfangs 12 pdpt bis auf 18 pdpt B. a. an. Am 20. 6. war die Refraktion von Anfang an beiderseits nur + 0,5 dpt, die Muskelwerte waren anfangs 14 pdpt und nach etwa zweistündigem Tragen der Probekorrektur 26 pdpt B. a.

Ich verabfolgte am 23. 6. beiderseits sph  $+ 0,5$  dpt mit insgesamt 12 pdpt B. a., weil sich bei stärkeren Prismen die Abbildungsfehler noch zu stark bemerkbar machten. Die Brille wurde als angenehm empfunden, aber schon am nächsten Tage wurde eine Probekorrektur von 18 pdpt als noch angenehmer beurteilt, und am Polatest wurden sogar 22 pdpt B. a. gemessen, die schließlich ebenfalls angenommen wurden. Dieser Meßwert bestand auch noch am 10. 7., als bereits wieder Anstrengungsbeschwerden mit der Korrektur von 12 pdpt B. a. aufgetreten waren. Wir korrigierten einige Tage danach mit insgesamt 15 pdpt B. a.; Ende August traten wieder Beschwerden auf. Daraufhin maßen wir am 2. 9. 29 pdpt B. a. und korrigierten einige Tage später mit 21 pdpt und schon nach weiteren 14 Tagen mit 24 pdpt. Ab Mitte Oktober traten auch hiermit wieder Beschwerden auf, und am 25. 10. maßen wir 33 pdpt B. a.

Eine weitere Verstärkung der Korrektur war nicht mehr zumutbar, und schon die zuletzt getragenen Gläser wären für eine so junge Dame auf die Dauer nicht zumutbar gewesen. Die bisherigen Korrekturen hatten auch ihren Zweck vollkommen erfüllt. Erstens hatten sie der Klientin augenfällig nachgewiesen, daß ihre Beschwerden tatsächlich durch den Stellungsfehler verursacht waren, daß der Fehler eine beträchtliche Größe hatte und optisch nicht voll ausreichend korrigiert werden konnte, daß sie aber dauernde Beschwerdefreiheit erwarten könne, wenn es durch eine Operation allein oder mit Hilfe einer zusätzlichen tragbaren Korrektur gelänge, den Gesamtfehler zu korrigieren. Das war psychologisch wenigstens in diesem Falle sehr wichtig; es ist fraglich, ob die Notwendigkeit einer Operation eingesehen worden wäre, wenn man durch andere Maßnahmen — etwa durch eine dreitägige monokulare Oclusion nach Marlow, wie sie nach Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Cüppers von einigen Ophthalmologen zum gleichen Zweck angewendet wird — ebenfalls den Gesamtfehler nachgewiesen hätte. Zweitens aber hatte sich durch die Beobachtungen während der einzelnen Korrekturschritte die Lage auch für die Behandelnden recht zuverlässig geklärt: es war sicher, daß die Gesamt-*Esophorie* mindestens 30 pdpt betrug, wenn nicht gar noch weitere Anteile tonisch latent waren. Diese letzte Frage konnte man aber zunächst auf sich beruhen lassen, denn mit einer einzigen Muskeloperation war ein noch größerer Fehler ohnehin nicht zu bewältigen. Wir stellten die Klientin also vor die dreifache Entscheidung, auf die es in solchen Fällen sicher oft herauskommen wird, nämlich entweder die jetzigen ungefügten Gläser mit nur teilweisem Erfolg weiterzutragen, oder unter Verwendung der noch vorhandenen Gläsersätze schrittweise auf den ursprünglichen Zustand mit tonisch reduzierter *Esophorie*, tonischer negativer *Akkommodation* im Betrage von 1,0 dpt und noch größeren Beschwerden zurückzukehren, oder sich operieren zu lassen. Interessant war, daß die Klientin in einem sehr erholsam verbrachten Urlaub im Frühjahr 1959, trotz Gewöhnung an die Korrektur mit 24 pdpt, wieder beschwerdefrei völlig ohne Brille zurechtkam; nach Wiederbeginn des Studiums setzten aber auch sofort wieder die alten Beschwerden ein. Das durfte, wenn nicht schon die langjährige fusionale Bewältigung des Fehlers Gegenbeweis genug war, gegen eine Muskelschwäche als Ursache der Beschwerden zeugen, die man vielleicht mit orthoptischen Übungen als vierter Möglichkeit hätte bessern können.

Die Operation — eine Vorlagerung des rechten Externus — wurde am 20. 5. 59 durchgeführt. Am 28. 5. maßen wir, noch unter Atropin, bei Refraktionen von R  $+ 0,75$  und L  $+ 1,0$  einen vorläufigen Rest-Muskelfehler von 15 pdpt B. a., am 29. 5. nur noch 11 pdpt B. a., am 1. und 2. 6. 10 pdpt und ab 8. 6. bisher gleichbleibend 8 pdpt B. a. mit den alten refraktiven Werten von bds. sph  $+ 0,5$  dpt. Irgendwelche Muskelübungen wurden nicht vorgenommen, weil keinerlei Beschwerden auftraten. Das Absinken des Fehlers nach dem Eingriff war sicher eine Folge der

Erholung des durch die Operation zunächst noch beeinträchtigten Auswärtswenders. Die Klientin ist vorläufig noch ohne Brille beschwerdefrei; die aufzubringende Fusionsleistung ist ja niedriger als mit der stärksten Brille vor der Operation. Wir rechnen allerdings damit, daß der Restfehler eines Tages — vielleicht in den anstrengenden Abschlußprüfungen an unserer Schule — noch wieder Beschwerden verursachen wird, aber dieser Fehler läßt sich nun mit einer gut tragbaren optischen Korrektur vollkommen bewältigen. Zu einer zweiten Operation würde sich die Klientin kaum entschließen können.

Es ist dies vorläufig unser einziger Fall, in dem nach der neuen oder jedenfalls für uns und offenbar die meisten Ophthalmologen neuen Hypothese eine Operation bei fusional voll bewältigter Esophorie durchgeführt wurde. Ich habe unter meinen rund 400 Versuchspersonen noch etwa 10 nicht voll auskorrigierte Fälle mit Esophorien zwischen etwa 15 und 30 pdpt, bei denen eine derartige Therapie angezeigt wäre oder sich sogar eines Tages als unumgänglich erweisen wird, wenn nämlich die Beschwerden im Verlaufe des Alterns und des damit verbundenen Abbaus der Ausgleichsreserven immer unangenehmer werden. Man muß an sich wohl dazu raten, den Eingriff nicht sehr lange hinauszuschieben, denn der bis dahin ständig erzwungene fusionale Energieverbrauch ist eigentlich unnötig und unrentabel, und die Folgen und Begleitumstände der Operation werden sicher im höheren Alter weniger leicht überstanden. Die Entscheidung hierüber muß man aber wohl den Betroffenen, die ja nicht nur „Fälle“, sondern in erster Linie Menschen sind, selbst überlassen, und vorläufig begnügen sie sich noch alle lieber mit tragbaren Unterkorrekturen, die die Beschwerden einigermaßen erträglich halten.

## 2. Exophorien.

Über Exophorien im allgemeinen und besonders über höhergradige Exophorien teilte ich im Vorjahre mit, daß sich manchmal einige Zeit nach der Korrektur ein deutlicher Rückgang des Fehlers bemerkbar mache. Ich habe den damals als Beispiel genannten Fall mit einer Anfangs-Exophorie von 18 pdpt, die nach mehrwöchigem Tragen der Vollkorrektur auf 10 pdpt zurückgegangen war, leider noch nicht zu Ende führen können, da die Klientin in der Bundesrepublik wohnt und nur selten nach Berlin kommt. Immerhin hat sich aber der Stellungsfehler wieder auf 20 pdpt B. i. mit zusätzlich 1,5—2 pdpt B. o./L vergrößert, nachdem die Brille über ein reichliches Jahr hinweg nur beim Auftreten von Anstrengungsbeschwerden und für Naharbeiten benutzt worden ist. Ich erhielt diese Polatest-Meßwerte einmal im Mai und unverändert auch Mitte September 1959. Seitdem trägt die Klientin auf meine Bitte hin nun die Vollkorrektur wieder ständig bis zum Auftreten von Beschwerden, und danach werde ich wieder nachmessen. Ich rechne damit, daß der Fehler dann nur wieder ungefähr 10 pdpt beträgt, und dann werden wir verfolgen, wie er sich unter der abgeschwächten Vollkorrektur weiterentwickelt.

So hochgradige Exophoriefälle sind, in meinem Klientel jedenfalls, relativ selten, und niemand sonst von ihnen wollte sich bisher so geduldig mit Hin- und Herversuchen strapazieren lassen, wie es zur beweiskräftigen Klärung der Regelzusammenhänge nun einmal in möglichst vielen Fällen notwendig wäre. Trotzdem meinte ich schon im vorigen Jahre auf Grund einiger mir recht deutlich scheinender weiterer Beobachtungen, wenn auch noch mit recht viel unwissenschaftlicher Phantasie, daß anscheinend fusionale Konvergenz — aus einer divergenten Ruhelage heraus — nicht so leicht tonisch werde wie fusionale Divergenz bei Esophorie, und zwar vielleicht, weil das Augenmuskelsystem für die Konvergenzarbeit anlagemäßig besser

vorbereitet sei als für die Divergenzarbeit. Es scheine, so sagte ich, daß der Einstellmechanismus auf eine längere Zeit hindurch aufrechterhaltene fusionale Konvergenz — bei Exophorie also — im Augenblick der Entlastung sogar mit einer längere Zeit anhaltenden Überentspannung antworten könne.

Die Frage, welche inneren Vorgänge dieses eigenartige Verhalten verursachen mögen, müssen und dürfen wir vorläufig unbeantwortet lassen. Um mechanisch-plastische Umformungen im Muskelgewebe wird es sich kaum handeln, sondern eher um eine Umstimmung der verschiedenen Innervations-Ruhepotentiale, die gerade in der Augenbewegungsmuskulatur besonders vielfältig mit- und gegeneinanderwirken, und die durch kräftige fusionale Dauerüberlagerungen gewaltsam verschoben sein könnten. Vielleicht könnten Hirn- oder Nervenstrommessungen Licht in dieses Dunkel bringen.

In gedanklicher Weiterverfolgung meiner Beobachtungen schien es mir nun, daß bei sehr hochgradigen Exophorien u. U. sehr beträchtliche Umstimmungsspannen zu erwarten sein müßten. Wenn es so wäre, und wenn die Umstimmung der Potentiale auf ihren Normalwert nur sehr langsam vonstatten geht — worauf einige Beobachtungen ebenfalls hinwiesen —, dann wäre es, kraß ausgedrückt, ein recht schwerer Behandlungsfehler, solche hochgradigen Exophorien gleich operativ anzugehen. Man müßte sie zunächst entspannen und dann einen möglichen funktionellen Rückgang der Überentspannung und somit des Fehlers abwarten. Es könnte nämlich sonst geschehen, daß einige Zeit nach einer Exophorieoperation, die zunächst den durch die Überentspannung vergrößerten Fehler ideal abgestellt haben könnte, allmählich eine Esophorie oder gar ein Strabismus convergens einträte. Diese Annahme ist auch offenbar nicht ganz gegenstandslos, denn wie mir gesagt worden ist, kommt es recht häufig einmal vor, daß aus einem sehr genau operativ korrigierten Strabismus divergens später ein convergens wird — weshalb manche Chirurgen ihre Operationen zunächst etwas unterdosieren.

Als Möglichkeiten für eine entspannende Vorbereitung der Operationen bieten sich erstens die bis zum endgültigen Stillstand in gewissen Zeitabständen zu berichtende optische Dauerkorrektion auf den jeweiligen vollen Fehlerwert, wenn das wegen der Größe des Fehlers möglich ist, und zweitens vielleicht auch entspannende Sehübungen im Schielwinkel an haploskopischen Einrichtungen wie etwa am Synoptophor. Wenn die Erfolgchancen beider Methoden ungefähr gleich wären, hätten sie beide ungefähr gleich viele Vor- und Nachteile. Starke prismatische Gläser sind nicht billig, und sie werden weder von der Industrie gern gefertigt noch von uns Augenoptikern gern eingeschliffen. Daß sie auch für den Träger mehr oder weniger unangenehm sind, braucht gar nicht erst besonders betont zu werden; es ist allerdings zu bedenken, daß sie sofort die fusionalen Anstrengungsbeschwerden abzustellen pflegen und dem Träger eine normale Lebensführung ermöglichen, und daß sie deshalb trotz ihrer unangenehmen Eigenschaften in den meisten Fällen überraschend leicht akzeptiert werden — jedenfalls als Übergangslösung. Entspannende Sehübungen werden ebenfalls, da man sie unter Aufsicht und Anleitung durchführen lassen muß, nicht ganz billig, und außerdem fordern sie vom Klienten und vom Behandelnden erhebliche Opfer an Zeit und Geduld, ohne vor der Operation Beschwerdefreiheit herzustellen.

Nur in einem einzigen Falle, den ich jetzt als letzten schildern möchte, habe ich bisher meine sicher etwas kühnen Hypothesen überprüfen können. Das ist für einen Beweis ihrer prinzipiellen Richtigkeit sicher nicht genug. Ich kann aber kaum hoffen, bald weitere ähnliche Fälle in die Hand zu bekommen, und so mag meine Darstellung vielleicht wenigstens dazu führen, daß die gewonnenen Hinweise

andernorts kritisch überprüft und erprobt werden, wenn man sie nicht für ganz unwichtig hält.

Eine 34 jährige Klientin mit

R — 1,75 c cyl — 0,5 A 130° V = 100 %  
L — 1,75 V = 100 %

hatte eine häufig manifeste Exophorie von mehr als 40 pdpt am Polatest, kombiniert mit einem Höhenfehler von 10 pdpt B. o./R. Sie hatte seit vielen Jahren fast täglich migräneartige Kopfschmerzen mit Erbrechen, Schwindelanfällen usw. und war dadurch zur Aufgabe ihres Berufes als Lehrerin und zu anderen schwerwiegenden negativen Entscheidungen gezwungen worden.

Nach unserem Polatestbefund wurde im November 1958 der Horizontalfehler mit aller Vorsicht chirurgisch reduziert, weil eine prismatische Korrektur in dieser Höhe unmöglich war, und weil eine abgeschwächte Korrektur die Befestigung einer bereits vorgebildeten anomalen Korrespondenz im parazentralen Gebiet befürchten ließ. Danach wurde ungewöhnlich intensiv, nämlich etwa sechs Wochen lang täglich im Durchschnitt zweimal eine halbe Stunde, am Synotophor geübt, und zusätzlich wurden im freien Raum Bewegungs- und Fusionsübungen durchgeführt. Wir können uns ohne Zweifel darauf verlassen, daß hierbei Verfahrensfehler nicht gemacht wurden, denn die Übungen wurden von zwei orthoptisch sehr erfahrenen Augenärzten geleitet und überwacht. Während dieser Zeit trug die Klientin ständig nur ihre refraktive Korrektur.

Trotz dieser intensiven Behandlung blieben die Beschwerden nach Art und sogar nach Schwere denen vor der Operation gleich. An manchen Tagen mußte sich die Klientin dreimal übergeben. Eine Nachoperation schien unumgänglich zu sein, wahrscheinlich sogar mehrere.

Als wir am 15. 1. 59 — nach den sechs Behandlungswochen — mit dem Polatest maßen, fanden wir einen Fehler von 15 pdpt B. i. und 10 pdpt B. o./R bei etwas unsicherer Korrespondenz beider Augen und Neigung zu alternierender Unterdrückung, die u. a. dazu führte, daß räumliche Wahrnehmung am Stereotest nur bei bitemporaler Querdisparation der Testdreiecke bestand. Obwohl nach der herrschenden Auffassung zu befürchten war, daß unter einer optischen Korrektur sich die Fehler nur weiter vergrößern würden, wurde die horizontale und vertikale Vollkorrektur am 1. 2. verabfolgt. Sie stellte alle Beschwerden schlagartig ab, und es traten nicht einmal perspektivische Störungen auf. Die orthoptische Behandlung wurde weiter fortgesetzt. Zweimal wurde im unmittelbaren Anschluß an eine Übung versucht, ohne die prismatische Korrektur auszukommen, aber das führte sofort wieder zu den alten Störungen bis zum Erbrechen schon nach einer halben Stunde. Am 4. 2. maß ich am Polatest 18 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o./R. Mit dieser Korrektur, aber auch mit der vorhandenen Brille war jetzt die Wahrnehmung am Stereotest mit temporaler und mit nasaler Querdisparation regelrecht. Wir beließen die bisherigen Gläser, aber von dem Gedanken ausgehend, daß man dem Vergenzsystem Gelegenheit geben müsse, unter normaler Beanspruchung, also ohne Beeinflussung durch ein stimulierendes Training, seine wirkliche Ruhelage allmählich selbst zu finden, hat ich jetzt um Einstellung der orthoptischen Behandlung.

Am 27. 2., also nach vier Wochen, maß ich, nachdem einige Tage lang stärkere Kopfschmerzen und bei schnellen Bewegungen Schwindel aufgetreten waren, nur noch 12 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o./R. Mit dieser Korrektur, die etwa zehn Tage später verabfolgt wurde, ergab sich wieder sofort Beschwerdefreiheit bis zum

2. 4.; dann setzten recht unvermittelt Migräne und Schwindel ein, und einmal kam es fast zum Erbrechen. Die Polatestmessung ergab danach am 4. 4. 2,0 pdpt B. i. und 1,0 pdpt B. o./R, mit Schwankungen bis auf 5 pdpt B. i. und 2 pdpt B. o./R, die Maddoxmessung 3 pdpt Basis außen und 1,0 pdpt B. o. links. In der Abdeckprobe ging das jeweils occludierte Auge stark nach außen/oben. Ich verordnete 2 pdpt B. i. und 1 pdpt B. o./R und empfahl, bis zur Lieferung der Gläser nur die refraktive Korrektur zu tragen. Diese zwei Monate vorher noch unerträgliche Zwischenlösung erwies sich als recht angenehm, die schwache Stellungskorrektur danach als noch angenehmer.

Am 30. 4. abends, also nach knapp vier Wochen, setzte sehr plötzlich wieder Migräne ein, nachdem im Laufe des Tages einmal kurz Diplopie mit auffälliger Divergenzstellung des linken Auges aufgetreten war. Ich maß als Mittelwert 10 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o./R, wir griffen auf die noch vorhandenen Gläser vom 27. 2. mit 12 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o./R zurück und erreichten wieder Beschwerdefreiheit.

Eine Zwischenmessung am 16. 5. erbrachte 9 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o./R. Störungen waren noch nicht wieder aufgetreten, aber der Mond wurde meistens doppelt gesehen. Am Kreuztest zeigte sich eine Neigung zu monokularer Diplopie des linken Auges, sobald die Höhenkorrektur abgeschwächt wurde. Bis zum 26. 5. nahm die Neigung zum Doppeltsehen in störender Weise zu, allerdings nur beim Blick nach oben — etwa auf den Mond und auf Flugzeuge und Vögel. Am 26. 5., nach vier Wochen, war der Polatest-Meßwert nur noch 7 pdpt B. i. und 1,0 pdpt B. o./R. Die Klientin, inzwischen erheblich mitdenkend und infolge ihrer beruflichen Tätigkeit im gewissen Sinne sachverständig, weigerte sich zunächst, diese Korrektur anfertigen zu lassen, weil sie nach ihren subjektiven Empfindungen und nach den Einstellbewegungen in der Abdeckprobe im festen Glauben war, noch erheblich unterkorrigiert zu sein. Sie ließ sich aber schließlich überreden und wurde zu ihrer Überraschung völlig beschwerdefrei bis Mitte August, also etwa 10 Wochen lang. Danach begann eine leichte Neigung zu horizontaler Diplopie beim Nahsehen, und am 26. 8. waren die Kreuztestmeßwerte 1—2 pdpt Basis außen und 1,0 pdpt B. o./R. Der Graefe-Nahtest am Abel-Nahprüfgerät wies, wenn die horizontale Fernkorrektur fortgelassen wurde, auch eine Nah- Esophorie von 2—4 pdpt nach.

Die Verabfolgung der neuen Korrektur verzögerte sich etwas durch Erwägungen, ob man sich wirklich auf die Kreuztestmessungen verlassen könne. Die Abdeckprobe ließ nämlich weiterhin das jeweils occludierte Auge stark divergent ausbrechen, und die daraufhin angesetzten Phorieprüfungen am Heßschirm zeigten bei beiden Augen ganz erhebliche, von Untersuchung zu Untersuchung andere und auch noch je nach den benutzten Objekten verschiedene lähmungsartige Koordinationsstörungen der Augenbewegungen. Der Kreuztest-Meßwert war jedoch auch am 3. 9. noch ganz ähnlich dem vom 26. 8., nämlich anfangs 2,0 pdpt B. a. und 2,0 pdpt B. o./R, und im Verlaufe einer absichtlich lang ausgedehnten Sitzung spielte er sich auf horizontal 0 mit 2,0 B. o./R ein. Die immer noch grob anomal ausfallende Abdeckprobe erwies sich durch Gegenproben nach anderen Prinzipien, z. B. bei binokular gleichzeitiger Occlusion, als regelrecht irreführend, und daraufhin verantwortete ich die Abgabe von nur 2,0 pdpt B. o./R ohne Horizontalkorrektur. Eine mit diesen Gläsern am 5. 9. von anderer Seite durchgeführte Prüfung am Heßschirm ergab fast völlig normale Koordination beider Augen in allen Richtungen, die Prüfung ohne Höhenkorrektur jedoch wieder große und kaum reproduzierbare Abweichungen. Eine gleichfalls nicht von mir durchgeführte Maddoxmessung wies

an diesem Tage 7,5 pdpt B. i. und 9 pdpt B. o./R nach. Die Klientin ist nun mit der neuen Korrektur, die auch die Nahstörungen völlig beseitigt hat, in Urlaub gefahren, und später werden wir weiter sehen.

Obwohl der Fall noch nicht ganz abgeschlossen ist und man wohl noch mit einigen, aber allmählich kleiner werdenden Schwankungen rechnen muß, läßt sich schon nach dem bisherigen Verlauf und dem jetzigen Stande der Dinge sagen, daß Operationen zur Beseitigung der anfänglichen Restfehler von 15 pdpt B. i. und 10 pdpt B. o./R insofern ein Fehler gewesen wären, als sie später weitere Operationen notwendig gemacht hätten. Ohne solche weiteren Eingriffe hätte die Klientin heute ziemlich sicher eine beträchtliche Esophorie und einen Vertikalfehler mit Basis oben/links, und es ist noch nicht sicher, ob nicht am Ende auch so schon aus der anfänglichen Rest-Exophorie eine geringgradige Esophorie wird. Wir haben alle Operationen außer der unumgänglichen ersten durch entsprechende optische Korrekturen ersetzt, die wir immer dann änderten, wenn wieder Beschwerden auftraten, und mit denen wir stets sofort Beschwerdefreiheit und volle Arbeitsfähigkeit herstellen konnten, und jetzt manifestiert sich eine annähernde Orthophorie, von der anfangs wirklich nichts zu ahnen war.

Erkennen läßt sich auch, daß orthoptische Entspannungsübungen als Behandlung vor, zwischen und nach Operationen nicht — oder wenigstens nicht immer — ausreichen werden, um ein normales Verhalten des Vergenzsystems herbeizuführen. Die Verschiebungen der Innervations-Ruhepotentiale infolge dauernder exzessiver Fusionsanstrengungen, die man ja wohl als Ursache der geschilderten Vorgänge ansehen muß, scheinen hartnäckiger festzusitzen als z. B. plastisch-tonische Muskelveränderungen, und sie reagieren auf so relativ kurzzeitige Beeinflussungsversuche nicht sicher genug. Werden gar orthoptische Übungen bei Exophorie zur Intensivierung der motorischen Fusion eingesetzt, so muß man befürchten, daß hierdurch der wirkliche Fehler erst recht überdeckt und eine auf Normalisierung der Funktionen ausgerichtete optisch-korrektive oder chirurgische Weiterbehandlung nur erschwert wird.

Man wird ohne Frage diesen Dingen systematisch weiter nachgehen müssen. Daß das bisher bei uns gesammelte Material nicht ausreicht, um feste neue Regeln für die gemischte, chirurgisch-optische Behandlung höhergradigen Außenschielens aufzustellen, ist mir völlig klar, aber die neuen Erfahrungen scheinen mir doch prinzipiell so wesentlich und auch so einleuchtend zu sein, daß man sie nicht übergehen dürfte. Es wäre mir lieb, wenn man sich an einer Universitätsklinik — oder an mehreren — mit meinen Hypothesen auseinandersetze und sie in Versuchen überprüfte und ergänzte. Meines Erachtens könnten aber auch schon frei praktizierende Augenärzte nach dem neuen Prinzip zu arbeiten versuchen, denn diese Versuche schließen, selbst, wenn sie nicht die zu erwartenden Ergebnisse bringen, kein zusätzliches Risiko für die Patienten ein; sie sind immer nur geeignet, die Risiken zu verringern.

Wir selbst haben für Forschungsarbeiten keinen Auftrag und keine Mittel, und auch die Zeit, die wir neben unseren beruflichen Hauptaufgaben für solche Arbeiten opfern können und gern geopfert haben, reicht bei weitem nicht aus, um allen neu auftauchenden Fragen so intensiv nachzuspüren, wie wir es um der wissenschaftlichen Exaktheit willen selbst gern möchten. Aus den gleichen Gründen haben wir uns bisher auch nicht darüber orientieren können, ob nicht ähnliche Beobachtungen und Gedanken, wie ich sie heute und auch im Vorjahre darlegte, schon irgendwo anders in der ophthalmologischen Literatur zu finden sind. Ich weiß mit Sicherheit nur, daß der weit überwiegende Teil auch der jüngeren prak-

tizierenden Ophthalmologen in fast allen Punkten sehr viel andere Ansichten hat und auch anders handelt, und hieraus darf man wohl darauf schließen, daß auch die Lehrmeinungen an den meisten Universitäten anders sind. Deshalb bin ich Herrn Prof. Dr. Cüppers, Gießen, ganz besonders dankbar für die private Mitteilung, daß z. B. die Vollkorrektion geringgradiger Stellungsanomalien mit Hilfe von Prismen schon seit Jahren durch führende Ophthalmologen grundsätzlich gefordert worden ist, u. a. durch Thomas/Nancy und Thiess/Dessau. Das läßt mich hoffen, daß wir mit unseren Arbeiten, Erkenntnissen und Forderungen, die wir nicht im Streben nach Originalität, sondern aus dem Bewußtsein ihrer dringenden Notwendigkeit heraus unternommen, gesammelt und aufgestellt haben, doch nicht so ganz allein stehen, wie wir auf Grund vieler bisheriger Erfahrungen leider annehmen mußten. Unsere Studierenden werden seit geraumer Zeit schon mit den Lehren Turvilles und mit unseren Arbeiten vertraut gemacht, soweit sich daraus gesicherte Erkenntnisse ergeben haben, und es kann nur gut sein, wenn sie mit ihrer darauf aufgebauten Denk- und Verfahrensweise nicht überall als Außenseiter eingeschätzt und mehr oder weniger scharf bekämpft werden; unnötige Spannungen schädigen immer beide Seiten und auch die Allgemeinheit, wie wir meinen.

### C. Kritische Eigenschaften stärkerer Prismen.

Die zu den einzelnen Fällen mitgeteilten Korrektionsdaten lassen erkennen, daß wir recht oft ungewöhnlich hohe Prismenwerte verordneten. Oft werden, besonders in Ophthalmologenkreisen, schon wesentlich schwächere Prismen für schlechterdings untragbar gehalten, so daß man häufig ihre Verabfolgung auch dann gar nicht erst erwägt, wenn mehr oder weniger deutlich Heterophoriebeschwerden vorliegen. Als Begründung für diese grundsätzliche Ablehnung hört man nicht gerade selten, Prismen hätten sich immer wieder als unverträglich erwiesen. Wir dürfen nach unseren Erfahrungen annehmen, daß an einem großen Teil der jedem Fachmann nur zu gut bekannten Versager Fehlbestimmungen schuld waren, die man mit den bisherigen unzulänglichen Meßverfahren nicht sicher genug vermeiden konnte.

#### 1. Gewicht und Aussehen.

Ein Teil der Bedenken richtet sich aber schon gegen das Gewicht und das an sich unvorteilhafte Aussehen prismatischer Gläser. Der geschickte Brillenanpasser wird jedoch beides noch bei recht hohen Wirkungen in erträglichen Grenzen zu halten wissen. Das Gesamtgewicht der Brille kann zunächst durch eine Fassung mit nicht unnötig großen und recht niedrigen Scheiben günstig beeinflusst werden. Solche Fassungen sind heute serienmäßig in einer großen Anzahl ansprechender Modelle greifbar. In Fällen mit höhergradiger Esophorie läßt es sich ästhetisch sogar oft verantworten, das Fassungsmaß (die Fassungs-P. D.) etwas kleiner zu wählen als den Augendrehpunktsabstand, weil ja die Augen hinter den Gläsern konvergent stehen werden und folglich die Fassung nicht „zu eng“ wirken wird; auch die Einengung des seitlichen Gesichts- und Blickfeldes wird durch die Prismen mit temporaler Basislage zum Teil wettgemacht.

Sodann wird man die prismatische Gesamtwirkung fast immer so auf beide Gläser verteilen können, daß diese im Gewicht und im Aussehen ungefähr gleich sind. Zusätzliche Möglichkeiten zu echter Gewichtseinsparung durch geschickte Verteilung ergeben sich bei höhergradigen kombinierten Horizontal- und Vertikalfehlern wie etwa in unserem letzten Beispielfalle mit einer Anfangskorrektur von

15 pdpt B. i. und 10 pdpt B. o./R. Hier wäre es gewichtsmäßig und ästhetisch am unvorteilhaftesten gewesen, rechts nur 10 pdpt B. o. und links nur 15 pdpt B. i. zu verabfolgen, denn dann wären gewichtsmäßig insgesamt 25 pdpt zu tragen gewesen. Die Zusammenfassung beider Prismen in einem Glase, beispielsweise rechts, hätte als resultierende Gesamtwirkung nur 18 pdpt mit der Basis in  $34^\circ$  Tabo ergeben, aber diese Lösung hätte zu sehr ungleichen Gewichten und sehr ungleichem Aussehen beider Gläser geführt, und sie hätte auch sehr erhebliche prismatische Abbildungsfehler nur dem rechten Auge zugemutet; außerdem wäre ein Glas mit 18 Prismendioptrien schon eine äußerst schwierige und kostspielige Sonderfertigung, die längst nicht jede Schleiferei übernehmen würde. Wir verordneten deshalb als in jeder Hinsicht günstigste Lösung rechts 8 pdpt B. i. und 5 pdpt B. o., links 7 pdpt B. i. und 5 pdpt B. u. Hiermit waren die resultierenden Prismen rechts 9,5 pdpt Basis  $32^\circ$  und links 8,5 pdpt Basis  $215^\circ$  Tabo. Auch hiermit waren also als Gesamtgewicht nur 18 pdpt zu tragen, aber in praktisch gleichmäßiger Gewichtsverteilung, und auch ästhetisch und optisch waren symmetrische Verhältnisse geschaffen.

Es bleibt darauf hinzuweisen, daß die so völlig willkürliche Verteilung der prismatischen Wirkungen nur manchmal nicht angebracht ist bei der Korrektur ausgeprägter monokularer Lähmungsschiefen mit größeren Schielwinkeln, weil dann die binokulare Blickrichtung bzw. die Kopfhaltung von der mehr oder weniger fixierten Stellung des gelähmten Auges und ihrer monokularprismatischen Korrektur abhängt.

Auf jeden Fall dürfte klar sein, daß die tragbare Realisierung jeder höhergradigen Stellungskorrektur nur einem Refraktionsisten sicher gelingt, der gleichzeitig lückenlose Kenntnisse in der Brillenlehre und ihrer praktischen Anwendung, der Brillentechnik und Brillenanpassung besitzt. Soweit solche Korrekturen von Augenärzten ermittelt werden, wird es häufig zweckmäßig sein, zur Formulierung der endgültigen Verordnung den Augenoptiker als Berater heranzuziehen. Mögen die Augenärzte es wenigstens nicht als Angriff auf ihre Standesehre auffassen, wenn wir Augenoptiker ihnen in einigen kritischen Fällen, die zu Verordnungen nur aus dem Gesichtswinkel des refraktionierenden Arztes geführt haben, von uns aus nachträglich zu technisch vernünftigen Umstellungen raten.

Dem erfahrenen Brillenanpasser dürfte selbstverständlich sein, daß für stärkere prismatische Gläser randlose und — besonders bei temporalen Prismen — auch dünnrandige Brillengestelle nicht die ästhetisch günstigste Lösung sind, und daß man, ebenfalls aus ästhetischen Gründen, die Facettenwinkel an den Gläsern um so stumpfer schleifen muß, je stärker die Prismen sind. Für sehr starke Prismen empfiehlt sich gegebenenfalls ein Flachrand mit vorn oder hinten aufgesetzter kleiner Winkelfacette, wie er nach dem vom Herrn Kollegen Häuck entwickelten Verfahren mit dem Weeco-Automaten auch für stärkere Minusgläser gerne verwendet wird.

Werden alle diese Möglichkeiten ausgenutzt, und wird außerdem für möglichst große, gut angepaßte Stegauflageflächen gesorgt, u. U. mit kombinierter Seiten- und Sattelaufgabe, so finden sich ältere Personen mit Wirkungen bis insgesamt etwa 30 pdpt auch als Dauerlösung im Durchschnitt recht gut ab. Die stärkste Brille in meinem Klientel, die im Betrieb des Herrn Kollegen Hüppauf vorbildlich zusammengestellt und angepaßt wurde, enthält 38 pdpt, wiegt 125 g und wird seit 3 Jahren als Fernbrille ständig getragen; der Klient sträubt sich energisch gegen eine Operation, die wir ihm immer wieder nahegelegt haben, um die schweren Gläser überflüssig zu machen. Als Übergangslösung — etwa zur Vor-

bereitung einer Operation oder zur Nachbehandlung wie in den beiden letzten geschilderten Fällen — kann man selbst jungen Mädchen Gesamtwirkungen bis etwa 25 pdpt annehmbar machen, wie sich bei uns immer wieder gezeigt hat. Für den Dauergebrauch dagegen wird man jüngeren Menschen und besonders Damen mehr als etwa 15 pdpt kaum zumuten dürfen. Handelt es sich um reine Muskelfehler ohne erhebliche Ametropien, so wird besonders jungen Mädchen schon bei geringeren Fehlerwerten besser zu chirurgischer Behandlung zu raten sein, weil man — einen tüchtigen Chirurgen vorausgesetzt — hoffen kann, danach auf eine Brille ganz verzichten zu können.

## 2. Abbildungsfehler.

Außer dem Gewicht und dem Aussehen müssen aber auch die Abbildungseigenschaften prismatischer Gläser bedacht werden. Diese lassen sich zwar mathematisch exakt darstellen, aber es ist schwer, sich ein wirklich zutreffendes Bild von ihren subjektiven Auswirkungen zu machen, auf die es letzten Endes ankommt. Wenn man selbst keinen entsprechenden Muskelfehler hat, kann man sich nicht zur Erprobung eine höhergradige prismatische Korrektur verabfolgen.

### a) Die chromatische Aberration.

Für am bedenklichsten wird meistens die chromatische Aberration der Prismen gehalten. Sie läßt bekanntlich an den zur Basis hin gelegenen Kanten der Bilder dunkler Objekte in weißem Umfeld blaue Farbsäume erscheinen, an den entgegengesetzten Kanten rote Säume. Ebenfalls bekannt dürfte sein, daß im allgemeinen diese Farbsäume erst bei prismatischen Wirkungen oberhalb 8—9 pdpt mühelos subjektiv wahrnehmbar und störend werden, aber auch das erst bei recht hohen, scharf abgesetzten Objektkontrasten. Man kann sich hiervon anhand monokular vorgehaltener Prismen verschiedener Werte leicht selbst überzeugen.

Ordnet man aber in einer Korrektionsbrille beiderseits etwa gleichstarke Prismen mit einander entgegengesetzter Basislage an, so überlagern sich im binokularen Seheindruck an allen zu den Prismenbasen parallelen Objektkanten je ein blauer Farbsaum von einem Auge mit einem roten Farbsaum vom Netzhautbild des anderen Auges. Diese beiden monokularen Eindrücke neutralisieren sich je nach ihrem relativen Gewicht im binokularen Bild gegenseitig ganz oder teilweise, so daß im binokularen Sehen die Chromasie viel weniger auffällt als monokular. Wir haben diesen Überlagerungseffekt sehr deutlich mit Hilfe stereoskopischer Farbaufnahmen nachweisen können, die wir mit einer entsprechend prismatisch korrigierten Kamera herstellten und dann monokular und binokular betrachteten. Darüber hinaus berichtete unser bereits erwähnter höchstkorrigierter Klient, der beiderseits je 19 pdpt B. a. trägt, er könne nach vollzogener Gewöhnung an die Gläser sowohl binokular als auch monokular Farbsäume nicht mehr wahrnehmen, wenn er die Brille benutze; dagegen seien nun aber Farbsäume vorhanden, wenn er ohne seine Gläser monokular sehe, und zwar in entgegengesetzter Anordnung zu den früheren Korrektionsfarbsäumen. Hier wird also offenbar der sehr beträchtliche Farbenfehler der Prismen inzwischen sensorisch vollkommen ausgeglichen, und wenn die Prismen fortgelassen werden, betätigt sich diese ausgleichende Sinnesleistung so, daß sie paradoxe Farbwahrnehmungen dort erzeugt, wo in den Netzhautbildern gar keine Farbsäume sind. Diese spontane Beobachtung eines Laien bestätigt eindrucksvoll die Ergebnisse eines Selbstversuches von Kohler mit gleichstarken und gleichgerichteten Prismen vor beiden Augen.

Höhergradige und binokular ungefähr gleichmäßig verteilte Prismen entgegengesetzter Basislage sind also hinsichtlich der Chromasie schon im Anfang weniger bedenklich, als es die monokularen Farbwahrnehmungen mit einem der beiden Prismen erwarten lassen, und nach einiger Zeit der Gewöhnung kann sogar bei stärksten Prismen mit völliger sensorischer Unterdrückung der Farbsäume gerechnet werden.

#### b) Die Farbenstereoskopie.

Hartnäckiger, wenn nicht gar ganz gleichbleibend, pflegt sich eine binokulare Folgeerscheinung der monokularen Farbsäume zu halten, nämlich die sogenannte Farbenstereoskopie. Sie tritt im geringen Maße bei den meisten Menschen schon ohne prismatische Brillengläser auf, weil der dioptrische Apparat der Augen in der Regel nicht genau zur Fovea zentriert ist, und sie äußert sich darin, daß scharf aneinandergrenzende farbverschiedene Flächen — z. B. die Farbflächen von Rot-Grün-Testen — nicht in einer Ebene wahrgenommen werden. Eine eingehende Beschreibung und Begründung dieses zuerst von Donders beobachteten und von seinem Schüler Einthoven erklärten Phänomens gab Herr Dr. Reiner in seinem Vortrag auf der WVA-Jahrestagung 1955 (Reiner 1).

Durch schwache temporale oder nasale Prismen wird diese Farbenstereoskopie, die man konstitutionell nennen könnte, in manchen Fällen abgeschwächt und in anderen Fällen verstärkt, je nachdem, in welcher Richtung und um wieviel die Augensysteme gegenüber den Foveae dezentriert sind. Bei stärkeren prismatischen Horizontalkorrekturen hingegen, und zwar ab insgesamt etwa 6 pdpt, dominiert nach unseren Beobachtungen stets die Wirkung des Korrektionsprismas. Es werden dann mit temporalen Prismen kurzwellige Farben relativ zum Betrachter hin und längerwellige Farben von ihm weg verlagert gesehen, und mit nasalen Prismen ist es umgekehrt.

Der Effekt ist selbstverständlich um so mehr ausgeprägt, je stärker die prismatische Wirkung ist, je satter und je unterschiedlicher die betrachteten Farben sind und je schärfer sie aneinandergrenzen. Besonders auffällig sind die räumlichen Verschiebungen innerhalb mehrfarbiger Lichtreklamen, die aus Entladungsröhren mit verschiedenen Gasfüllungen bestehen; als Prismenträger kann man solche Leuchtröhrensysteme mit monochromatischen Einzelgliedern sehr gut von anderen unterscheiden, die bei einheitlicher Gasfüllung nur aus verschieden gefärbten Glasröhren bestehen. Recht deutlich ist das Phänomen aber auch an grellfarbenen Plakaten, Buchumschlägen usw. Zum Beispiel erscheint mir selbst — bei einer Korrektur mit insgesamt 13 pdpt B. a. — an manchen leuchtend roten Buchumschlägen bei Betrachtung aus etwa 2 m Entfernung weiße Schrift gegenüber schwarzer um reichlich 10 cm räumlich vorgelagert.

Wir haben auch diesen binokularen Folgeeffekt der Chromasie für muskelrichtige Betrachter wahrnehmbar gemacht, indem wir stereoskopische Farbfotografien mit entsprechenden prismatischen Vorsatzlinsen anfertigten und projizierten.

Obwohl die Farbenstereoskopie unter günstigen Umständen recht auffallend zu beobachten ist, stört sie im allgemeinen nicht, denn in der Natur finden sich kaum jemals reine oder annähernd reine Spektralfarben in den Konstellationen, die zur Auslösung des Effektes nötig wären. Daran wird es auch liegen, daß diese Wahrnehmungsverfälschung auch nach langer Zeit noch nicht sensorisch richtiggestellt werden kann, wie unsere mehrjährigen Beobachtungen an uns selbst und an anderen zu zeigen scheinen; sie tritt zu selten auf, als daß sich eine Umgewöhnung

durchsetzen könnte. Es wäre deshalb recht gefährlich, wenn etwa Signallichter im Straßenverkehr räumlich versetzt erschienen; das aber ist nach unseren Beobachtungen nicht der Fall — auch die üblichen Signalfarben sind anscheinend nicht satt genug. An den wenigen besonderen Sehdingen aber, an denen die Farbenstereoskopie deutlich wahrnehmbar wird, belustigt sie mehr, als daß sie stört oder gefährlich werden könnte.

Trotzdem empfiehlt es sich, bei der Verabfolgung stärkerer horizontalprismatischer Korrekturen auf diese Erscheinungen aufmerksam zu machen, bevor der Klient sie bei irgendeiner besonderen Gelegenheit selbst bemerkt und daraufhin einen Fehler in seinen Gläsern argwöhnt.

### c) Die Verzeichnung.

Die gleiche Empfehlung gilt noch sehr viel mehr in Hinblick auf die Verzeichnung durch Prismen. Dieser Abbildungsfehler, der nicht von besonderen Eigenschaften der Sehobjekte abhängt, stört empfindliche Personen zunächst recht stark und manchmal über mehrere Wochen hinweg, und zwar in einzelnen Fällen schon bei Gesamtwirkungen um 5 pdpt herum. Andererseits werden aber noch häufiger selbst bei stärkeren Wirkungen bis oberhalb 20 pdpt überhaupt keine Abbildungsfehler bemerkt, also auch die Verzeichnung nicht.

In der mir vorliegenden Literatur finden sich über die Verzeichnung durch Prismen nur recht unvollständige Angaben, z. B. bei M. v. Rohr nur allgemeine Hinweise. Herr Dr. Reiner brachte eine prinzipielle bildliche Darstellung, offenbar für ein starkes dezentriertes Plusglas, aber ohne quantitative Angaben (s. Abb. 1)

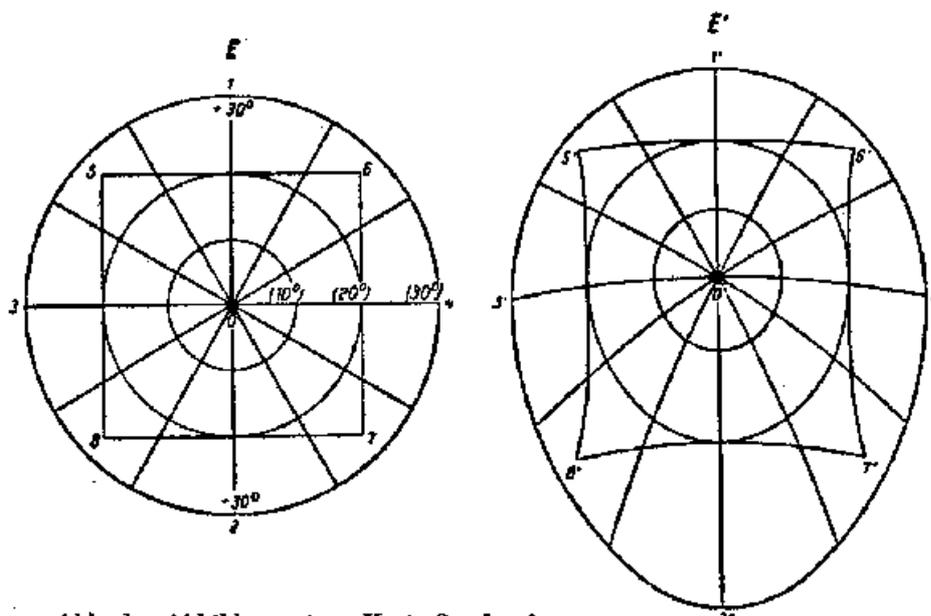


Abb. 1. Abbildung einer Kreis-Quadratfigur durch ein starkes prismatisches Brillenglas (nach Reiner).

und folgerte daraus, daß die Gewöhnung an eine derartige Verzeichnung und an die damit verbundene Änderung der Raumwahrnehmung außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich sei, zumal bei der Verteilung der prismatischen Wirkungen auf beide Augen die Verzerrungen entgegengesetzt gerichtet seien (Reiner 2).

Die Verzeichnung durch ein monokulares prismatisches Brillenglas ist demnach nicht zentralsymmetrisch, also kissen- oder tonnenförmig, sondern einfachsymmetrisch. U. a. werden sämtliche zur brechenden Kante bzw. zur Basis des Prismas parallel verlaufenden geraden Objektlinien zur Basis hin durchgebogen und, je nach dem Blickwinkel, um verschiedene Beträge seitlich versetzt abgebildet. Man könnte selbstverständlich diese Abweichungen und Verbiegungen für jede Hauptstrahlneigung mathematisch exakt bestimmen und auch für die binokularen Verhältnisse zahlenmäßig genau auswerten, und man würde dann zweifellos auf Ergebnisse kommen, die die Verwendbarkeit schon verhältnismäßig schwacher Prismen in Brillen theoretisch ausschließen.

Wir haben zur einfachen empirischen Untersuchung der Distorsion, die es uns ermöglichen sollte, auch Anhaltspunkte für die von uns vermutete momentane sensorische Berichtigung der binokular-räumlichen Wahrnehmungsverfälschung hinter Prismen zu gewinnen, ein flächenhaftes Testobjekt, das in Abb. 2 a unverzeichnet

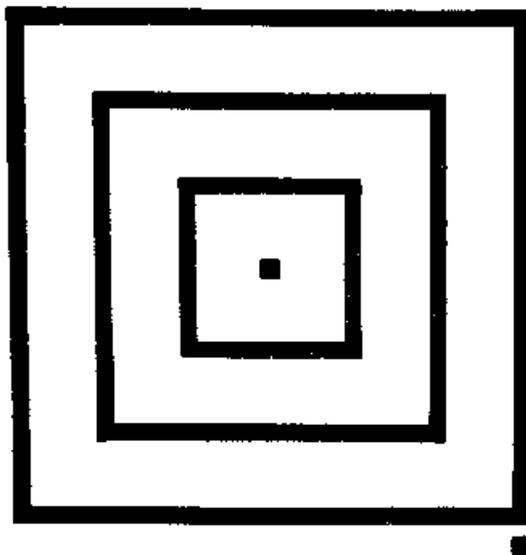


Abb. 2. Photographische Darstellung der Verzeichnung durch Prismen von 20 pdpt. B. i. in gleichmäßiger Verteilung. Aufnahme-Bildwinkel in der Diagonale  $32^\circ$ .

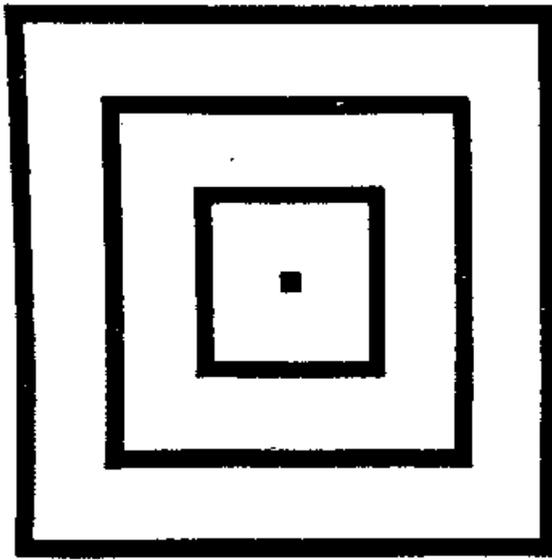
a) unverzeichnetes Testobjekt.

wiedergegeben ist, stereoskopisch fotografiert, und zwar durch Vorsatzprismen von je 10 pdpt B. i. hindurch. Diese Aufnahmen sind in Abb. 2 b und 2 c reproduziert, und sie entsprechen den monokularen Seheindrücken eines mit insgesamt 20 pdpt B. i. korrigierten Rechtsichtigen. Die Diagonale des größten Quadrates wurde bei den Aufnahmen mit einem Bildwinkel von  $32^\circ$  erfaßt.

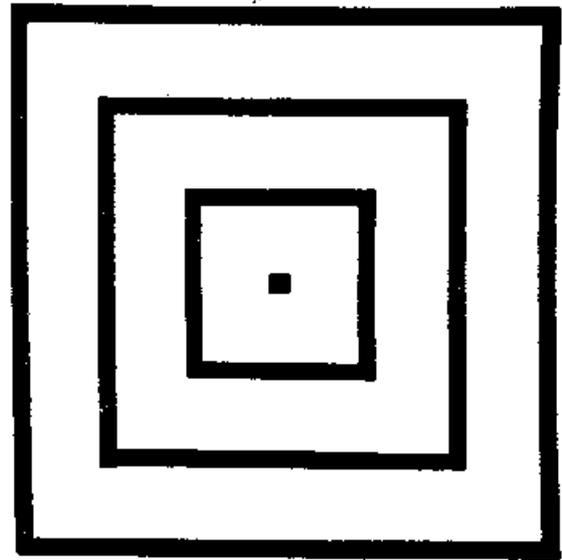
Die binokulare Zusammenfassung beider Bilder, die in einem Stereoskop leicht möglich ist, zeigt eine konvex-torische Durchwölbung der Bildebene, deren schwächer gekrümmter Meridian horizontal liegt. Sie ist aus der um unterschiedliche Beträge querdisparaten Abbildung der verschiedenen Objektpunkte leicht zu erklären. Entsprechend erhält man eine torisch-konkave Durchwölbung mit temporalen Prismen. Man braucht, um diese Verhältnisse zu schaffen, nur die beiden Einzelbilder im Stereoskop zu vertauschen.

Betrachtet man das Bildpaar in der Stereoprojektion aus einem Abstand, der die gleichen Bildwinkel ergibt wie in der Aufnahme, so erhält man quantitativ gleiche räumliche Eindrücke wie ein Brillenträger, der mit 20 pdpt B. i. in gleichmäßiger Verteilung korrigiert ist. Es ist nun bezeichnend, daß unbefangene Betrachter, die man nicht vorher besonders auf die zu erwartende Verzerrung hinweist, sie zunächst — wenn überhaupt — nur andeutungsweise und unsicher wahrnehmen.

In der Regel wird das binokulare Projektionsbild als gegenüber der unverzeichneten Vorlage unverändert angegeben, und erst auf die Frage, ob denn nicht die Mittelpartien räumlich hervortreten scheinen, wird dieser Effekt mehr oder weniger sicher bejaht. Die senkrechten Seiten der Quadrate aber werden selbst nach dem Hinweis auf eine mögliche räumliche Durchbiegung in der Regel noch als absolut gerade bezeichnet. Der räumliche Effekt tritt aber sofort sehr markant hervor,



b) linker Seheindruck mit 10 pdpt. B. 1.



c) rechter Seheindruck mit 10 pdpt. B. 1.

wenn man den Beobachtern gleichzeitig mit der Testfigur senkrechte gerade Objekte auf der Projektionsfläche darbietet, und zwar immer nur an denjenigen senkrechten Linien der Figur, neben denen sich gerade ein solches räumlich unverzerrtes Vergleichsobjekt befindet. Wir klebten hierzu senkrechte schwarze Streifen an verschiedenen Stellen auf die Projektionsfläche. Vergrößert man den seitlichen Abstand zwischen dem Vergleichsobjekt und einer der senkrechten Quadratseiten, so geht die räumliche Verbiegung dieser Quadratseite sofort auffällig zurück, und entfernt man gar die Vergleichsobjekte vollkommen, so erscheint die Gesamtfigur wieder, wie vorher, ganz oder fast ganz flächenhaft. Beobachter, denen es gelang, den Eindruck einer stärkeren räumlichen Durchbiegung auch dann noch aufrechtzuerhalten, nahmen hierzu bewußt oder unbewußt die vergleichende Orientierungsmöglichkeit nach binokular sichtbaren Struktureinheiten der ebenen Silberleinwand zur Hilfe, wie sich herausstellte.

Diese Beobachtungen muten zunächst wohl seltsam an, und zwar besonders, wenn man die objektiven Sehtiefenverhältnisse dagegenhält, die sich aus den parallaktischen Verschiebungen innerhalb der beiden Bilder auf einfache Weise errechnen lassen, und die sich mit den subjektiven Wahrnehmungen direkt neben unverzeichneten Vergleichsobjekten praktisch vollkommen decken. Wir projizierten hierzu die Testfigur mit einer Seitenlänge von 1,23 m für das größte Quadrat und richteten die Bilder so ein, daß sich die äußersten Quadratecken genau deckten und infolgedessen räumlich zur Schirmebene koordiniert waren. Dann lag rechnerisch für einen Beobachter mit einem Augenmittenabstand von 66 mm in der bildwinkelrichtigen Beobachtungsentfernung von 3 m der Mittelpunkt der Testfigur um 82,5 cm vor der Schirmebene, die Mitten der beiden senkrechten Seiten des kleinsten Quadrates um 80 cm, die des mittleren Quadrates um 70 cm und die des

äußeren Quadrates um 40 cm. Und diese wirklich gewaltige Durchbiegung wurde nur unter besonderen Versuchsbedingungen spontan bemerkt und konnte nicht aufrechterhalten werden, wenn nur das durchgebogene Objekt allein dargeboten wurde.

Der Ausgang dieses Versuches beweist aber doch nur wieder die Richtigkeit der Feststellung vieler älterer Autoren, daß die Entfernungsschätzung für ein einzelnes, allein sichtbares Objekt nur mit Hilfe der zum Einfach- und Deutlichsehen notwendigen Akkommodations- und Konvergenzimpulse so gut wie unmöglich ist. Es gelingt zuverlässig nur die relative Tiefenlokalisierung für mindestens zwei Objekte, von denen eines fixiert und das andere in Panum'schen Arcalen querdisparat abgebildet wird, oder die beide mit unterschiedlicher Querdissipation abgebildet werden (s. Siebeck 2).

Offenbar funktioniert aber auch die relative Tiefenlokalisierung nur dann sicher, wenn die auf ihre räumliche Anordnung zu vergleichenden Objekte gleichzeitig auf annähernd zentrale Netzhautbezirke projiziert werden; unsere Beobachtungen mit den im Stereobildfeld verschieblich angebrachten geradlinigen Vergleichsobjekten zeigten das sehr klar.

Wir brauchen uns demnach kaum mehr darüber zu wundern, daß die objektiv gegebene beträchtliche Raumverfälschung durch Prismen so oft auch von erstkorrigierten Brillenträgern kaum oder gar nicht bemerkt wird. Die räumliche Verzerrung kann sich für den Brillenträger subjektiv nur so auswirken wie in unserem Versuch ohne Vergleichsobjekte: sie erstreckt sich über das gesamte binokulare Gesichts- und Blickfeld und über den gesamten Sehraum und bezieht alle Sehobjekte ein. Unverzeichnet oder unverlagert wahrnehmbare Vergleichsobjekte, wie wir sie in unserem Projektionsversuch einsetzten, bleiben nicht übrig. Folglich steht im Scheindruck niemals eine räumlich verlagert wahrnehmbare Objekteinheit nahe neben einer unverlagerten Einzelheit aus der gleichen Objektebene. Die räumlichen Beziehungen der Einzelpunkte ebener Objektflächen zueinander bleiben also fast so unsicher wie die absolute Tiefenlokalisierung, und die Sensorik hat es leicht, für alle im Prinzip bekannten Dinge der Umgebung die gewohnten Erinnerungsbilder gegenüber der Verzerrung durchzusetzen. Diese empfindungsmäßige Berichtigung der objektiv veränderten Netzhautbilder wird sicher noch dadurch erleichtert, daß nichts außer den Bildverzeichnungen selbst eine von der Wirklichkeit abweichende Raumauffassung unterstützt. Die Bildverzerrungen sprechen nur das Panumsehen und im recht geringen Maße die Konvergenz an, aber sie lösen schon keine adäquaten Akkommodationsimpulse aus; außerdem fehlen im Scheindruck jegliche Begleitmerkmale, die für wirklich räumlich durchgewölbte Objekte aus der Erfahrung heraus typisch wären, wie etwa Schatten- und Reflexbildungen, perspektivische Verkürzungen und ähnliches.

Dafür, ob und wie stark die Raumverzerrung durch Prismen, die nur durch Auswertung der binokularen Parallaxe bewußt gemacht werden kann, anfänglich wahrgenommen und als störend empfunden wird, wird es wesentlich sein, aus welchen Wahrnehmungseinzelheiten der Brillenträger sich bisher bevorzugt im Raum orientiert hat. Offenbar gibt es darin erhebliche individuelle Unterschiede; die recht widersprüchlichen Ergebnisse, die verschiedene Autoren bei Untersuchungen über die Bedeutung der Einzelkomponenten des Raumsehens erzielt haben, könnten z. T. ebenfalls eine Folge dieser individuellen Unterschiede sein. Näheres über diese Versuche findet sich bei Siebeck (2).

Auch wegen der Verzeichnung braucht man also vor der Verordnung stärkerer Prismen nicht zurückzusehen. Anfängliche subjektive Störungen in Einzelfällen

werden, wie unsere Versuchspersonen uns immer wieder bewiesen, nach einiger und durchaus zumutbarer Zeit völlig überwunden. Wenn man bedenkt, daß es Stratton und Kohler sogar gelang, sich an Umkehrbrillen zu gewöhnen, die die Netzhautbilder aufrichteten, ist das auch gar nicht erstaunlich. Es ist trotzdem gut, wenn man jeden Klienten, dem man zum ersten Mal Prismen verabfolgt, auf die möglichen Auswirkungen gerade der Verzeichnung möglichst drastisch vorbereitet, also auf konvexe Verzerrungen bei nasalen und auf konkave Verzerrungen bei temporalen Prismen. Bleiben diese dann aus, so ist es nur umso besser, stellen sie sich ein, so werden sie auf Grund der vorbereitenden Aufklärung bereitwilliger ertragen und schneller überwunden.

Ich selbst pflege mit Rücksicht auf die Abbildungsfehler alle meine mit Prismen erstkorrigierten Klienten zu bitten, die neue Brille zunächst nur in gewohnter Umgebung und bei ungefährlichen Tätigkeiten zu tragen, bis sicher ist, daß entweder keine Raumtäuschungen vorliegen oder daß sie überwunden sind. Besonders pflege ich vor der sofortigen Benutzung der Brille beim Autofahren und auch beim Treppensteigen zu warnen, wie es sich auch bei nichtprismatischen Erstkorrekturen empfiehlt.

### Schlußbemerkungen

Der Vortrag, der dieser Veröffentlichung zugrundeliegt, wurde vor Augenoptikern und einigen wenigen Ophthalmologen gehalten, und der Verfasser ist selbst Augenoptiker. Den Schluß des Vortrages bildeten Ausführungen zur Refraktionsbestimmung durch Augenoptiker und zur Zusammenarbeit mit den Ophthalmologen; sie ergaben sich fast zwangsläufig aus dem behandelten Stoff und aus den seit einiger Zeit laufenden Diskussionen über das Refraktionsrecht der Augenoptiker. Um den Sonderdruck, der nur der fachlichen Orientierung dienen soll, nicht unnötig lang werden zu lassen, haben wir diese Ausführungen hier fortgelassen. Sie sind im Originalabdruck des Vortrages in der „Optometrie“ Nr. 2/1960 wiedergegeben.

Der Verfasser möchte jedoch, um Mißverständnisse mit Sicherheit auszuschließen, den Extrakt seiner damaligen Schlußbemerkungen hier kurz zusammenfassen.

Die in dem Referat behandelten Korrektionsfälle sind sämtlich Grenzfälle; sie gehören sowohl diagnostisch und therapeutisch als auch eigentlich hinsichtlich der Korrektionsbestimmung in den Aufgabenbereich des Facharztes. Wenn sich trotzdem der Verfasser als Augenoptiker mit diesen Fällen beschäftigt hat, so war das durch die Verhältnisse bedingt. Es soll daraus aber auf gar keinen Fall ein Anspruch der Augenoptikerschaft abgeleitet werden, sich in Zukunft mit solchen oder ähnlichen Grenzfällen eigenverantwortlich befassen zu dürfen. Eine Definition des Begriffes „Grenzfall“ wurde in der Einleitung des Vortrages (4. Absatz) gegeben.

Verhältnismäßig viele Augenoptiker verfügen jedoch über eine gute Ausbildung und Erfahrungen in der binokularen Korrektionsbestimmung, und wo diese Kenntnisse nach Lage der Dinge von Nutzen sein könnten, sollten sie möglichst zur beratenden Mitarbeit gerade bei der optischen Versorgung von Grenzfällen herangezogen werden. Das im allgemeinen auch heute gute Verhältnis zwischen den Augenärzten und Augenoptikern könnte dabei nach Ansicht des Verfassers nur noch gewinnen.

Anschrift des Verfassers: Hans-Joachim Haase, Berlin-Zehlendorf, Mörchinger Straße 119c.

### Literaturhinweise.

Kohler, Ivo, Umgewöhnungen im Wahrnehmungsbereich, „Die Pyramide“ 3, 92, 109, 132 (1953).

Reiner, Josef (1), Farbsstereoskopie, „Der Augenoptiker“ 7/1955.

Reiner, Josef (2), Die optischen Eigenschaften prismatischer Brillengläser, „Der Augenoptiker“ 12/1953.

v. Rohr, Moritz, Das Brillenglas als optisches Instrument, Springer, Berlin 1934.

Siebeck, Robert (1), Orthoptik als motorisches Training (Bericht über ein Referat von der med.-wissenschaftlichen Gesellschaft an der Universität Halle), Klin. Mbl. f. Augenheilkunde Band 132, Heft 4/1958, S. 578.

Siebeck, Robert (2), Akkommodation und binokularer Sehakt, C. Marhold, Halle/Saale 1957.

Haase, Hans-Joachim, Binokulare Korrektion, „Optometrie“ 2, 3, 4/1959.

---

## Fachschule für Optik und Fototechnik Berlin Die Ausbildungsstätte für moderne Optometrie

Die zweijährigen Studiengänge beginnen im März jeden Jahres.  
Frühzeitige Anmeldung ist wegen starken Andranges erforderlich.

Zugelassen können werden: Augenoptiker(innen) mit mindestens 2 bis 4-jähr. Gehilfentätigkeit je nach Allgemeinbildung. Abschlußprüfung als „Staatlich geprüfter Augenoptiker“; Augenoptikermeisterprüfung vor dem Meister-Prüfungsausschuß der Handwerkskammer Berlin.

Bei Bedürftigkeit und Förderungswürdigkeit können wirtschaftliche Beihilfen und Gebührenerlaß gewährt werden.

Sonderkurse über Teilgebiete der Gläserbestimmung und zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Augenoptikerhandwerk (nach Bedarf).

Weitere Auskunft durch das Sekretariat:

**Berlin-Charlottenburg, Einstein-Ufer 43-53**

Telefon 133713