

Dr. Helmut Goersch,
Berlin

Die drei notwendigen Testarten zur vollständigen Heterophoriebestimmung*

1. Vorwort

Für ein beschwerdefreies Sehen am Arbeitsplatz (insbesondere am Bildschirm) ist außer der refraktiven Vollkorrektur (nötigenfalls mit Nahzusatz) die binokulare Vollkorrektur erforderlich. Dazu muß die korrekte Erfassung des gesamten Betrages einer vorliegenden Heterophorie gewährleistet sein.

Genau wie eine vollständige Refraktionsbestimmung nicht mit einer einzelnen Optotype erreicht werden kann, ist eine vollständige Heterophoriebestimmung in der Regel nicht mit einem einzelnen Test möglich. Der Grund dafür liegt in der bei den meisten Heterophorien vorhandenen Fixationsdisparation zweiter Art, welche zusätzlich zum motorischen Kompensationsanteil erfaßt werden muß.

Daß daher zu einer vollständigen Heterophoriebestimmung drei Arten von Testen notwendig sind, wird anhand einer Betrachtung der Fusionsreize bei den verschiedenen Binokulartesten dargelegt. Wird die Regel von der Anwendung aller drei notwendigen Testarten mißachtet, so ergibt sich in den meisten Fällen eine Unterkorrektur.

2. Heterophorie

Seit dem Oktober vergangenen Jahres gibt es eine deutsche Norm zu Begriffen der physiologischen Optik [1], in der auch wesentliche Binokularbegriffe definiert sind. So heißt es dort:

Orthostellung

Vergenzstellung, bei der sich die Fixierlinien beider Augen im angeblickten Objektpunkt schneiden und die Vertikalmeridiane beider Augen einander parallel sind.

Die Orthostellung, die „richtige“ Stellung beider Augen, ist in Abb. 1 für den Blick auf ein fernes und ein nahes Objekt dargestellt. Der Fixationspunkt wird in der Mitte der beiden Netzhautgruben abgebildet, das ist der Kreuzungspunkt der unter den Augen gezeichneten vertikalen und horizontalen Netzhautmeridiane der von hinten betrachteten Netzhäute. Für die sensorische Zusammenarbeit des Augenpaares ist die Orthostellung die ideale Vergenzstellung. Befindet sich ein Augenpaar in der Orthostellung, so liegt „Sehen mit bizen-traler Fixation“ vor. Übrigens ist der anstelle von bizen-tral oft benutzte Ausdruck bifoveolär nicht ganz korrekt, denn er bedeutet wörtlich nur innerhalb beider Foveolae; da aber die Mittelpunkte der beiden Bereiche gemeint sind, sollte es korrekt „bizentral“ heißen (genau wie ja auch für das Monokularsehen von „zentraler“ Fixation gesprochen wird).

Nun ist es aber leider so, daß diejenige Vergenzstellung, die ein Augenpaar von sich aus einnehmen möchte, meistens nicht mit der Orthostellung identisch ist. Diese von den Augen bevorzugte Muskelgleichgewichtsstellung heißt (weil sie am wenigsten anstrengt!) Ruhestellung, und ihre Abweichung von der Orthostellung wird als Ruhestellungsfehler bezeichnet. Ist kein Ruhestellungsfehler vorhanden, stimmen also Ruhestellung und Orthostellung überein, so besitzt das Augenpaar Orthophorie.

Das Binokularsehen ist bei vorhandenem Ruhestellungsfehler nur dann normal, wenn durch die im natürlichen Sehen vorhandenen Fusionsreize ein von den Augen selbst vorgenommener Ausgleich dieses Fehlers ausgelöst wird. Daher gibt es zwei Arten von Ruhestellungsfehlern, wie die Über-

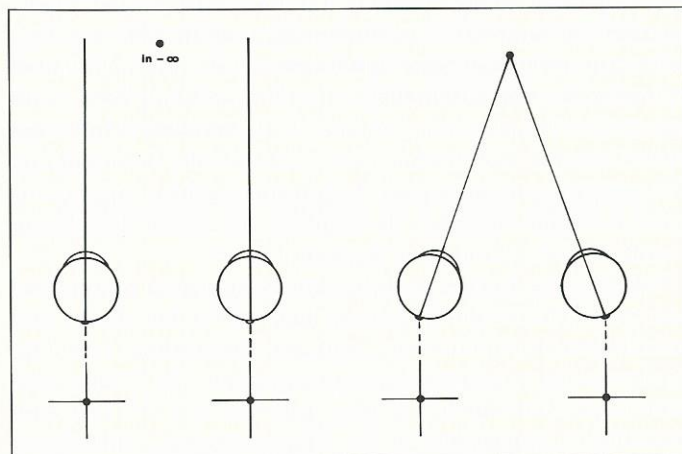


Abb. 1 Orthostellung der Augen für ferne und nahe Objekte

* Nach einem Vortrag auf dem 39. Jahreskongreß der WVAO in Würzburg

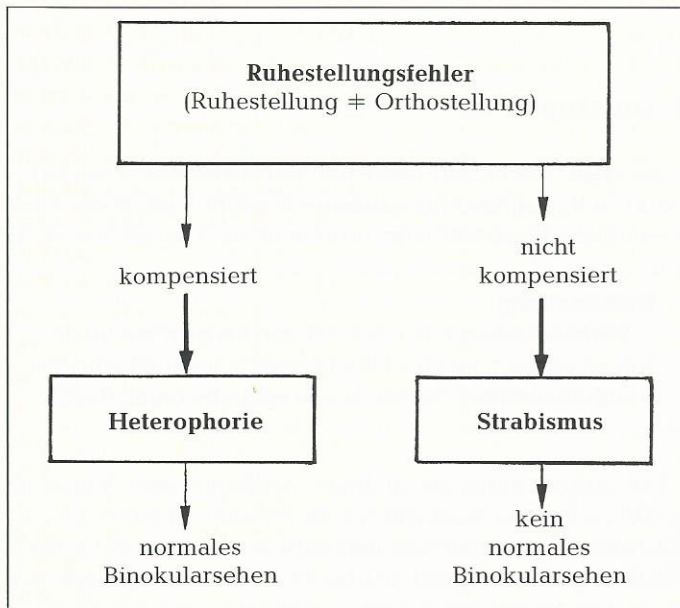


Abb. 2 Einteilung von Ruhestellungsfehlern

sicht in Abb. 2 zeigt. Ein kompensierter („latenter“) Ruhestellungsfehler ist eine Heterophorie, ein nicht kompensierter („manifest“) Ruhestellungsfehler heißt Strabismus.

Im folgenden interessiert nur die Heterophorie. Nun genügt es aber nach DIN 5340 für die Orthostellung noch nicht, daß die beiden Fixierlinien auf das dargebotene Fixationsobjekt ausgerichtet sind, daß also Sehen mit bizentraler Fixation vorliegt, sondern es müssen auch die vertikalen Netzhautmeridiane beider Augen einander parallel sein. Eine Abweichungstendenz von dieser Parallelität wird als Zyklophorie bezeichnet, doch bleibt diese Art von Heterophorie bei den weiteren Betrachtungen unberücksichtigt, da sie ohnehin optisch nicht korrigierbar ist. Im folgenden wird also unter Heterophorie nur die Tendenz der Fixierlinien zur Abweichung von der Orthostellung verstanden, was neuerdings gelegentlich auch mit dem sehr anschaulichen Ausdruck Winkelfehlsichtigkeit bezeichnet wird [2].

3. Entwicklungsstadien der Heterophoriekompensation

Wie im normalen Binokularesehen die Motorik, die Tätigkeit der Augenbewegungsmuskeln, mit der Sensorik, der Verarbeitung der Sehreize, zusammenhängt, ist in Abb. 3 dargestellt. Auf der linken Seite findet sich der motorische Idealfall Orthophorie, der automatisch die Orthostellung liefert und damit die Voraussetzung für eine ideale Sensorik erfüllt, und rechts die aus motorischer Sicht nicht ideale Heterophorie. Wie bei Orthophorie sind die Augen aber auch bei voll motorischer Kompensation der Heterophorie in der Orthostellung, womit der Weg zu idealer Sensorik frei ist.

Nun bleibt es bei der weiteren Entwicklung der Kompensation einer Heterophorie jedoch meist nicht bei dieser voll motorischen Kompensation, weil der Organismus versucht, Anstrengungen möglichst gering zu halten. Die Augen weichen dann allmählich von der Orthostellung ab, und eine sensorische Anpassung an die eingenommene Fehlstellung wird durch sogenannte Fixationsdisparation bewerkstelligt.

Das Sehen mit Fixationsdisparation ist der häufigste Zustand, der beim Binokularesehen von Erwachsenen angetroffen wird. Auch die Fixationsdisparation wird in der Norm [1] definiert:

Fixationsdisparation

Zustand des normalen binokularen Einfachsehens, bei dem der Fixationspunkt mit einer Disparation innerhalb des zugehörigen Panumbereiches abgebildet wird. Der Begriff wird auch benutzt, wenn statt eines Fixationspunktes nur parazentrale oder periphere Fusionsreize vorhanden sind.

Ein Beispiel von Fixationsdisparation ist in Abb. 4 dargestellt, der im zentralen Panumbereich disparat abgebildete Fixationspunkt wird durch sensorische Fusion binokular einfach gesehen. Diese Fixationsdisparation hat nun eine unangenehme Eigenschaft, sie bleibt nicht nur ein Fusionsmecha-

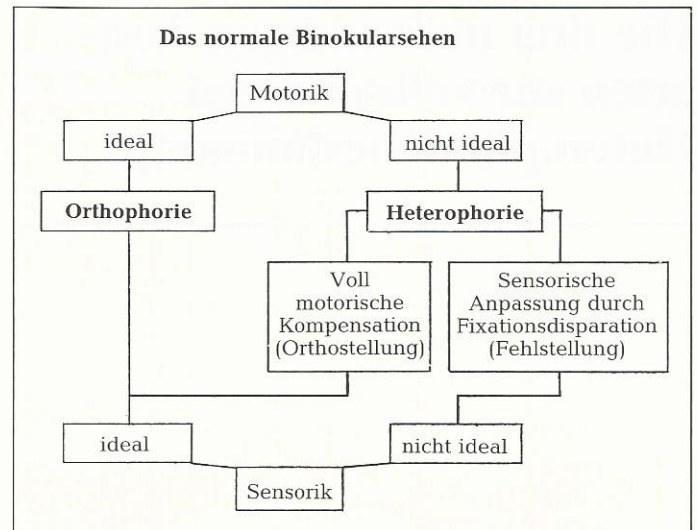


Abb. 3 Zusammenhänge zwischen Motorik und Sensorik im normalen Binokularesehen

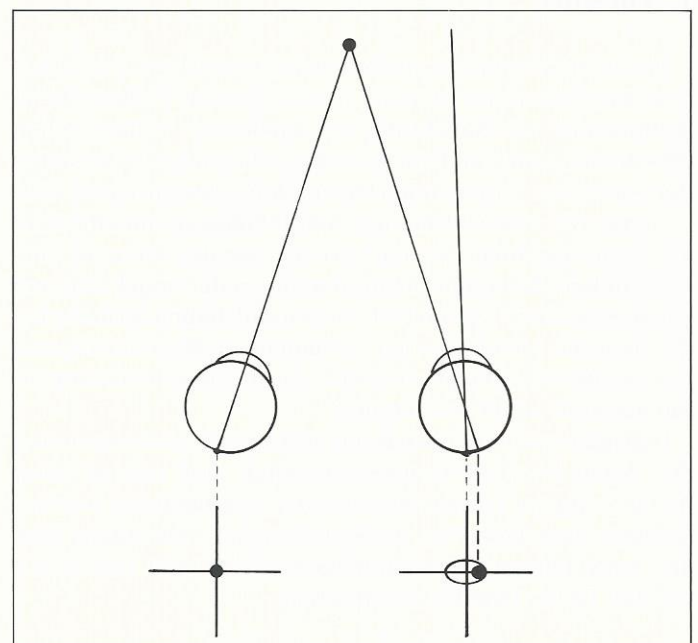


Abb. 4 Exo-Fixationsdisparation als Beispiel für eine Fehlstellung der Augen im normalen Binokularesehen

nismus, sondern sie zieht mehr oder weniger schnell eine Verschiebung des Korrespondenzzentrums nach sich. Das bedeutet, daß diejenige Netzhautstelle im stellungsmäßig abweichenden Auge, auf der der Fixationspunkt abgebildet wird, langsam aber sicher (jedoch nur für das Binokularesehen!) den Richtungswert „Geradeaus“ annimmt. Damit ist dann aus der Fixationsdisparation erster Art (FD I) eine Fixationsdisparation zweiter Art (FD II) geworden [3].

Die Benennungen „Fixationsdisparation erster Art“ und „Fixationsdisparation zweiter Art“ wurden 1978 vom Autor eingeführt [4]. Es gab dafür zwar schon die den Sachverhalt ausgezeichnet beschreibenden Benennungen „disparate Fusion“ und „disparate Korrespondenz“ von Hans-Joachim Haase [5], der die Existenz dieser beiden unterschiedlichen Arten erkannt hatte und auch die Theorie dazu schuf [6], doch scheinen sich allmählich die Begriffe Fixationsdisparation erster Art und Fixationsdisparation zweiter Art durchzusetzen.

In Abb. 5 ist auf der linken Seite die Verhaltensweise einer Fixationsdisparation erster Art im natürlichen Sehen dargestellt, und rechts das Verhalten am Kreuztest als Beispiel für einen in herkömmlicher Art gestalteten (konventionellen) Heterophorettest. Im natürlichen Sehen ist die binokulare Wahrnehmung ein Punkt geradeaus aufgrund der sensorischen Fusion seiner beiden Bilder. Am konventionellen Heterophorettest wird entsprechend der Richtungswertzuordnung in den Bildorten auf beiden Netzhäuten eine Fehlstellungswahrnehmung (hier im Beispiel eine Exowahrnehmung) auftreten. Aber, wie schon gesagt, es bleibt nicht bei der Fixationsdisparation erster Art, es entwickelt sich eine FD II.

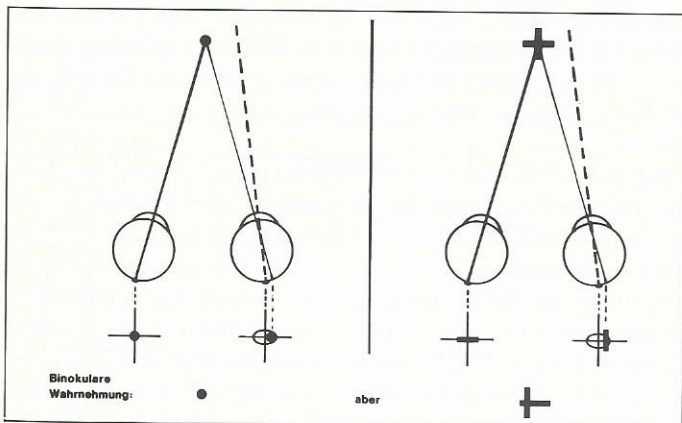


Abb. 5 Natürliches Sehen und Sehen unter Prüfbedingungen (Trenner-Verfahren) bei Fixationsdisparation erster Art

Abb. 6 zeigt auf der linken Seite, daß es bei einer Fixationsdisparation zweiter Art im natürlichen Sehen keinen Wahrnehmungsunterschied zur Fixationsdisparation erster Art gibt. Wenn ein Proband mit einer Fixationsdisparation zweiter Art jedoch vor einen konventionellen Heterophorettest gesetzt wird, dann gibt er eine Nullstellungswahrnehmung an (rechte Seite von Abb. 6), obwohl seine Augen nicht in der Orthostellung sind. Die Ursache dafür liegt in der Korrespondenzverschiebung, durch die im abweichenden Auge der Bildort (auf dem im Beispiel der senkrechte Kreuzbalken abgebildet wird) den Richtungswert „Geradeaus“ angenommen hat. Deshalb ist ein konventioneller Test zum Erkennen einer Abweichung von der Orthostellung ungeeignet, wenn eine sensorische Anpassung an diese Abweichung durch FD II stattgefunden hat.

Im chronologischen Ablauf der Entwicklung einer Fixa-

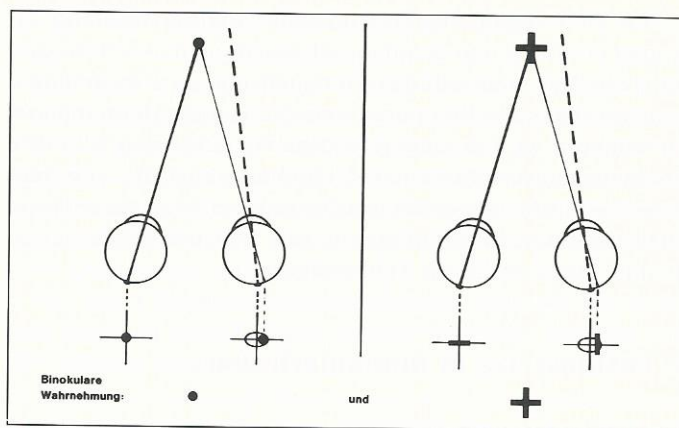


Abb. 6 Natürliches Sehen und Sehen unter Prüfbedingungen (Trenner-Verfahren) bei Fixationsdisparation zweiter Art

tionsdisparation sollen nun insgesamt drei Stadien unterschieden werden, indem die Fixationsdisparation zweiter Art noch einmal unterteilt wird, und zwar in jung und alt. Während die Fixationsdisparation erster Art durch das Vorhandensein der (ursprünglich in der Prägungsphase erlernten) bizen-tralen Korrespondenz gekennzeichnet ist, hat sich bei der Fixationsdisparation zweiter Art durch eine Verschiebung des Korrespondenzzentrums eine disparate Korrespondenz ausgebildet. (Zur Erinnerung: Das Korrespondenzzentrum ist diejenige Netzhautstelle, die im Binokularesehen den Richtungswert „Geradeaus“ besitzt.) Die Richtungswertverschiebung ist bei einer „jungen“ Fixationsdisparation zweiter Art noch auf den zentralen Bereich beschränkt, dehnt sich aber allmählich weiter aus und ist bei einer „alten“ Fixationsdisparation zweiter Art auch über den zentralen Bereich hinaus vorhanden. Noch einmal zusammengefaßt:

Stadien der Fixationsdisparation

Fixationsdisparation erster Art:

Bizentrale Korrespondenz

Junge Fixationsdisparation zweiter Art:

Korrespondenzverschiebung im zentralen Bereich

Alte Fixationsdisparation zweiter Art:

Korrespondenzverschiebung über den zentralen Bereich hinaus

Da bei einer Fehlstellungswahrnehmung an einem herkömmlichen Heterophorettest (rechte Seite von Abb. 5) nicht zu unterscheiden ist, ob das Augenpaar im natürlichen Sehen noch die Orthostellung einnimmt (voll motorische Kompensation) oder auch dort bereits mit Fixationsdisparation erster Art sieht, ergeben sich die drei folgenden Kompensationsstadien einer Heterophorie:

Kompensationsstadien von Heterophorien

Stadium 1:

Motorische Kompensation und/oder Fixationsdisparation erster Art

Stadium 2:

Junge Fixationsdisparation zweiter Art

Stadium 3:

Alte Fixationsdisparation zweiter Art

Eine Heterophorie messen bedeutet, die Ruhestellung der Augen ermitteln und damit die Abweichung dieser Ruhestellung von der Orthostellung bestimmen, und zwar unabhängig vom vorhandenen Kompensationsstadium der Heterophorie. Im weiteren wird dargelegt, warum zur Erfassung aller drei Kompensationsstadien einer Heterophorie auch drei verschiedene Testarten verwendet werden müssen. Wird diese Regel nicht beachtet, so ergibt sich in den meisten Fällen ein zu kleiner Meßwert für die Heterophorie.

4. Fusionsreize in Binokulartesten

In der Definition der Fixationsdisparation spricht die Norm von einem Fixationspunkt (dieser liefert zentrale Fusionsreize) sowie von parazentralen und peripheren Fusionsreizen. Die genannten Begriffe beziehen sich auf die Lage der zur Fusion anregenden (im rechten und linken Auge gleichen) Netzhautbilder. Zur Erläuterung der betreffenden Netzhautbereiche ist aus der bekannten Abhängigkeitskurve der Sehschärfe vom Netzhautort der oberste Teil herausgenommen und in Abb. 7 vergrößert dargestellt worden. Dieser ungefähre Verlauf der relativen Sehschärfe innerhalb der Fovea centralis zeigt in der Mitte ein Plateau von etwa 20 Winkelminuten Durchmesser. Hier beträgt die Sehschärfe 100 Prozent, und in diesem Bereich unmittelbar um die Netzhautgrubenmitte herum liegen die Bilder bei „zentralen“ Fusionsreizen.

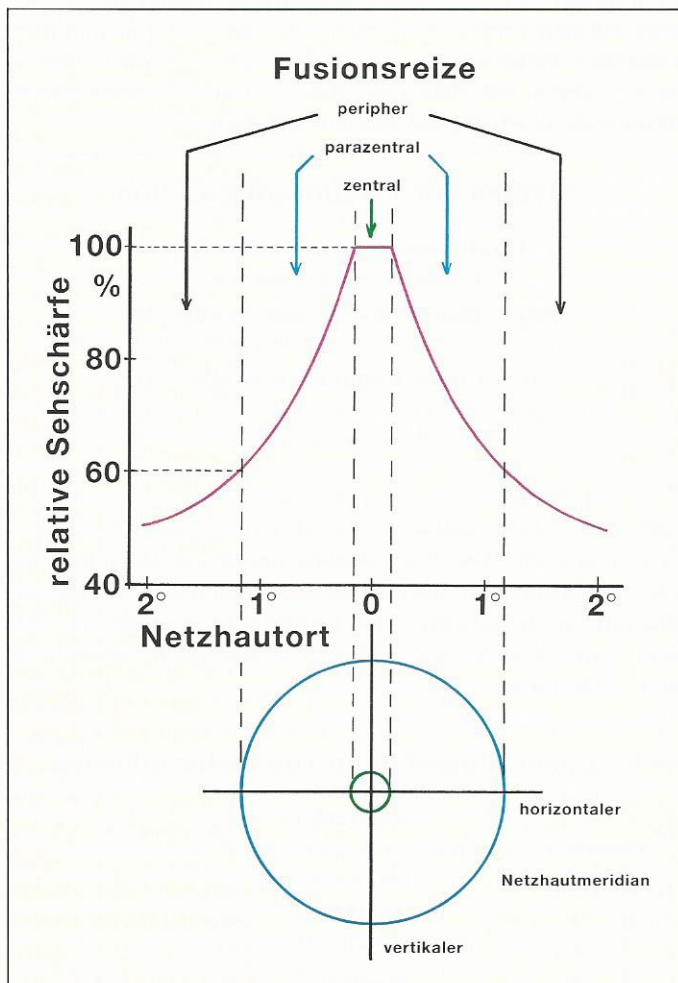


Abb. 7 Einteilung der Fusionsreize nach der Lage der zugehörigen Bilder auf der Netzhaut

An den zentralen Bereich schließt sich der weitere Aufmerksamkeitsbereich (das ist der von Stäbchen noch freie Netzhautbereich) an mit einer Grenze bei etwa 50 bis 60 Prozent relativer Sehschärfe. In diesem Gebiet wirken die „parazentralen“ Fusionsreize. Noch weiter außen wirkende Fusionsreize werden als „peripher“ bezeichnet. (Weitere Begriffe zu Fusionsreizen sind in [7] erklärt.)

Unter einem Binokulartest soll im weiteren jeder Test verstanden werden, der mit Hilfe eines Trennverfahrens dafür sorgt, daß vom rechten Auge bestimmte Figurenteile des Testes gesehen werden, die vom linken Auge nicht gesehen werden können und umgekehrt. Dabei können zusätzliche Testteile vorhanden sein, die beidäugig sichtbar sind und dadurch Fusionsreize ausüben. Bei der Erörterung der Fusionsreize in Binokulartesten wird nun vorausgesetzt, daß der Proband auf die Mitte des Testfeldes blickt.

Ein „konventioneller“ Heterophorietest ist ein Binokulartest, der in seinem Zentrum und in der unmittelbaren Umgebung des Zentrums keine beidäugig sichtbaren Figurenteile enthält, der also keine zentralen und auch keine parazentralen Fusionsreize ausübt. Periphere Fusionsreize können dagegen vorhanden sein. Durch einen konventionellen Test werden der motorische Kompensationsanteil einer Heterophorie und die Fixationsdisparation erster Art erfaßt (Abb. 5), denn eine Abweichung der Netzhautbildlagen von den Korrespondenzzentren führt zu einer Fehlstellungswahrnehmung des Testes. Mit einem solchen Test wird aber nur das erste Kompensationsstadium einer Heterophorie erkannt, wobei sich periphere Fusionsreize lediglich auf die Größe der wahrgenommenen Abweichung von der Testnullstellung auswirken. Wird ein konventioneller Test in Nullstellung gesehen, dann ist das nur bei bizentraler Korrespondenz (also nur wenn keine FD II vorhanden ist!) ein Hinweis auf Orthostellung der Augen.

Im zweiten Kompensationsstadium einer Heterophorie, bei der jungen Fixationsdisparation zweiter Art, ist zwar keine bizentrale Lage der Korrespondenzzentren mehr vorhanden, aber im parazentralen Netzhautbereich existieren noch die ursprünglichen Richtungswerte. Hier ist es daher möglich, mit einem echten Fixationsdisparationstest meßtechnisch fündig zu werden. Ein echter Fixationsdisparationstest (FD-Test) enthält einen zentralen Fusionsreiz und mit nur je einem Auge sichtbare Figurenteile zur Prüfung der parazentralen Richtungswerte. Durch die zentrale (motorische) Verriegelung der Augen wird jede Fixationsdisparation an einer gegenseitigen Verschiebung (Fehlstellungswahrnehmung) der parazentralen Testteile erkannt, solange es sich nicht um eine ausschließlich alte Fixationsdisparation zweiter Art handelt.

Im dritten Kompensationsstadium einer Heterophorie, bei der alten Fixationsdisparation zweiter Art, ist die Richtungswertverschiebung bereits über den zentralen Bereich hinaus erfolgt, so daß in diesem Falle weder an einem konventionellen Test noch an einem FD-Test eine Fehlstellungswahrnehmung auftreten kann. Die einzige Möglichkeit, auch dann noch etwas über die Abweichung der Augen von der Orthostellung herauszubekommen, besteht in einer Prüfung der Qualität des Binokularsehens, insbesondere der Stereopsis. Ein Stereotest enthält sowohl zentrale als auch parazentrale Fusionsreize, und die Anwendung unterschiedlicher Stereoteste, mit denen die einzelnen Qualitätskriterien der Stereopsis überprüft werden können, läßt in der Regel einen Rück-

schluß auf eine noch vorhandene Abweichung der Augen von der Orthostellung zu. Denn nur in der Orthostellung ist beste Stereopsis möglich [8].

Zur Erfassung aller drei Kompensationsstadien einer Heterophorie sind also auch drei verschiedene Testarten notwendig, nämlich erstens ein konventioneller Test (kein zentraler Fusionsreiz), zweitens ein FD-Test (zentraler Fusionsreiz), und drittens Stereoteste. Die Verteilung der Fusionsreize in diesen drei Arten von Binokulartesten ist in Abb. 8 noch einmal zusammengestellt.

Kompensationsstadium der Heterophorie	notwendige Testart	Fusionsreize im Test		
		zentral	parazentral	peripher
Motorik und/oder FD I	konventioneller Test	nein	nein	ja
Junge FD II	FD-Test	ja	nein	ja
Alte FD II	Stereotest	ja	ja	ja

Abb. 8 Verteilung der Fusionsreize bei den verschiedenen Binokulartesten

Ein Beispiel für die zur vollständigen Heterophoriebestimmung notwendigen drei Testarten zeigt Abb. 9. Hierin ist der Kreuztest ein konventioneller Test, Zeiger- und Hakentest sind echte FD-Teste, und der Valenztest dient zur Überprüfung des Stereo-Sehgleichgewichtes. Bei einer Prüfentfernung von sechs Metern ergibt sich bei Orthostellung der Augen eine Netzhautbildlage, wie sie maßstabsgerecht und für beide Augen gemeinsam in Abb. 10 dargestellt ist.

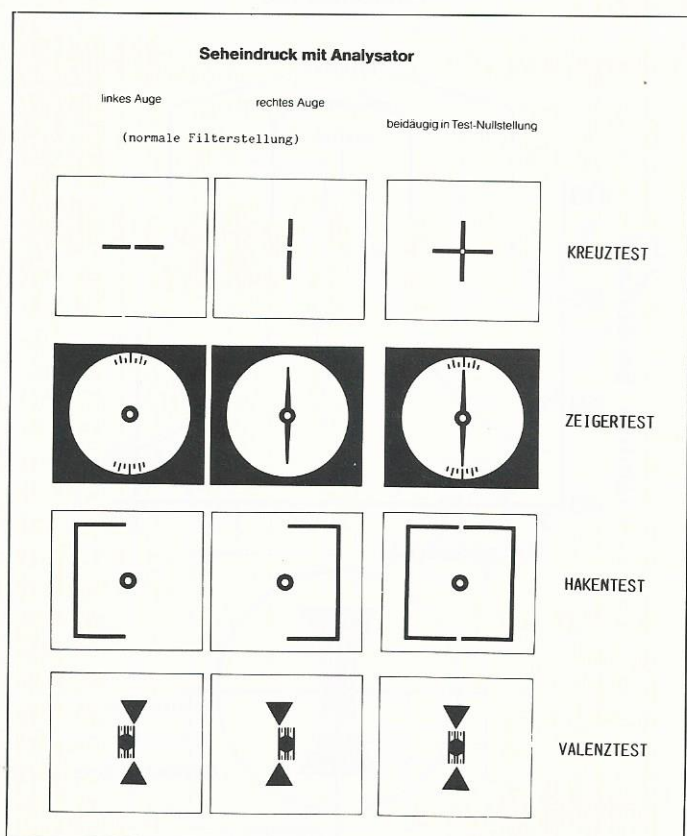


Abb. 9 Die wichtigsten Binokularteste nach H.-J. Haase im Zeiss Polatest Sehprüfgerät

5. Vollkorrektur von Heterophorien

Heterophorien werden durch Brillengläser mit prismatischer Wirkung korrigiert. Das richtige Prisma zur wirklichen Vollkorrektur einer Heterophorie kann nur bei Anwendung aller drei notwendigen Testarten ermittelt werden, denn zur Kompensation einer Heterophorie können je nach Kompensationszustand die drei Kompensationsstadien einzeln oder auch gemeinsam vorhanden sein.

Für den Kompensationszustand einer Heterophorie kommen ebenfalls drei Möglichkeiten in Frage (bitte nicht mit den drei Stadien verwechseln!):

Kompensationsmöglichkeiten von Heterophorien
Voll motorische Kompensation
Teils motorische Kompensation, teils sensorische Anpassung
Voll sensorische Anpassung

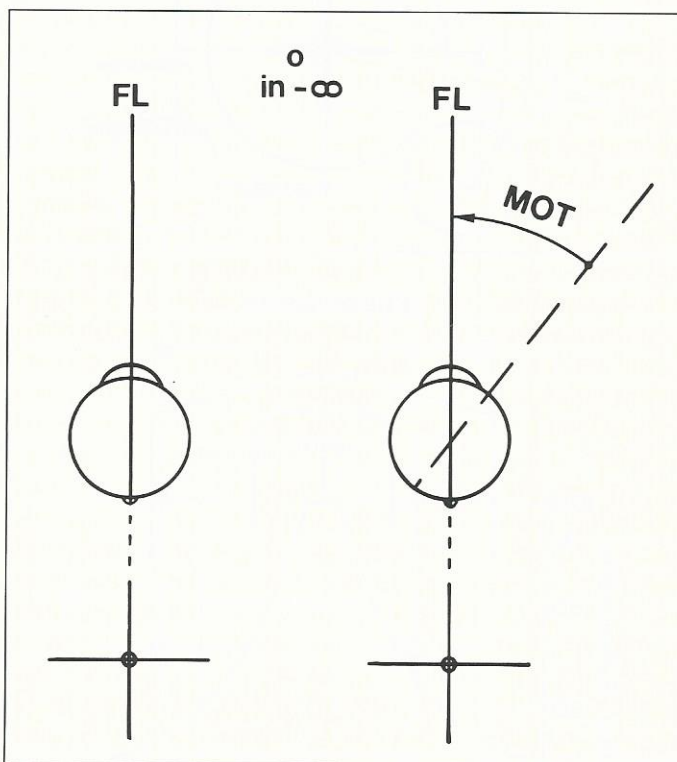


Abb. 11 Voll motorische Kompensation einer Heterophorie

Eine Heterophorie kann erstens voll motorisch kompensiert sein, das ist der anstrengendste Zustand für die Augen. Dieser Zustand ist in Abb. 11 dargestellt. Das Augenpaar wird durch fusionale Vergenz (MOT) von seiner Ruhestellung in die Orthostellung überführt, es ist nur das Kompensationsstadium 1 vorhanden. Daher wäre eine voll motorisch kompensierte Heterophorie mit einem konventionellen Test allein zu erfassen, aber keiner Heterophorie ist es anzusehen, welche Stadien an ihrer Kompensation teilhaben.

Die zweite Möglichkeit ist in Abb. 12 gezeigt und besteht in einer Kombination von motorischer Kompensation (fusionale Vergenz MOT) und Fixationsdisparation (FD). Hier treten

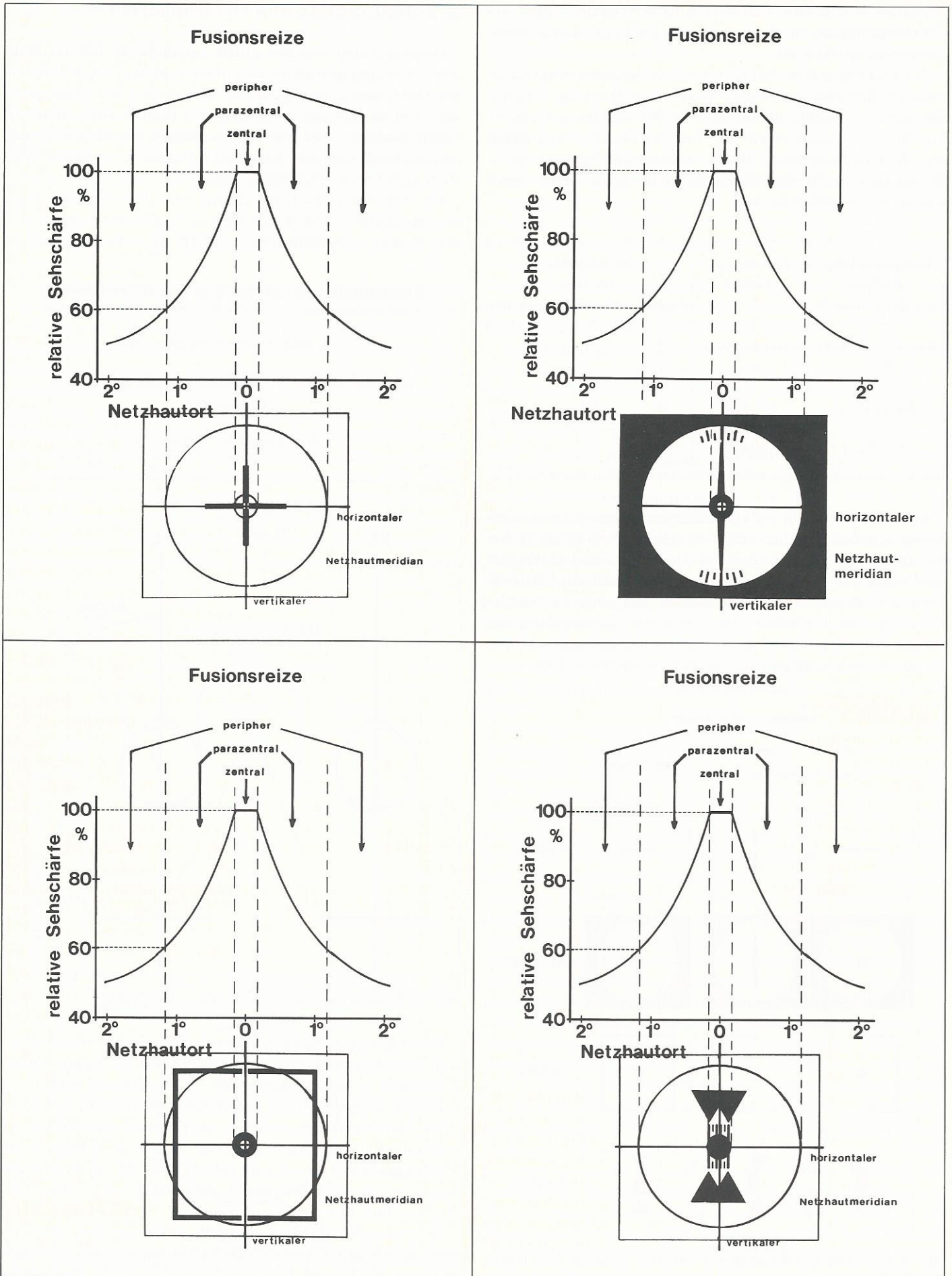


Abb. 10 Netzhautbildlagen für die Binokularteste nach H.-J. Haase

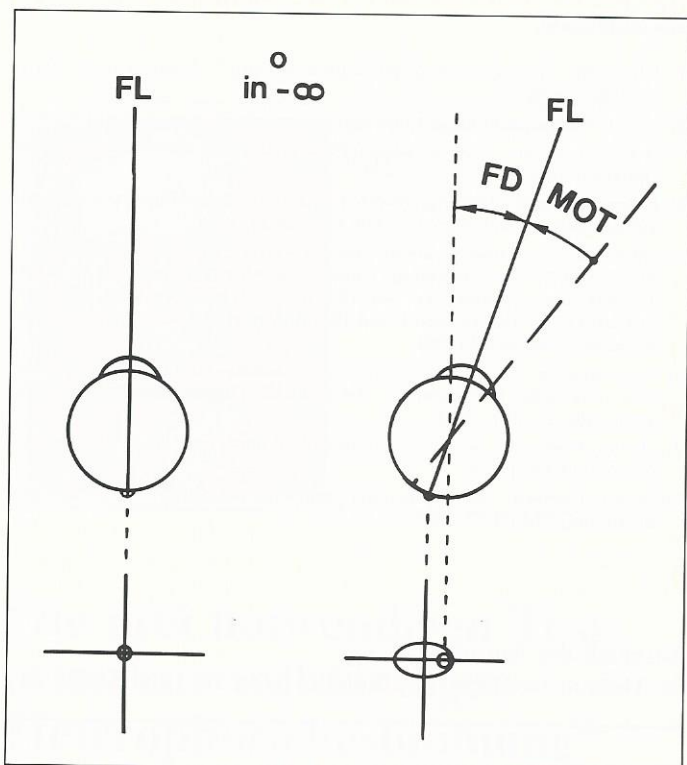


Abb. 12 Teilmotorische Kompensation einer Heterophorie mit Fixationsdisparation zur sensorischen Anpassung an die restliche Fehlstellung

fusionale Vergenzanstrengung und sensorische Anpassung an die restliche Fehlstellung der Augen gemeinsam auf. Je nach Art der Fixationsdisparation handelt es sich dabei entweder nur um das Kompensationsstadium 1 oder um eine Kombination der Stadien 1+2 oder 1+2+3 oder 1+3.

Als dritte Möglichkeit kommt die in Abb. 13 dargestellte

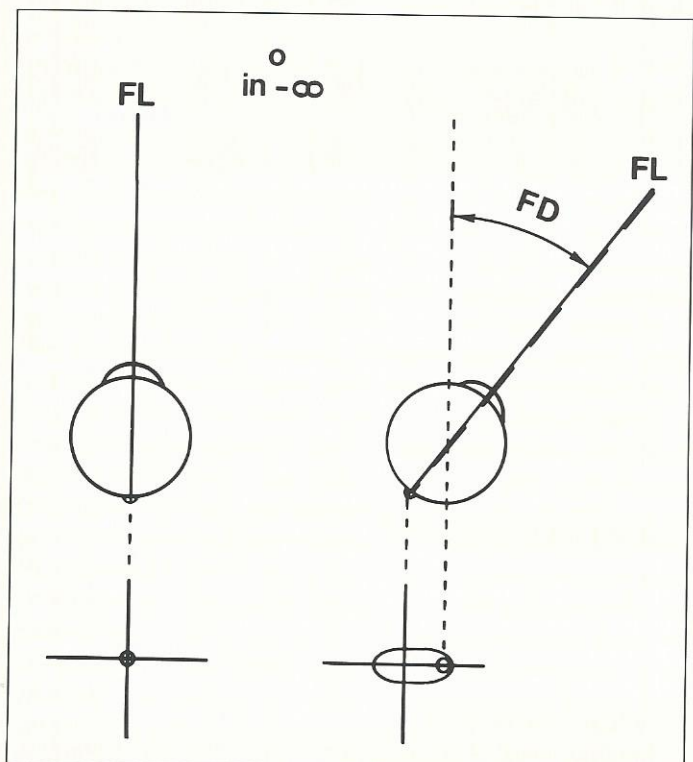


Abb. 13 Fixationsdisparation zur rein sensorischen Anpassung an den vollen Betrag der Heterophorie

rein sensorische Anpassung an die Heterophorie in Frage. Die Augen befinden sich in der Ruhestellung, und die Fehlstellung der Augen wird durch Fixationsdisparation (FD) „kompensiert“. Hierbei ist je nach Art der Fixationsdisparation jede Kombination der drei Kompensationsstadien möglich. Besonders bei kleinen Heterophorien (das sind solche bis zu etwa 4 cm/m) kommt es vor, daß nur noch das Kompensationsstadium 3 angetroffen wird. In diesen Fällen ist die korrekte Heterophoriebestimmung besonders schwierig.

Wenn die Regel von der Anwendung aller drei notwendigen Testarten zur vollständigen Heterophoriebestimmung nicht beachtet wird, dann kann es zu einer Unterkorrektur der Heterophorie kommen. Dabei gilt diese Regel unabhängig

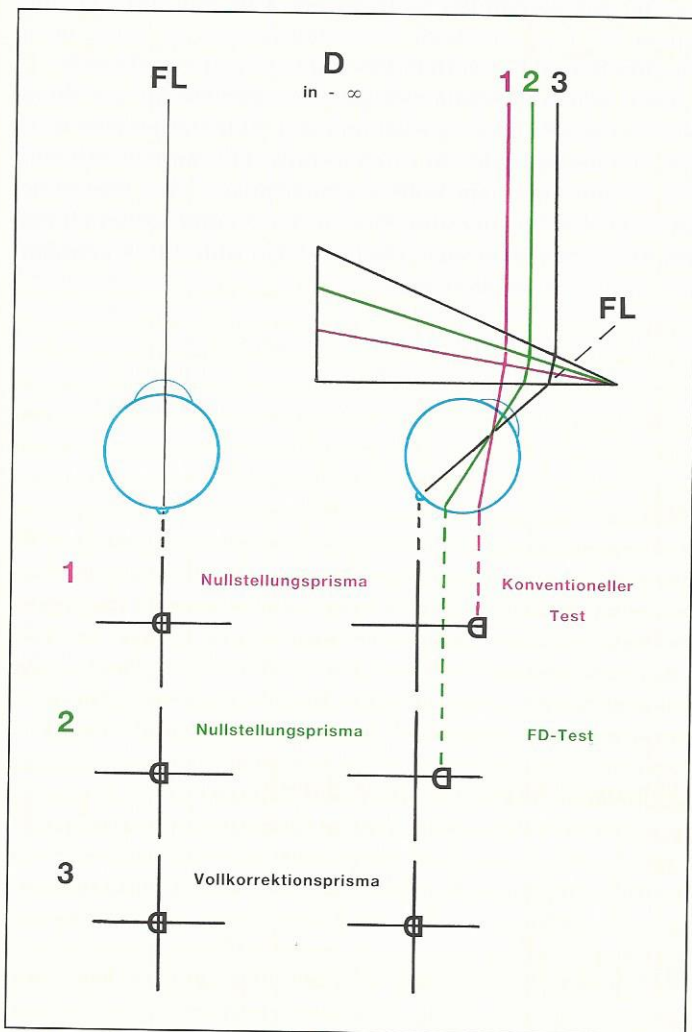


Abb. 14 Netzhautbildlagen bei Fixationsdisparation und gleich großer Unterkorrektur (1 und 2) sowie bei Vollkorrektur (3)

von der Größe der Heterophorie. Deshalb soll zuletzt mit Abb. 14 erläutert werden, welche Netzhautbildlagen eine derart zustande gekommene (meist gar nicht beabsichtigte) Unterkorrektur für das natürliche Sehen zur Folge hat.

Sofern eine Fixationsdisparation zweiter Art vorhanden ist, ergibt sich eine Unterkorrektur, wenn nur dasjenige Prisma ermittelt wird, mit dem der konventionelle Test vom Probanden in Nullstellung gesehen wird. Die mit diesem Nullstellungsprisma in der Ruhestellung der Augen erreichte Lage des Netzhautbildes im stellungsmäßig von der (durch das Prisma bedingten) Orthostellung abweichenden Auge ist so

weit von der Netzhautgrubenmitte entfernt, wie es der Größe der Fixationsdisparation zweiter Art entspricht (Nummer 1 in Abb. 14). Das nur mit einem konventionellen Test ermittelte Korrekptionsprisma ist daher um den Betrag der vorhandenen FD II zu schwach, und das ist bis zu etwa 4 cm/m!

Bei Anwendung eines FD-Testes ergibt sich dann beim Vorhandensein einer jungen Fixationsdisparation zweiter Art ein stärkeres Prisma, durch welches die Bildlage näher an die Netzhautgrubenmitte rückt. Dadurch ändert sich nichts an der Augenstellung, da die Augen schon am konventionellen Test in ihre Ruhestellung gelangt waren. Durch das Nullstellungsprisma am FD-Test ergibt sich aber immer noch keine bizen-trale Bildlage, sofern ein Anteil von alter Fixationsdisparation zweiter Art vorhanden ist (Nummer 2 in Abb. 14). Das mit einem FD-Test ermittelte Korrekptionsprisma ist daher noch um den Betrag der vorhandenen alten FD II zu schwach.

Liegt eine alte Fixationsdisparation zweiter Art vor, dann wird bei geschickter Anwendung von Stereotesten eine weitere Verstärkung des Korrekptionsprismas ermittelt. Schließlich ist dann mit dem Vollkorrekptionsprisma eine bizen-trale Bildlage des Fixationsobjektes in der Vergenzruhestellung des Augenpaares erreicht (Nummer 3 in Abb. 14), erkennbar an bestmöglicher Stereopsis.

Literaturhinweise

- [1] DIN 5340: „Begriffe der physiologischen Optik“, Beuth Verlag, Berlin (Oktober 1986)
- [2] Rudolf Virkus: Mündliche Mitteilung
- [3] Helmut Goersch: „Fixationsdisparation erster und zweiter Art“, Neues Optikerjournal 29(11):45-51, 1987
- [4] Helmut Goersch: „Dekompensierte Heterophorien und ihre Auswirkungen auf das Sehen“, der Augenoptiker 33(5):13-23, 1978
- [5] Hans-Joachim Haase: „Latente Heterophorien“, Int. Augenopt. Kongreß Berlin (1962), Energie-Verlag, Heidelberg; erneut abgedruckt in Hans-Joachim Haase/Günter Forst/David Pestalozzi/Helmut Goersch: „Binokulare Korrektion – Die Methodik und Theorie von H.-J. Haase“, Verlag Willy Schrickel, Düsseldorf (1980)
- [6] Hans-Joachim Haase: „Zur Fixationsdisparation – Eine erweiterte Theorie und praktische Folgerungen“, Serie in 22 Folgen, der Augenoptiker 35(3):1980 bis 39(1):1984
- [7] Helmut Goersch: „Einführung in das Binokularsehen“, Teil VIII, der Augenoptiker 43(1), 1988
- [8] Helmut Goersch: „Stereopsis unter phorischer Belastung“, Deutsche Optikerzeitung 37(9):8-18, 1982

Anschrift des Autors:

Dr. Helmut Goersch, Westhofener Weg 30, 1000 Berlin 38
