

## Über binokulare Prüfverfahren, das binokulare Sehen, seine nicht krankhaften Anomalien und ihren optischen Ausgleich

Mitteilungen aus der Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Fachschule für Optik und Fototechnik, Berlin - Direktor Dr. W. Thiele

Von Hans-Joachim Haase

Fortsetzung aus Heft 10/1959

### Aniseikonie-Korrektur bei Achsen-Anisometropien

Die kritische Aniseikoniegrenze, die wir vorläufig bei 4--5% annehmen dürfen, kann bei reinen Achsen-Anisometropien nach allen bisherigen Überlegungen nur im ungünstigsten Fall, nämlich bei beiderseitiger Achsenmyopie, erreicht und überschritten werden, und auch hier erst bei Scheitelbrechwert-Differenzen um 10 dpt herum; so hochgradige Anisometropien lassen sich aber mit Brillengläsern nur ganz selten voll auskorrigieren, weil schon die zu unterschiedlichen prismatischen Nebenwirkungen der beiden Gläser bei Blickbewegungen nicht vertragen werden können.

Aniseikonie-Ausgleichsmaßnahmen bei Achsen-Anisometropien sind also kaum jemals nötig. Hin und wieder allerdings wird es vorkommen, daß ein Achsen-Anisotrop der besonders ungünstigen Kategorie für bestimmte Sehaufgaben mit einer Brille zufrieden ist, die ihm binokulares Sehen unter weitgehendem Verzicht auf Blickbewegungen ermöglicht. Wir erinnern uns beispielsweise einer derartigen, vor vielen Jahren vorgenommenen Korrektur bei einer Platzanweiserin in einem Kino, die während der Vortführung vom Hintergrund des Zuschauerraumes aus das Bild zu beobachten und den Ton zu regulieren hatte. Da sie nur monokular sehen konnte — das andere Auge war hochgradig kurzsichtig — hatte sie dabei ausgesprochene Anstrengungsbeschwerden, die mit einer nur für diese Tätigkeit bestimmten, beiderseits vollkorrigierenden Brille zu vollster Zufriedenheit beseitigt werden konnten. Es war der Klientin aber nicht möglich, die Korrektur anders als im Sitzen zu benutzen, und da wir sie darauf vorbereitet hatten, fand sie sich bereitwillig damit ab.

Sollte in solchen Fällen die Aniseikonie stören, so kann man dagegen in zweierlei Art und Weise vorgehen:

erstens durch Vergrößerung des Hornhautscheitelabstandes beider Gläser auf 15 oder nahezu 15 mm; u. U. kann man auch nur den Hornhautscheitelabstand des stärkeren Minusglases um einen relativ geringen Betrag vergrößern, um schon einen ausreichenden Ausgleich herbeizuführen.

zweitens dadurch, daß bei beiderseits geringerem Hornhautscheitelabstand dem Glas auf der weniger kurzsichtigen Seite, die ja bei Achsen-Anisometropien stets das kleinere Netzhautbild aufweist, durch entsprechende Wahl der Durchbiegung und der Mittendicke eine passende Eigenvergrößerung gegeben wird.

Die Formeln und Rechenanleitungen für die Bestimmung der Daten derartiger iseikonischer Gläserpaare finden sich bei Noteboom (1). Es sei aber darauf hingewiesen, daß solche Gläser als absolute Einzellösungen, die einer Vorbereitung durch recht umständliche Reifungen bedürfen, nicht billig werden. Rentsch nannte 1952 als Kostenschlag eines Herstellers das ungefähr 35fache des Preises normaler Menisken vom gleichen Scheitelbrechwert. Deshalb wird man auf diese Lösung wohl nur zurückgreifen, wenn einer Vergrößerung des Hornhautscheitelabstandes auf 15 mm besondere Gründe entgegenstehen, wie etwa ein sehr flacher Nasenrücken, womöglich noch in Verbindung mit Exophthalmus.

Dem Hersteller muß, damit das Gläserpaar berechnet werden kann, nicht nur der auszugleichende Aniseikoniebetrag mitgeteilt werden, sondern auch die Korrektionsbedingungen, unter denen er ermittelt wurde. Es sind dies die Hornhaut-Scheitelabstände der beiderseits augennächsten Gläser, die Reihenfolge und die Abstände mehrerer etwa in der Meßbrille hintereinander angeordneten Gläser und deren Mittendicken und Durchbiegungen (Sphärometerwerte der augenstehigen Flächen). Sollten in der Gesamt-korrektur auch zylindrische und prismatische Werte enthalten sein, so wird in den meisten Fällen auf einen Aniseikonieausgleich dieser Art verzichtet werden müssen.

Kontaktschalen sind für den Ausgleich schon relativ geringgradiger Achsen-Anisometropien, so gut wie ungeeignet. Mit ihnen werden zwar ohne weiteres normale Blickwinkel-Verhältnisse geschaffen, aber die Bildgrößen-Verhältnisse werden so ungleich wie nur möglich. Dünne vollkorrigierende Linsen mit denen wir der Einfachheit halber einige der Verhältnisse mit Kontaktschalen näherkommende Rechnungen durchführten, ergaben gegenüber dem Normalauge folgende Vergrößerungen

bzw. Verkleinerungen der Netzhautbilder:

Linsenbrechkraft — 2,0 dpt	Vergrößerung 3,24%
Linsenbrechkraft — 10,0 dpt	Vergrößerung 18,56%
Linsenbrechkraft + 2,0 dpt	Verkleinerung 3,04%
Linsenbrechkraft + 10,0 dpt	Verkleinerung 13,54%

Demnach wird die Kontaktschalen-Korrektur von Achsen-Anisometropien schon bei Refraktionsdifferenzen von 2--3 dpt wegen der Bildgrößen-Verhältnisse sehr kritisch, und deshalb sollte man bei Anisometropien dieses Grades vor jedem Versuch einer Kontaktschalen-Anpassung durch eine Aniseikonie-Messung klären, ob eine Achsen- oder Brechkraft-Anisometropie vorliegt.

### Brechkraft-Fehlartigkeiten

Bei vollkorrigierten reinen Brechkraft-Ametropien liegen die Bildgrößenverhältnisse richtungsmäßig entgegengesetzt zu denen bei Achsen-Ametropien. Die Netzhautbildgrößen wären denen im Normalauge genau gleich, wenn sich das vollkorrigierende Brillenglas mit seiner bildseitigen Hauptebene in der objektseitigen Hauptebene des Auges befände. Das aber wäre praktisch allentfalls mit Hilfe von Vorderkammer-Linsen ideal strebbar.

Annähernd normale Bildgrößen-Verhältnisse ergeben sich aber auch noch mit Kontaktschalen, deren Hauptebenen ja den Hauptebenen des Auges so nahe wie möglich liegen.

Je weiter vom Auge entfernt das Korrektionsglas angebracht wird, desto mehr weicht die Größe des Netzhautbildes von der im Normalauge ab, und zwar wird es

größer als im Normalauge bei Brechkraft-Hypermetropie kleiner als im Normalauge bei Brechkraft-Myopie.

Nimmt man unendlich dünne Gläser im Hornhautscheitelabstand  $e = 12$  mm an, so ergibt sich im Bereich der Scheitelbrechwerte bis etwa  $\pm 10$  dpt eine annähernd lineare Veränderung des Abbildungsmaßstabes um rund 1,3% pro Dioptrie. Bei höheren positiven Brechkraften steigt die Vergrößerung dann etwas stärker an, um bei  $+ 20$  dpt 40% zu erreichen. Die Verkleinerung bei höheren negativen Brechkraften dagegen steigt nur allmählich abnehmende Beträge an und erreicht bei  $- 20$  dpt erst 22%. Diese Werte haben allerdings noch große als bei den Achsen-Ametropien nur theoretische Bedeutung, und zwar nicht allein wegen der Voraussetzung unendlich dünner Gläser, sondern auch wegen der bei Brechkraft-Ametropien stets ungewissen Lage der Augen-Hauptebenen.

Jede Brechkraft-Ametropie kann durch Krümmungsfehler der Hornhaut allein oder der Linse allein und durch Indexfehler eines der optischen Augenmedien allein ausgelöst sein, ebenso gut aber auch durch mehrere dieser Faktoren gleichzeitig, und dadurch wird die Hauptebenenlage im Einzelfall beeinflusst. Deshalb wird allgemein für Berechnungen dieser Art vereinfachend die objektseitige Hauptebene des Brechkraftametrophen Auges am gleichen Ort angenommen wie im Galileischen Normalauge, also um 13 mm hinter dem Hornhautscheitel.

Die Unsicherheit, die durch die physiologischen Variablen in alle Berechnungen für Brechkraft-Anomalien hineinkommt, ist auch nicht zu vermeiden, wenn man für Zwecke der praktischen Aniseikonie-Messung und Analyse die Eigenvergrößerungsweite der Gläser mitberücksichtigt. Da wir aber zu wissen glauben, daß die in der Korrektionspraxis erlaubte Fehlergrenze ziemlich hoch, nämlich bei 4--5% liegt, kann die aus einem Diagramm von E. Noteboom entnommene Kurve der Gesamtvergrößerungen und -verkleinerungen bei  $e = 12$  mm, die in Abb. 28 wiedergegeben ist, schon walterhoffen, obwohl sie streng genommen auch nur für Zeiss-Punktgläser der klassischen Schließart gilt.

Wir sehen, daß die Gläser-Eigenvergrößerung im Bereich der negativen Scheitelbrechwerte die Verkleinerung gegenüber den oben angeführten Werten kaum verändert, daß sie aber recht erheblich die Vergrößerung bei positiven Scheitelbrechwerten erhöht. Der Steigungsbeitrag, bezogen auf die Bildgröße im Normalauge, liegt bis zum Scheitelbrechwert  $+ 4,0$  dpt bei knapp 2% pro dpt, danach bis zum Scheitelbrechwert  $+ 8,0$  dpt bei reichlich 2%, und ab  $+ 8,0$  bis  $+ 20,0$  dpt — fast genau linear — bei 3,2% pro dpt.

Demnach wird bei reinen Brechkraft-Anisotropien mit Brillenglas-Vollkorrekturen in  $e = 12$  mm die durchschnittlich kritische Bildgrößendifferenz von 4—5% schon überschritten, wenn die Scheitelbrechwerte der Gläser sich nur um reichlich 2,0 dpt bei beiderseitiger Hypermetropie und um 3—4,0 dpt bei beiderseitiger Myopie unterscheiden — ähnlich wie bei der Kontaktlinsen-Korrektion von Achsen-Anisotropien. Bei größeren Hornhaut-Scheitelabständen der Gläser als 12 mm wird die kritische Aniseikoniegrenze sogar schon bei noch geringeren Scheitelbrechwert-Differenzen erreicht.

Um die Auswirkungen geplanter Gegenmaßnahmen richtig vorhersehen zu können, ist es wichtig, im Einzelfall festzustellen, ob es sich um eine annähernd reine Brechkraft-Anisometropie oder um eine zusammengesetzte bzw. gemischte Form handelt. Eine annähernd reine Brechkraft-Differenz kann angetroffen werden, wenn die mit Gläsern in  $e = 12$  mm gefundene prozentuale Aniseikonie ungefähr mit den aus dem Diagramm (Abb. 28) zu ermittelnden rein dioptrischen Bildgrößen-Verhältnissen übereinstimmt, wobei wir allerdings bedenken müssen, daß alle Werte des Diagramms im positiven Scheitelbrechwert-Bereich für die heutigen Gläser etwas zu hoch liegen.

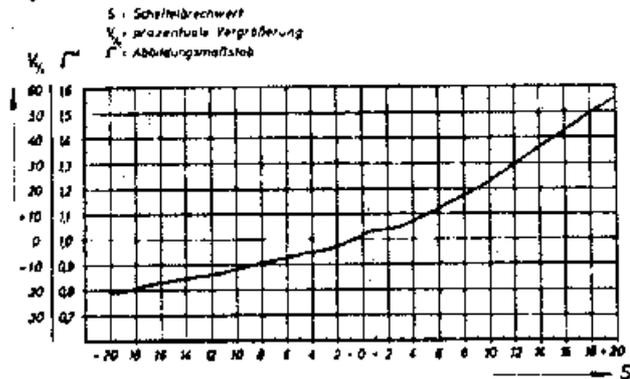


Abb. 28

Gesamtvergrößerung der achsensymmetrischen Zeiss-Punktalgläser klassischer Schleifart im Hornhaut-Scheitelabstand  $e = 12$  mm bei Brechkraft-Anisotropie (a. E. Noteboom).

Für nur einseitige Anisotropien kann man den richtigen prozentualen Aniseikoniewert direkt aus der senkrechten Prozent-Vergrößerungsskala des Diagrammes ablesen, deren  $V$ -Werte auf die Bildgröße im Normalauge (= 100%) bezogen sind. Bei beiderseitiger Anisotropie hingegen benutzt man besser die gleichlaufende Skala für den Abbildungsmaßstab  $I'$ , die von dem Wert 1 beim Normalauge ausgeht. Die für reine Brechkraft-Anisotropien „zuständige“ dioptrische Aniseikonie in Prozent erhält man aus diesen Zahlen, indem man den größeren der abgelesenen  $I'$ -Werte durch den kleineren dividiert und die Dezimalstellen des Ergebnisses mit 100 multipliziert; z. B. wären für Gläser von  $R + 16,0$ ,  $L + 12,0$  dpt die Werte  $I'_R = 1,43$  und  $I'_L = 1,3$  abzulesen, und es wäre zu rechnen:

$$\text{dioptrische Aniseikonie} = \frac{I'_R}{I'_L} = \frac{1,43}{1,3} = 1,11; 0,11 \cdot 100 = 11\%$$

Um 11% müßte also, wenn reine Brechkraft-Anisometropie vorliegt, der rechte Seheindruck größer sein als der linke.

#### Aniseikonie-Korrektion bei Brechkraft-Anisometropie

Wird bei Brechkraft-Anisotropien eine nur wenig oberhalb der kritischen Grenze liegende Aniseikonie festgestellt, so kann als Gegenmaßnahme in manchen Fällen eine Verringerung des Hornhaut-Scheitelabstandes beider Brillengläser auf den kleinsten möglichen Wert ausreichend sein — wobei natürlich gegebenenfalls an eine entsprechende Änderung der Scheitelbrechwerte gedacht werden muß. Die Auswirkungen dieser Maßnahme lassen sich sehr einfach am Aniseikonietest schon mit der Meßbrille überprüfen. Etwas verstärken kann man den Ausgleich u. U. noch dadurch, daß man nur das stärkere Glas dem Auge annähert, während man das schwächere Glas von dem anderen Auge so weit wie möglich entfernt, in stärkeren Zeilhorn-Brillenfassungen lassen sich dann mit einiger Geschicklichkeit auch die endgültigen Korrektionsgläser so anbringen. Um einen quantitativen Anhalt zu geben: die Annäherung eines Glases von +10,0 dpt aus einem ungefähr normalen Hornhaut-Scheitelabstand um etwa 4 mm läßt das Netzhautbild auf dieser Seite um ungefähr 5% kleiner werden. Ungleiche Hornhaut-Scheitelabstände beider Gläser müssen zwar im Normalfall — also bei beiderseits ungefähr gleicher Refraktion — vermieden werden, weil sonst der äußere Akkommodationserfolg beider Augen verschieden wird und Nahsehstörungen auftreten können, wenn die Differenz zu groß wird. Bei anisotropen Brillenglas-Korrekturen aber ist der äußere Akkommodationserfolg beider-

seits ohnehin verschieden groß, und durch Annäherung des stärkeren der beiden Gläser an das Auge wird die akkommodative Differenz immer nur geringer.

Schließlich kann man in den eben beschriebenen Fällen — ohne den Aufwand für teure iseikonische Sondergläser — den Aniseikonie-Ausgleich in der endgültigen Brille noch durch gedruckte Zusammenstellung der Gläser unterstützen. Bei beiderseitiger Hypermetropie wäre für das übersichtlichere Auge ein Glas mit möglichst geringer Mittendicke, schwachen Durchbiegung und entsprechend geringer Eigenvergrößerung vorzusehen, für das andere Auge dagegen ein Glas mit hoher Eigenvergrößerung, also mit großer Mittendicke und starker Durchbiegung. Die Kollektionen der verschiedenen Herstellerfirmen bieten hierfür gerade bei Plusgläsern einige Möglichkeiten. Bei beiderseitiger Myopie wäre, soweit das bei serienmäßigen Minusgläsern überhaupt möglich ist, sinngemäß zu verfahren, indem man dem stärkeren Glas die höhere Eigenvergrößerung gibt.

Für diese probelehnende Verfahrensweise, die aber leider nur gegenüber relativ geringgradigen Aniseikonien aussichtsreich ist, ist es noch nicht nötig, festgestellte Brechkraft-Anisotropien genauer auf ihre „Reinheit“ zu untersuchen. Anders ist es, wenn wegen der Größe des Fehlers zu teureren Ausgleichsmitteln gegriffen werden muß, die auf Grund des Prüfungsergebnisses erst besonders angefertigt werden müssen.

Zwar könnten in solchen Fällen besonders beachtete iseikonische Gläserpaare verabfolgt werden, für welche außer dem ausgleichenden prozentualen Aniseikoniewert nur noch die Korrektionsbedingungen angegeben werden müßten, unter denen er gemessen wurde, wir gaben sie in der Besprechung der Maßnahmen gegen Achsen-Anisotropien bereits an. Iseikonische Gläserpaare haben aber — abgesehen von der Kostenfrage und den Beschaffungsschwierigkeiten — gewisse Nachteile. Erstens ist ein Glas mit nennenswert höherer Eigenvergrößerung stets erheblich dicker und schwerer als ein gewöhnliches Brillenglas; das mag bei beiderseitiger Brechkraft-Hypermetropie zwar erwünscht sein, weil dann das im Scheitelbrechwert niedrigere Glas die höhere Eigenvergrößerung bekommen muß, und weil somit ein gewisser Gewichtsausgleich zwischen beiden Gläsern und auch eine Angleichung im Aussehen erzielt wird, aber bei beiderseitiger Myopie müßte das ohnehin schon auffälliger und schwerere stärkere Glas auch noch die größere Mittendicke und Durchbiegung erhalten. Zweitens aber können mit iseikonischen Gläserpaaren immer nur die Bildgrößenverhältnisse einigermaßen in Ordnung gebracht werden, während der Zwang zu ungleichen Blickbewegungen beider Augen unverändert bestehen bleibt. Und drittens ergeben sich, wie bereits angedeutet, für die Wirklichkeit iseikonischer Brillenglas-Korrekturen bedeutende und kaum zu bewältigende Schwierigkeiten, sobald astigmatische Fehlsichtigkeiten mitausgeglichen werden müssen und vielleicht zusätzlich noch prismatische Wirkungen benötigt werden.

Das Korrektionsmittel, mit dem bei reinen Brechkraft-Anisotropien die Aniseikonie von vornherein so weitgehend wie überhaupt möglich vermieden wird, und zwar auch die bei Astigmatismus oft anfänglich sehr störende Aniseikonie zwischen den verschiedenen Meridianen des Einzelauges, sind Kontaktlinsen. Mit ihnen werden gleichzeitig die Blickwinkel-Verhältnisse normal belassen. Etwa erforderliche prismatische Wirkungen allerdings müßten in einer zusätzlichen Brille untergebracht werden.

Bei „unreinen“ Brechkraft-Anisotropien, bei denen die refraktive Differenz zwar überwiegend durch Brechkraft-Unterschiede, aber unter Mitbeteiligung von Längenunterschieden verursacht wird, könnte man vorteilhaft Kontaktlinsen-Korrekturen zusammen mit Brillenglas-Ergänzungskorrekturen anwenden. Diese zunächst vielleicht etwas kompliziert scheinende Lösung, die auch wir selbst mangels geeigneter Versuchspersonen noch nicht praktisch angewendet haben, dürfte kaum schwieriger sein als eine sonst in solchen Fällen allein übrigbleibende iseikonische Brillenglas-Korrektion.

Auf jeden Fall aber ist es, wenn überhaupt eine Kontaktlinsen-Korrektion in Frage zu kommen scheint, unerlässlich, festzustellen, ob die ausgleichende Aniseikonie einigermaßen rein brechkraftsbedingt ist.

Eine annähernd reine Brechkraft-Anisometropie kann, wie wir feststellten, angenommen werden, wenn der gemessene Aniseikoniewert gut mit dem aus Abb. 28 zu ermittelnden dioptrischen Aniseikoniebetrag übereinstimmt.

Ist die gemessene Aniseikonie deutlich geringer, so ist vermutlich die Anisometropie nur zum Teil durch einen Brechkraft-Unterschied zwischen beiden Augen, zum anderen Teil durch einen Längenunterschied mit gleichem Vorzeichen zu erklären. Beispielsweise hätte also von zwei ungleich hypermetropen Augen das stärker fehsichtige ein schwächer brechendes System und wäre gleichzeitig kürzer als das andere Auge. Man könnte einen solchen Zustand, den festgelegten Begriffen für die Astigmatismus-Formen entsprechend, als zusammengesetzte Hypermetropie bzw. Anisometropie bezeichnen. Allerdings könnten auch funktionelle Unterschiede zwischen beiden Augen

bei an sich reinen Brechkraft-Differenzen die Abweichung vom Normalwert der Aniseikonie veranlaßt haben. Welche von diesen beiden Möglichkeiten jeweils zutrifft, läßt sich mit subjektiven Meßmethoden leider nicht klären, aber für etwaige praktische Ausgleichsmaßnahmen gegen die Aniseikonie kommt es hierauf auch gar nicht an.

Gleicht man nämlich eine derartige Brechkraft-Anisometropie, deren Aniseikoniewert aus einem der beiden möglichen Gründe zu niedrig liegt, voll mit Kontaktlinsen aus, so muß man danach mit einem der Brillenglas-Aniseikonie entgegengesetzten Bildgroßenfehler rechnen, dessen ungefährer Wert sich leicht ebenfalls mit Hilfe des Diagramms in Abb. 28 vorausberechnen läßt. Die Änderung des Hornhautscheitel-Abstandes von 12 auf nahezu 0 mm würde nämlich für beide Augen die Abbildungsmaßstäbe um die Kurvenwerte ändern, die zu den beiden Scheitelbrechwerten gehören. Messen wir beispielsweise bei Fehlsichtigkeiten von R + 4,0 und L - 3,0 dpt eine Aniseikonie von nur etwa 6% mit dem größeren Seheindruck rechts, so dominiert fraglos in den Bildgrößen-Verhältnissen eine Brechkraft-Differenz zwischen beiden Augen, aber ebenso sicher ist die Aniseikonie entweder funktional oder durch eine gleichzeitige und gleichgerichtete binokulare Längendifferenz reduziert; wir müßten nämlich sonst nach dem Diagramm eine Aniseikonie

von etwa 12,5% vorfinden ( $I''_R \approx 1,08$ ,  $I''_L \approx 0,96$ ,  $\frac{I''_R}{I''_L} \approx \frac{1,08}{0,96} \approx 1,125$ ; dioptrische Aniseikonie  $\approx 12,5\%$ ). Um annähernd diesen Betrag würden wir die mit Brillengläsern in  $e \approx 12$  mm nachweisbare Aniseikonie ändern, wenn wir beiderseits die gesamte Fehlsichtigkeit mit Kontaktlinsen korrigierten; das Netzhautbild und der Seheindruck des rechten Auges würden um fast 8% kleiner werden, die des linken Auges um fast 4% größer als vorher, und herauskommen würde danach eine Aniseikonie von etwa 6% mit dem größeren Seheindruck links statt rechts.

Es würde sich in diesem Fall empfehlen, die Anisometropie nur etwa zur Hälfte mit einer oder zwei Kontaktlinsen auszugleichen. Möglich wäre eine Kontaktlinsen-Vollkorrektur auf nur einer Seite und Brillenglas-Vollkorrektur auf der anderen Seite, oder ungefähr halbe Kontaktlinsen-Korrekturen und zusätzliche Brillenglas-Korrekturen auf beiden Seiten. Auf äußerste Genauigkeit in der Dosierung kommt es, wie bereits mehrfach betont, nicht an, sondern nur darauf, daß der Aniseikonie-Restfehler unterhalb der kritischen Grenze von etwa 4-5% bleibt. Eine ganz genaue Vorausberechnung des Korrekturerfolges ist ohnehin nicht möglich, weil dazu nicht nur die monokularen Refraktionswerte und der Aniseikoniebetrag, sondern auch die absoluten Längen- und Brechkraftdaten beider Augen bekannt sein müßten.

Ist der unter der Brillenglas-Korrektur gemessene Aniseikoniewert deutlich größer, als er nach dem Diagramm sein dürfte, so liegt eine Brechkraft-Anisometropie in Verbindung mit einer Längen-Anisometropie entgegengesetzten Vorzeichens vor. Von zwei ungleich hypermetropen Augen hätte beispielsweise das stärker fehsichtige eine beträchtlich niedrigere Brechkraft als das andere und wäre außerdem etwas länger. Man könnte also von einer gemischten Anisometropie sprechen, muß allerdings auch hierbei funktionelle Ursachen für möglicherweise mitbeteiligt halten. Wie dem auch sei — wir dürfen in derartigen Fällen von Kontaktlinsen-Vollkorrekturen keine volle Beseti-

gung der Aniseikonie erwarten, sondern nur eine Verminderung um einen Betrag, der ungefähr wieder in der oben beschriebenen Weise aus den Kurvenwerten des Diagramms vorausberechnet werden kann. Sollte diese vorausberechnete Verminderung nicht ausreichen, so wäre an eine Kontaktlinsen-Überkorrektur für ein Auge oder beide Augen zu denken, die mit einer entsprechenden Zusatzbrille zu kompensieren wäre. Die Höhe der ungefähr notwendigen Überkorrekturen ergibt sich aus der Höhe der rechnerischen Rest-Aniseikonie auf Grund recht einfacher Überlegungen, die sich aus unseren bisherigen Ausführungen leicht ableiten lassen dürften.

#### Zusammenfassung

Die Methodik für die Analyse von Aniseikonien bei Anisometropie, die mit Refraktionsgläsern in etwa normalen Hornhautscheitelabstand festgestellt werden, und auch die Festlegung von Korrektionsmaßnahmen ist also verhältnismäßig einfach.

Man hat zunächst zu überlegen, ob überwiegend eine Achsen- oder Brechkraftdifferenz vorliegt. Die Antwort ergibt sich ohne weiteres schon aus der Richtung der Aniseikonie: ist der Seheindruck der kurzsichtigeren oder der weniger übersichtigen Seite der größere, so haben wir überwiegend eine Achsen-Anisometropie vor uns, bei entgegengesetzter Aniseikonie dagegen eine überwiegende Brechkraft-Anisometropie.

Bei Achsen-Anisometropien sind mit Brillenglas-Korrekturen nur geringgradige und in der Regel nicht störende Aniseikonien zu erwarten. Erforderlichenfalls ist ein Aniseikonie-Ausgleich durch Vergrößerung der Hornhaut-Scheitelabstände oder auch mit Hilfe isekonischer Gläserpaare zu erreichen. Kontaktlinsen-Korrekturen führen schon bei geringgradigen Achsen-Anisometropien (refraktive Differenz ca. 2-3 dpt) zu in der Regel unerträglichen Aniseikonien.

Bei Brechkraft-Anisometropien ist zunächst durch Vergleich mit den dioptrischen Aniseikonie-Werten aus Abb. 28 zu ermitteln, ob eine reine Brechkraftdifferenz oder eine zusammengesetzte oder gemischte Form von Anisometropie vorliegt.

Bei reiner Brechkraft-Anisometropie entspricht die Aniseikonie den ungeraden Kurvenwerten. Der beste Aniseikonie- und Gesamtausgleich ist mit Kontaktlinsen-Vollkorrektur zu erreichen.

Bei zusammengesetzter Brechkraft-Anisometropie ist die nachweisbare Aniseikonie kleiner als die Kurven-Aniseikonie. Refraktive Kontaktlinsen-Vollkorrektur kann zu einer Aniseikonie-Überkorrektur führen. In solchen Fällen ist eine Kontaktlinsen-Teilkorrektur mit einer Brillenglas-Zusatzkorrektur zu empfehlen.

Bei gemischter Brechkraft-Anisometropie ist die nachweisbare Aniseikonie größer als die Kurven-Aniseikonie. Refraktive Kontaktlinsen-Vollkorrektur gleicht nur einen Teil der Aniseikonie aus. Ein Ausgleich des Restfehlers kann mit Kontaktlinsen-Überkorrektur und zusätzlicher Brillenglas-korrektur erreicht werden.

In zweiter Linie kann bei allen Brechkraft-Anisometropien auch an isekonische Sondergläser gedacht werden. Bei geringgradig oberhalb der kritischen Grenze liegender Brechkraft-Anisometropie aller drei Formen kann durch Verkleinerung eines oder beider Hornhaut-Scheitelabstände und zusätzlich durch Verabfolgung eines dickeren und möglichst auch stärker durchgebogenen Glases auf der weniger übersichtigen oder stärker kurzsichtigen Seite zu helfen versucht werden.

(Wird fortgesetzt.)