

Betrachtungen zur Aniseikonie*

Aniseikonie, die ungleiche Größenwahrnehmung mit beiden Augen, ist eine schon seit über 100 Jahren bekannte Erscheinung. Bereits *Donders* wußte, daß durch sie das Binokularsehen gestört sein kann. Es ist erst zwei bis drei Jahrzehnte her, daß sich eine ganze Reihe von Autoren intensiver mit der Aniseikonie befaßt haben, und ich möchte einige dieser Autoren nennen. In den vierziger Jahren hat *Noteboom* die Theorie der Aniseikonie sehr ausführlich dargelegt.¹⁾ Im Rahmen der Jahrestagung der WVA 1955 waren es gleich zwei Vorträge, die sich mit diesem Thema beschäftigt haben. Prof. *Schober* hat über die physiologischen Aspekte der Aniseikonie gesprochen²⁾ und *Noteboom* über die damals bekannten Geräte zur Messung der Aniseikonie³⁾. Dann wurde in Berlin das Polatestgerät entwickelt, das einen Aniseikonie-Test (auch Rechteck-Test genannt) enthält. Es handelt sich dabei um einen Aniseikonie-Test von *Turville*, der im Polatest in der Größe etwas verändert wurde, um besser messen zu können. Im Zusammenhang mit der Entwicklung des Polatest hat dann 1959/1960 *Haase* eine ausführliche Darstellung der Anwendung des Aniseikonie-Testes gebracht und eine profunde Analyse der theoretischen Arbeiten von *Noteboom* durchgeführt, mit allen für die Praxis notwendigen Folgerungen⁴⁾. Auch *Überschaar* hat auf einige wichtige Punkte hingewiesen⁵⁾. Auf der Tagung in Berlin 1968 hat *Haase* über die Aniseikonie gesprochen⁶⁾ und *Kaue* 1971 in Timmendorfer Strand⁷⁾. Heute ist es wohl gerechtfertigt, dieses Thema wieder aufzugreifen, weil die Kontaktlinsen im Vormarsch sind, und weil die Aniseikonie ein Problem ist, das gerade den Kontaktlinsenanpasser beschäftigen sollte.

Zwei Arten der Aniseikonie

Nach dieser in keiner Weise vollständigen Aufzählung der Autoren, die sich mit der Aniseikonie beschäftigt haben, sollen die beiden prinzipiell verschiedenen Arten der Aniseikonie definiert und benannt werden. Da es auf diesem Gebiet noch keine Normung gibt, können keine normgerechten Begriffe verwendet werden, und deshalb meinen auch verschiedene Autoren häufig das gleiche, wenn sie verschiedene Ausdrücke benutzen. Im Folgenden wird zwischen der sogenannten *funktionellen Aniseikonie* und der sogenannten *optischen Aniseikonie* unterschieden.

Funktionelle Aniseikonie

Unter der funktionellen Aniseikonie sollen alle diejenigen ungleichen Größenwahrnehmungen beider Augen verstanden werden, die trotz gleich großer Netzhautbilder zustande kommen. Eine funktionelle Aniseikonie kann zum Beispiel durch eine in beiden Augen unterschiedliche Rasterung der Netzhautstruktur auftreten oder durch eine unterschiedliche Verteilung der Lokalzeichen (Richtungswerte) in beiden Netzhäuten. Nach ihren möglichen Ursachen wird die funktionelle Aniseikonie manchmal auch als *anatomische* oder *physiologische* Aniseikonie bezeichnet.

Optische Aniseikonie

Davon zu unterscheiden ist die optische Aniseikonie (auch *dioptrische* oder *geometrische* Aniseikonie genannt), welche verschieden große Netzhautbilder als Ursache der ungleichen Größenwahrnehmung beider Augen besitzt.

Der allgemeine Begriff Aniseikonie wird manchmal fälschlicherweise nur für ungleich große Netzhautbilder verwendet. Aniseikonie bedeutet jedoch ungleich große Wahrnehmungen beider Augen unabhängig davon, ob beide Netzhautbilder gleich groß sind oder nicht.

Speziell der optischen Aniseikonie sind die weiteren Betrachtungen gewidmet. Bei ihr müssen wiederum zwei Arten unterschieden werden:

1. *Rundumaniseikonie* (auch Overall-Aniseikonie genannt), bei der die wahrgenommenen Größenunterschiede in beiden Augen in allen Meridianen gleich sind.

2. *Meridionale Aniseikonie*, bei der die Größenwahrnehmungsunterschiede beider Augen in verschiedenen Meridianen unterschiedlich sind. Die mit dieser Klassifizierung zusammenhängenden Grundlagen sind in dem ausgezeichneten Buch von *Diepes* zu finden⁸⁾.

Nachdem klargestellt wurde, was unter Aniseikonie zu verstehen ist, und welche einzelnen Arten zu unterscheiden sind, soll kurz auf die Erscheinungen eingegangen werden, die beim Vorliegen einer Aniseikonie eintreten können. Es ist für die Folgeerscheinungen einer Aniseikonie, insbesondere im freien Sehen, sehr wesentlich, ob die beiden Augen im Muskelgleichgewicht sind oder nicht. Deshalb wird bei allen weiteren Betrachtungen vorausgesetzt, daß eine eventuell vorhandene Heterophorie – auch von kleinem Betrage – prismatisch vollkorrigiert ist. Bei vorliegender Heterophorie muß geklärt werden, ob es sich um eine motorisch vollkompensierte Heterophorie handelt, oder ob sensorisch kompensierte Anteile vorhanden sind. Besonders bei einer Heterophorie, die sensorisch teil- oder sogar vollkompensiert ist, also bei einer motorisch dekompenzierten Heterophorie, können schon geringe Aniseikonien von etwa 1% das Binokularsehen stören. Erst wenn Heterophorien vollkorrigiert sind, oder wenn Orthophorie von Natur aus vorliegt, verursachen Aniseikonien bis zu etwa 4% keine binokularen Störungen. Andererseits wird bei Aniseikonien über 5% das Binokularsehen meistens gestört sein.

Eine der Auswirkungen einer Aniseikonie kann eine veränderte Stereopsis sein. Die binokular räumliche Wahrnehmung ist dann

* Nach einem Vortrag, gehalten auf dem gemeinsam mit der WVAO veranstalteten IOOL Jubiläumskongreß im Mai 1977 in Düsseldorf

in der Weise gestört, daß frontparallele Ebenen um die Senkrechte durch den Fixierpunkt gedreht erscheinen. Die Aniseikonie beeinflußt die Stereopsis in dieser Weise, weil nur querdissparat abgebildete Objekte einen binokular räumlichen Seheindruck hervorrufen können, längsdissparat abgebildete Objekte jedoch nicht. Auch darüber findet man in der Literatur theoretische Ableitungen⁸⁾.

In den Betrachtungen dieses Artikels soll nun für die am häufigsten auftretende Aniseikonie als Folge der Vollkorrektur einer Anisometropie eine Faustregel diskutiert werden, die für die tägliche Refraktionspraxis ausreichend genau ist. Diese Erörterungen basieren auf den praxisgerechten Darstellungen von Haase⁴⁾⁶⁾. Bei fast allen theoretischen Erörterungen über die Aniseikonie legen die Autoren das Gullstrand'sche Normalauge zu Grunde.

Brechwertfehlrichtungen und Längenfehlrichtungen werden definiert im Vergleich mit dem Brechwert und der Länge des Normalauges. Dann werden diese Begriffe auf das anisometrope Augenpaar übertragen und dabei wird angenommen, daß ein Auge rechtsichtig ist. Damit ergeben sich jedoch gewisse Begriffsschwierigkeiten. Deshalb soll klargestellt werden, was unter einer *Längenanisometropie* und was unter einer *Brechwertanisometropie* zu verstehen ist. Dazu wird nämlich das Normalauge überhaupt nicht gebraucht. Zur Definition der beiden Arten von Anisometropie ist es vollkommen gleichgültig, ob ein Auge des anisometropen Augenpaares rechtsichtig ist oder nicht.

Längenanisometropie

Bei einer Längenanisometropie besitzen beide Augen den gleichen Brechwert und unterscheiden sich in ihrer Baulänge, unabhängig davon, ob ihr Brechwert dem des Normalauges entspricht oder nicht.

Brechwertanisometropie

Im Gegensatz dazu besitzen bei Brechwertanisometropie beide Augen die gleiche Baulänge, unterscheiden sich aber in ihrem Brechwert, wiederum unabhängig davon, ob ihre Baulänge derjenigen des Normalauges gleicht oder nicht.

Diese beiden Arten der Anisometropie führen nun zu unterschiedlichen Schlußfolgerungen, ob nämlich Brillengläser oder Kontaktlinsen bezüglich der Aniseikonie die bessere Korrektur liefern. Bei der Erörterung der theoretischen Aspekte der Aniseikonie haben die meisten Autoren Längen- oder Brechwertfehlrichtungen für ihre Berechnungen vorausgesetzt und dann darauf hingewiesen, daß es keinem fehlsichtigen Auge anzusehen ist, ob es sich um eine Längen- oder eine Brechwertfehlrichtung handelt. Das gleiche gilt für die Anisometropie: Es ist keinem anisometropen Augenpaar anzusehen, ob es längenanisometrop oder brechwertanisometrop ist. Selbstverständlich gibt es bei den Anisometropien auch gemischte Fälle, die zwischen den Grenzfällen der Län-

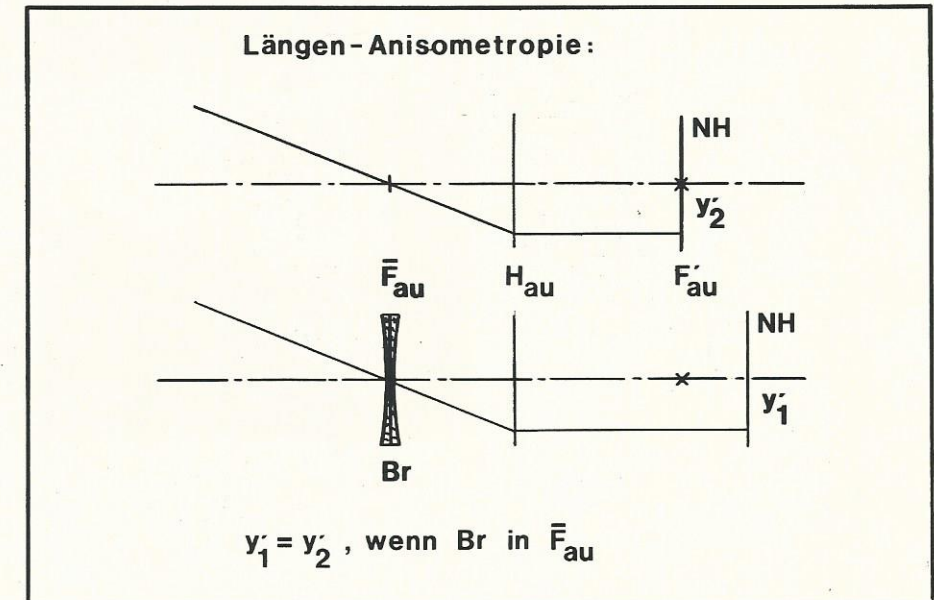


Abb. 1

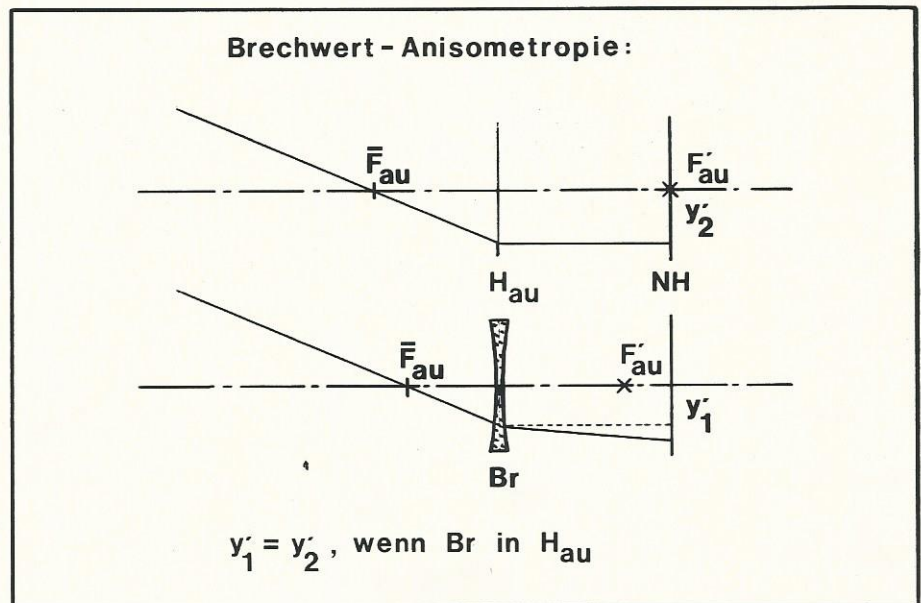


Abb. 2

gen- und Brechwertanisometropie liegen. Diese gemischten Anisometropien sind genau wie die Grenzfälle anhand einer Aniseikoniemessung mit refraktiver Vollkorrektur recht gut zu erkennen, wenn eine sicherlich häufig zutreffende Voraussetzung gemacht wird, nämlich die Voraussetzung, daß gleich große Netzhautbilder in beiden Augen auch gleich große Wahrnehmungen liefern, daß also keine funktionelle Aniseikonie vorliegt. Wie können aber bei den verschiedenen Arten der Anisometropie trotz Vollkorrektur gleich große Netzhautbilder vom unendlich fernen Objekt entstehen?

Für eine Längenanisometropie, bei der beide Augen den gleichen Brechwert besitzen und sich nur in ihrer Länge unterscheiden, ist in Abb. 1 dargestellt, daß sich in beiden Augen die gleichen Netzhautbildgrößen ergeben, wenn die Korrektionsgläser im vorderen Brennpunkt angebracht werden. Dann wird nämlich der objektseitige Brennpunktstrahl des Auges, der als bildseitiger achsen-

paralleler Strahl die Bildgröße bestimmt, durch das Korrektionsglas nicht beeinflusst. Da beide Augen den gleichen Brechwert besitzen, liegen die objektseitigen Brennpunkte $\bar{F}_{au}$ gleich weit vor den Hauptpunkten H_{au} , wodurch die beiden achsenparallelen Strahlen gleich weit von der optischen Achse entfernt verlaufen. D.h. also, daß sich bei Längenanisometropie gleich große Netzhautbilder ergeben, wenn die Korrektionsgläser im vorderen Augenbrennpunkt angebracht werden. Dieser Ort auf der optischen Achse, in dem die Korrektur gleich große Netzhautbilder liefert, soll Vergrößerungsnullpunkt genannt werden.

Bei einer Brechwertanisometropie würden sich gleich große Netzhautbilder ergeben, wenn die Korrektionsgläser im vorderen Augenhauptpunkt angebracht werden könnten, was in Abb. 2 dargestellt ist. Der Vergrößerungsnullpunkt liegt also bei der Brechwertanisometropie im vorderen Augenhauptpunkt.

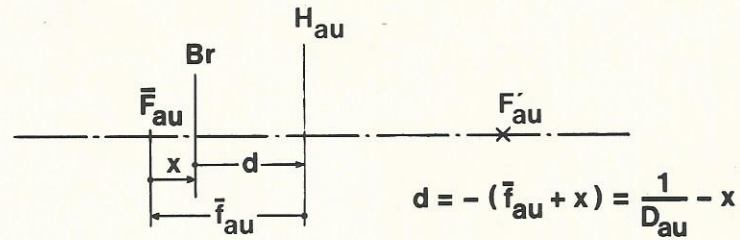
Aus den Betrachtungen über die Lage des Vergrößerungsnulldpunktes geht bezüglich der Aniseikonie hervor, daß bei Längenanisometropien Brillenkorrekturen vorteilhafter sein werden, und bei Brechwertanisometropien werden sich Kontaktlinsen als günstiger erweisen. Aber es kann einem anisometropen Augenpaar, wie gesagt, nicht angesehen werden, welche Anisometropie vorliegt. Der einzige Anhaltspunkt, der in der Praxis zur Verfügung steht und der in den weiteren Betrachtungen herangezogen wird, ist die tatsächliche Messung der Aniseikonie. Dabei ist es ausreichend, wenn die Aniseikonie auf etwa 1% genau gemessen wird, was keine komplizierten Geräte verlangt. (Es kann zum Beispiel der Rechteck-Test im ZEISS-Polatest benutzt werden, wie nachher in Beispielen gezeigt wird.) Dann kann unter der Voraussetzung fehlender funktioneller Aniseikonie auch eine Aussage über die Art der Anisometropie gemacht werden.

In Abb. 3 ist dargestellt, wie sich die Netzhautbildgröße bei einer Änderung des Hornhautscheitelabstandes verändert. Das Korrektionsglas Br befindet sich bei der Korrektionsbestimmung in der Regel zwischen dem Auge und seinem vorderen Brennpunkt $\bar{F}_{au}$. Der Abstand des Korrektionsmittels vom vorderen Augenbrennpunkt ist in Abb. 3 mit x bezeichnet, eine Änderung des Hornhautscheitelabstandes ist demnach gleich Δx . Wird das Korrektionsglas mit dem Brechwert D_{br} um die Strecke Δx verschoben, so folgt eine relative Netzhautbildgrößenänderung (bezogen auf y'_{au}) nach der Näherungsformel rechts unten in Abb. 3. Die mathematisch versierten unter den Lesern bitte ich um Entschuldigung für die ungenaue Verwendung des Differenzzeichens Δ an dieser Stelle. In Abb. 4 oben ist die Näherungsformel noch einmal eingerahmt, die relative Netzhautbildgrößenänderung ergibt sich ungefähr aus der Änderung des Hornhautscheitelabstandes multipliziert mit dem Brechwert des Glases. Diese Formel besagt für die Praxis:

Pro Dioptrie Brechwert des Korrektionsglases und pro Millimeter Hornhautscheitelabstandsänderung ändert sich die Netzhautbildgröße um 1%

In der für uns interessanten Fragestellung eines Überganges von der (Refraktions-)Brille auf die Kontaktlinse wird der Hornhautscheitelabstand um mehr als 1 cm geändert, weshalb die Netzhautbildgrößenänderung pro Dioptrie mehr als 1% betragen wird. In Abb. 4 ist weiterhin die Verringerung des Hornhautscheitelabstandes erläutert, was in der Darstellung der Abb. 3 ein positives Δx bedeutet. Für diesen Fall liefert die Formel eine Verkleinerung des Netzhautbildes, wenn ein positives Korrektionsglas dem Auge genähert wird (das wissen Sie alle aus der Praxis der Aphakie-Korrektion). Das Netzhautbild wird größer, wenn ein negatives Glas näher ans Auge gebracht wird.

Änderung der Netzhautbildgröße bei HSA - Änderung:



$$D_{br, au} = D_{br} + D_{au} - d \cdot D_{br} \cdot D_{au} = D_{au} \cdot (1 + x \cdot D_{br})$$

$$y'_{br, au} = y'_{au} \cdot \frac{1}{1 + x \cdot D_{br}} \Rightarrow \Delta y' \approx -\Delta x \cdot D_{br}$$

Erläuterungen zu Abb. 3

d ist der Systemabstand zwischen dem Korrektionsglas Br und dem vorderen Augenhauptpunkt H_{au} . Anwendung der Gullstrand-Formel liefert dann für den Brechwert $D_{br, au}$ des Systems Korrektionsglas - Auge:

$$D_{br, au} = D_{au} \cdot (1 + x \cdot D_{br})$$

Bei der Abbildung eines unendlich fernen Objektes verhalten sich die Bildgrößen umgekehrt wie die Brechwerte der abbildenden Systeme:

$$\frac{y'_{br, au}}{y'_{au}} = \frac{D_{au}}{D_{br, au}} = \frac{1}{1 + x \cdot D_{br}}$$

also

$$y'_{br, au} = y'_{au} \cdot \frac{1}{1 + x \cdot D_{br}}$$

Wegen $x \cdot D_{br} \ll 1$ gilt in erster Näherung (weiterhin wird y' statt $y'_{br, au}$ geschrieben):

$$y' = y'_{au} \cdot (1 - x \cdot D_{br})$$

Wird nun der Hornhaut-Scheitelabstand verändert, so ist der Unterschied der Netzhautbildgrößen

$$y'_{neu} - y'_{alt} = y'_{au} \cdot (1 - x_{neu} \cdot D_{br}) - y'_{au} \cdot (1 - x_{alt} \cdot D_{br}) = -y'_{au} \cdot D_{br} \cdot (x_{neu} - x_{alt})$$

Mit $\Delta x = x_{neu} - x_{alt}$ wird

$$\frac{y'_{neu} - y'_{alt}}{y'_{alt}} = -\Delta x \cdot D_{br}$$

Diese durch y'_{au} dividierte absolute Größenänderung des Netzhautbildes wird im folgenden vereinfacht (und mathematisch nicht korrekt) mit $\Delta y'$ bezeichnet.

Abb. 4

$$\Delta y' \approx -\Delta x \cdot D_{br}$$

$$\Rightarrow \Delta y' \approx 1\% \quad \text{pro } D_{br} = 1 \text{ dpt und } \Delta x = 1 \text{ mm}$$

HSA - Verringerung: 1. D_{br} ist positiv, dann

$$\Delta x > 0$$

wird y' kleiner

2. D_{br} ist negativ, dann

wird y' größer

Nach dieser Betrachtung der Hornhautscheitelabstandsänderung eines Glases in Auswirkung auf die Netzhautbildgröße für ein Auge interessiert im weiteren die Kombination der Auswirkungen in den beiden Augen

eines Augenpaares, speziell beim Übergang von Brillenglas-auf Kontaktlinsen-Korrektion. Die einzige Voraussetzung für die anschließende Folgerung aus der Näherungsformel der Abb. 4 lautet:

Eine Netzhautbildgrößenänderung in einem Auge von 1% ruft auch eine Änderung der Wahrnehmungsgröße von 1% hervor.

Die zum Erkennen der Art einer Anisometropie notwendige Voraussetzung fehlender funktioneller Aniseikonie ist für die weitere praxisgerechte Betrachtung nicht notwendig. Es muß nur eine Änderung des Netzhautbildes in einem Auge eine gleich große Wahrnehmungsänderung nach sich ziehen.

Abb. 5 faßt den Übergang von Brillen- auf Kontaktlinsen-Korrektur zusammen. Die HSA-Änderung Δx ist gleich dem Hornhautscheitelabstand e , und die in Prozent gemessene Aniseikonie mit Brille wurde (mathematisch wieder ungenau) mit $\Delta y'_{br}$ bezeichnet. Die anisometropische Differenz $\Delta S'$ ist der Unterschied der Scheitelbrechwerte der Korrektionsgläser für beide Augen. Unten eingerahmt in Abb. 5 ist die Faustformel für die Praxis:

Die mit einer Kontaktlinsen-Korrektur zu erwartende Aniseikonie $\Delta y'_{kl}$ ist ungefähr gleich der mit der (Refraktions-) Brille gemessenen Aniseikonie $\Delta y'_{br}$ minus Hornhautscheitelabstand e multipliziert mit der anisometropischen Differenz $\Delta S'$. Dabei sind die Aniseikonien $\Delta y'$ in Prozent, e in cm und $\Delta S'$ in Dioptrien einzusetzen.

Die Regelung der Vorzeichen hat nach Abb. 6 so zu erfolgen, daß die anisometropische Differenz stets positiv wird. Damit ist für jede Korrektur festgelegt, welches der beiden Gläser S'_2 und welches S'_1 ist. Danach ist y'_2 die zugehörige Größe des Wahrnehmungsbildes für dasjenige Auge, vor dem sich das mathematisch stärkere Glas S'_2 befindet; entsprechendes gilt für y'_1 . Durch diese Festlegung erhält die gemessene Aniseikonie $\Delta y'_{br}$ ein Vorzeichen, und zwar ein positives Vorzeichen, wenn dasjenige Auge das größere Wahrnehmungsbild liefert, vor dem das mathematisch positivere Glas ist. Um diesen Sachverhalt deutlich zu machen, wurde die mathematisch ungenaue Formulierung der $\Delta y'$ Werte gewählt.

Unter der gemachten Voraussetzung, daß eine Änderung der Netzhautbildgröße einen gleich großen Einfluß auf die Änderung der Wahrnehmungsgröße und damit auf die Aniseikonie hat, folgt also:

Eine Verringerung der im Hornhautscheitelabstand e gemessenen Aniseikonie ergibt sich bei einer HSA-Verkleinerung, wenn die gemessene Aniseikonie $\Delta y'_{br}$ positiv ist oder mit anderen Worten, wenn der größere Seheindruck zu demjenigen Auge gehört, vor dem sich das mathematisch stärkere Glas befindet. Eine Verringerung der Aniseikonie ergibt sich bei HSA-Vergrößerung, wenn sich das mathematisch schwächere Glas vor dem Auge befindet, das den größeren Seheindruck liefert.

Zwei Beispiele

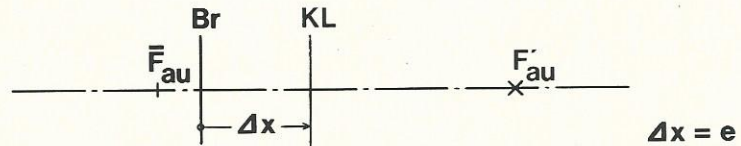
Zwei Beispiele sollen erläutern, wie mit Hilfe der praxisgerechten Faustformel ein

Übergang von der (Refraktions-) Brille auf Kontaktlinsen überschlagsmäßig zu beurteilen ist.

Im ersten Beispiel ist eine Brillenkorrektur in einem Hornhautscheitelabstand von 13 mm angenommen (HSA mit der Refraktionsbrille) mit den in Abb. 7 dargestellten Werten. Die anisometropische Differenz beträgt 4 dpt und das rechte Glas ist das mathe-

matisch schwächere (S'_1), das linke Glas das mathematisch stärkere (S'_2). Am Aniseikonie-Test des Zeiss-Polatestes, bei dem eine Balkenstärke einen Größenunterschied von ungefähr 3,5% Aniseikonie bedeutet, liefert der Seheindruck oben und unten je eine Balkenbreite Unterschied; damit liegt also ungefähr 7% Aniseikonie vor. Die Zuordnung von y'_1 und y'_2 zur richtigen Seite wird an Hand

Übergang von Brillen- auf Kontaktlinsenkorrektur:



Aniseikonie mit Brille :

$$\Delta y'_{br} = y'_2 - y'_1$$

Anisometropische Differenz :

$$\Delta S' = S'_2 - S'_1$$



$$\Delta y'_{kl} \approx \Delta y'_{br} - e \cdot \Delta S'$$

mit $\Delta y'$ in %, e in cm und $\Delta S'$ in dpt

Erläuterungen zu Abb. 5

Unter Vernachlässigung der Eigenvergrößerung des Korrektionsglases ist die relative Änderung der Netzhautbildgröße in einem Auge bei der HSA-Änderung Δx :

$$\Delta y' = -\Delta x \cdot S'$$

Bei Anisometropie gilt für die einzelnen Augen:

$$\Delta y'_2 = -\Delta x \cdot S'_2 \text{ und } \Delta y'_1 = -\Delta x \cdot S'_1$$

und damit für den Unterschied der Änderungen in beiden Augen:

$$\Delta y'_2 - \Delta y'_1 = -\Delta x \cdot (S'_2 - S'_1) = -\Delta x \cdot \Delta S'$$

Wird die im Hornhaut-Scheitelabstand e gemessene Aniseikonie mit $\Delta y'_{br}$ bezeichnet und die nach dem Übergang auf Kontaktlinsen ($\Delta x = e$) vorhandene Aniseikonie mit $\Delta y'_{kl}$, dann ist unter der Voraussetzung, daß eine Änderung der Netzhautbildgröße eine gleich große Wahrnehmungsänderung zur Folge hat:

$$\Delta y'_{kl} - \Delta y'_{br} = \Delta y'_2 - \Delta y'_1$$

und damit

$$\Delta y'_{kl} - \Delta y'_{br} = -e \cdot \Delta S'$$

$$\text{oder } \Delta y'_{kl} = \Delta y'_{br} - e \cdot \Delta S'$$

Abb. 6

Vorzeichenregel:

S'_2 ist der mathematisch positivere Wert und

y'_2 die zugehörige Größe des Wahrnehmungsbildes.

Wegen $\Delta S' > 0$ und $e > 0$ ergibt sich eine

Verringerung der Aniseikonie

bei HSA-Verkleinerung, wenn $\Delta y'_{br} > 0$ ist und

bei HSA-Vergrößerung, wenn $\Delta y'_{br} < 0$ ist.

der Scheitelbrechwerte der Korrektionsgläser vorgenommen. Vor dem linken Auge ist das mathematisch stärkere Glas S'_2 und von dem linken Auge wird bei normaler Filterstellung der Analysatoren das linke Bild wahrgenommen; die linke Seite ist hier also y'_2 . In diesem Beispiel ist y'_2 der größere Seheindruck und damit erhält die Aniseikonie ein positives Vorzeichen. Wenn nun die Faustformel der Abb. 5 angewendet wird, dann ergibt sich: +7% gemessene Aniseikonie $\Delta y'_{br} -1,3$ (HSA in cm) mal 4,0 (anisometrische Differenz). Bei Kontaktlinsenkorrektion wäre demnach eine Aniseikonie von ungefähr 1,8% zu erwarten. In diesem Beispiel wird eine Kontaktlinsenkorrektion günstiger sein als eine Brille, und im wesentlichen liegt wohl eine Brechwertanisometropie vor.

Im zweiten Beispiel, welches in Abb. 8 zusammengefaßt ist, befindet sich vor dem rechten Auge das mathematisch stärkere Glas S'_2 (weniger minus), und dieses Auge liefert den kleineren Seheindruck y'_2 . Daraus folgt ein negatives Vorzeichen für die Aniseikonie. Der am Rechtecktest wahrgenommene Größenunterschied beträgt oben und unten zusammen etwa eine Balkenbreite, somit ergibt sich die Aniseikonie $\Delta y'_{br}$ zu -3,5%, gemessen im Hornhautscheitelabstand 15 mm. Bei Kontaktlinsenkorrektion errechnet sich nach der Faustformel eine zu erwartende Aniseikonie von -8% (das Minuszeichen bedeutet wieder: y'_2 würde kleiner sein als y'_1). Das ist einer der Fälle, bei denen eine Kontaktlinsenkorrektion sicherlich unverträglich wäre.

Bei Anisometropie ist die Kontaktlinse durchaus nicht immer das bessere Mittel der Wahl: vom Gesichtspunkt der Aniseikonie aus ist die Brille häufig vorteilhafter, denn Längenanisometropien sind häufiger als Brechwertanisometropien. In jedem Fall aber liefert bei der Augenglasbestimmung nur eine Messung der Aniseikonie einen korrekten Ausgangspunkt für anschließende Überlegungen zur Wahl der Sehhilfe.

Zum Schluß soll noch angemerkt werden, daß die diskutierte Faustformel der Abb. 5 für größere Anisometropien mit hohen Scheitelbrechwerten insbesondere im Plusbereich (zum Beispiel bei einseitiger Aphakie⁹) nicht angewendet werden kann. Für solche Fälle ist die Formel zu ungenau, weil sie die Eigenvergrößerung der Korrektionsgläser nicht berücksichtigt. Diese Eigenvergrößerung kann gemessen werden (zum Beispiel mit dem Projektionsscheitelbrechwertmesser von Rodenstock¹⁰) und liefert dann mit der Systemvergrößerung multipliziert die Gesamtvergrößerung des optischen Systems. Die Darstellung dieser Zusammenhänge ginge jedoch weit über den Rahmen meiner kurzen Betrachtungen zur Aniseikonie hinaus.

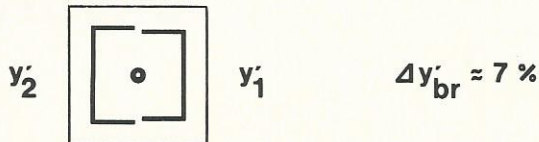
A

Anschrift des Verfassers:
Dr. Helmut Goersch
Westhofener Weg 30
D-1000 Berlin 38

Beispiel:

Brillenkorrektion in $e = 13 \text{ mm}$ R sph - 3,5 (S'_1)
 $\Delta S' = 4,0 \text{ dpt}$ L sph + 0,5 (S'_2)

Aniseikonie am Rechtecktest (Polatest)



Bei Kontaktlinsenkorrektion ist zu erwarten:

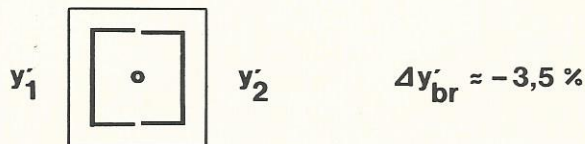
$$\Delta y'_{kl} \approx 7 \% - 1,3 \cdot 4,0 = 1,8 \%$$

Abb. 7

Beispiel:

Brillenkorrektion in $e = 15 \text{ mm}$ R sph - 0,5 (S'_2)
 $\Delta S' = 3,0 \text{ dpt}$ L sph - 3,5 (S'_1)

Aniseikonie am Rechtecktest (Polatest)



Bei Kontaktlinsenkorrektion ist zu erwarten:

$$\Delta y'_{kl} \approx -3,5 \% - 1,5 \cdot 3,0 = -8 \%$$

Abb. 8

Literaturhinweise

1 E. Noteboom

„Zur Berechnung von Brillengläsern für die Korrektion der Aniseikonie“ Deutsche Optische Wochenschrift 5 (1948) 33–35

„Beeinflussung der scheinbaren Bildgröße durch korrigierende Brillengläser“ Deutsche Optische Wochenschrift 23 (1949) 181–183

„Über Aniseikonie“ Monatsschrift für Feinmechanik und Optik 9 (1953) 177–179 und 10 (1953) 204–206

2 Herbert Schober

„Die Aniseikonie von der physiologisch-optischen Seite her gesehen“ 4. Sonderdruck der WVA (1955) 14–17

3 E. Noteboom

„Die optischen Verhältnisse bei der Aniseikonie und bei ihrer Korrektion“ 4. Sonderdruck der WVA (1955) 17–27

4 Hans-Joachim Haase

„Der Aniseikonietest“ aus „Über binokulare Prüfverfahren, das binokulare Sehen, seine nicht krankhaften Anomalien und ihren optischen Ausgleich“ Der Augenoptiker 12 (1959) 6–10 und 2 (1960) 5–8

5 G. Überschaar

„Aniseikonie im Spiegel der modernen Refraktionsbestimmung“ Augenoptik 1 (1966) 10–15

6 Hans-Joachim Haase

„Aniseikonie in der Praxis“ 18. Sonderdruck der WVAO (1968) 153 und (Zusammenfassung durch W. Germershausen) NOJ 3 (1968) 201–202

7 Willi Kaue

„Die Bestimmung der Aniseikonie und Möglichkeiten ihrer Korrektion“ 21. Sonderdruck der WVAO (1971) 121–125

8 Heinz Diepes

„Refraktionsbestimmung“ Verlag Heinz Postenrieder (2. Auflage 1975) 111–129

9 H. Gernet

„Aniseikonie und kombinierte Kontaktlinsenkorrektion bei einseitiger Aphakie“ Der Augenarzt 1 (1975) 8–22

10 K. H. Wilms

„Form- und Wirkungsfaktoren verschiedener Sehhilfen und deren Messung“ Der Augenoptiker 2 (1970) 17–22