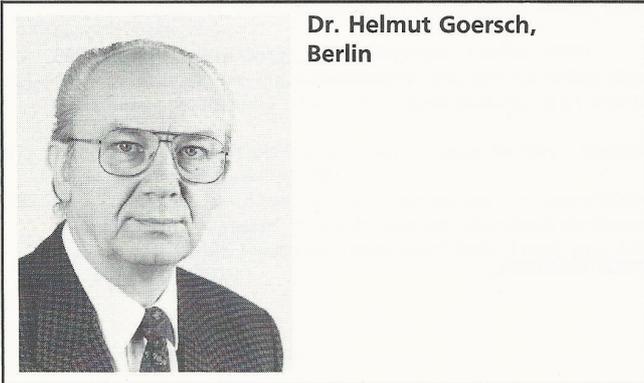


Refraktion



Dr. Helmut Goersch,
Berlin

Was ist Winkelfehlsichtigkeit?

1. Vorwort
2. Grundsätzliches zum Sehen
3. Augenglasbestimmung
 - 3.1 Grundregel für jede Messung
 - 3.2 Monokularer Teil einer Augenglasbestimmung
 - 3.3 Binokularer Teil einer Augenglasbestimmung
4. Heterophorie und Winkelfehlsichtigkeit
5. Nachwort
6. Verwendete Begriffe

1. Vorwort

Der Ausdruck Winkelfehlsichtigkeit wurde vor einigen Jahren vom Augenoptiker Rudolf Virkus (Wolfsburg) geprägt und das erste Mal 1987 in breiterer Öffentlichkeit benutzt [6]. Da dieser Ausdruck seitdem häufiger in der optometrischen Fachsprache auftaucht und dort bisher als synonyme Begriff zu Heterophorie aufgefaßt wurde, soll im folgenden der neue Begriff Winkelfehlsichtigkeit erklärt und gegen den konventionellen Begriff Heterophorie abgegrenzt werden. Daraus ergeben sich Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit des Begriffes Winkelfehlsichtigkeit. Vorangestellt sind einige grundsätzliche Anmerkungen zum Sehen und zur Augenglasbestimmung.

2. Grundsätzliches zum Sehen

Das Sehorgan hat den größten Anteil an der Vermittlung von Sinneseindrücken des Menschen [7]. Sehen dient in erster Linie zur Orientierung in der Umwelt anhand der beiden Hauptaufgaben

- Erkennung von Objekteinheiten und
- Erkennung der Lage von Objekten im Raum relativ zueinander und relativ zum Beobachter (dieses Raumsehen setzt sich seinerseits zusammen aus Richtungssehen und Tiefensehen).

Beide Aufgaben können in der Regel bereits im Monokularsehen gelöst werden. Doch erst das richtige Zusammenspiel beider Augen liefert die größtmögliche Feinheit sowohl bei der Erkennung von Objekteinheiten (binokulare Sehschärfe) als auch bei der Erkennung von Objektlagen (Stereopsis), denn Sehen mit bizentraler Bildlage für den Fixationspunkt ist die optometrische Voraussetzung für bestmögliche Sehleistung.

Alle Sehfunktionen erfordern einen Energieumsatz, dessen Größe von der momentanen Sehanforderung, entscheidend aber auch vom optischen Korrektionszustand des Augenpaares abhängt. Für eine bestimmte Sehaufgabe ist dieser Energiebedarf am geringsten, wenn Emmetropie (der Einzelaugen) und Orthophorie (des Augenpaares) vorliegen, denn dann arbeiten das Akkommodationssystem aus seiner optometrischen Ruhelage und das Vergenzsystem aus seiner optometrischen Ruhelage heraus. Unter der optometrischen Akkommodations-Ruhelage und der optometrischen Vergenz-Ruhestellung werden diejenigen Zustände verstanden, in denen die Bewältigung einer Sehaufgabe mit dem geringstmöglichen Energieumsatz in den Systemen erfolgt. Das Augenpaar ist stets bestrebt, aus diesen Ruhezuständen heraus zu arbeiten. Das ist ein Naturgesetz, denn auch das Sehorgan als biologisches System gehorcht den Gesetzen der Physik: „Wie wir gesehen haben, ist es ein allgemeines Gesetz der Natur, daß physikalische Systeme sich ihren Zustand mit der niedrigsten Energie aussuchen“ [3, S. 317].

Bei Fehlsichtigkeit sind diese günstigsten Arbeitsbedingungen für das Augenpaar aber nur dann gewährleistet, wenn jede

monokulare Fehlsichtigkeit (Ametropie) und jede binokulare Fehlsichtigkeit (Winkelfehlsichtigkeit) voll korrigiert sind. Erst die refraktive Vollkorrektur (monokulare Vollkorrektur beider Augen) und die binokulare Vollkorrektur zusammen ergeben die komplette Vollkorrektur für das Augenpaar. Diese komplette Vollkorrektur zu ermitteln, ist das Ziel jeder Augenglasbestimmung.

3. Augenglasbestimmung

3.1 Grundregel für jede Messung

Jede Augenglasbestimmung besteht aus zwei Teilen, dem monokularen Teil zur Bestimmung von Ametropie (Refraktionsbestimmung) und dem binokularen Teil zur Bestimmung von Winkelfehlsichtigkeit (Wfe-Bestimmung oder in bisheriger Sprachweise Phoriebestimmung). Bei jeder physikalischen Messung besteht die Gefahr, daß das Meßverfahren die zu messende Größe beeinflußt und damit das Meßergebnis vom wahren Wert abweichen läßt. Deshalb lautet die Grundregel für jede Messung: **Der Meßvorgang ist so zu gestalten, daß er das Meßergebnis nicht verfälscht.** Bei der Augenglasbestimmung muß deshalb besonders darauf geachtet werden, möglichst natürliche Umgebungsbedingungen zu realisieren. Das führt zu folgenden Forderungen:

- Korrekationsbestimmung im hellen Raum,
- Verwendung einer Meßbrille,
- Verwendung von dunklen Sehzeichen in hellem Umfeld,
- Refraktionsbestimmung mit zweckmäßigen Sehzeichen,
- Wfe-Bestimmung mit zweckmäßigen Fusionsreizen,
- Wfe-Bestimmung mit simultanem Trenner-Verfahren.

3.2 Monokularer Teil einer Augenglasbestimmung

Ziel des monokularen Teils einer Augenglasbestimmung ist es, diejenige Gläserkombination aus Sphäre und Zylinder zu ermitteln, mit der ein (unendlich) ferner Fixationspunkt scharf in der Foveamitte des Auges abgebildet wird, während sich das Akkommodationssystem in seiner optometrischen Ruhelage befindet.

Je nach den gegebenen äußeren Umständen gibt es verschiedene Ruhelagen des Akkommodationssystems. Sind zum Beispiel keine Sehreize vorhanden (leerer Raum), dann handelt es sich um die **sehreizfreie** Akkommodations-Ruhelage, in welcher häufig Leerfeldmyopie [4, Lfd. Nr. 223] vorliegt. Diese sehreizfreie Akkommodations-Ruhelage ist jedoch für optometrische Korrektionszwecke ohne Bedeutung. Die **optometrische** Akkommodations-Ruhelage hingegen kennzeichnet den Zustand, den das Akkommodationssystem **im natürlichen Sehen** bei der Betrachtung ferner Objekte einnehmen möchte; diesen zu ermitteln, ist das Ziel der Refraktionsbestimmung.

Der Zustand Ametropie ist also dadurch gekennzeichnet, daß in der optometrischen Akkommodations-Ruhelage ein axialer Bildlagefehler vorliegt. Das heißt, das durch das optische System des Auges vom Fixationsobjekt entworfene Netzhautbild liegt vor (Myopie) oder hinter (Hyperopie) der Netzhaut.

Nur wenn ein scharfes Netzhautbild des fernen Fixationsobjektes vorliegt, während sich das Akkommodationssystem in der **optometrischen** Ruhelage befindet, werden monokulare Seh-aufgaben mit dem geringstmöglichen Energieumsatz bewältigt.

3.3 Binokularer Teil einer Augenglasbestimmung

Ziel des binokularen Teils einer Augenglasbestimmung ist es, diejenige Prismenstärke und Basislage zu ermitteln, mit der ein (unendlich) ferner Fixationspunkt gleichzeitig in der Foveamitte beider Augen abgebildet wird, während sich das Vergenzsystem in seiner optometrischen Ruhelage befindet.

Je nach den gegebenen äußeren Umständen gibt es verschiedene Ruhelagen des Vergenzsystems. Sind zum Beispiel keine Fusionsreize vorhanden (etwa bei einer gezielten Unterbrechung des Binokularsehens), dann handelt es sich um die **fusionsreizfreie** Vergenz-Ruhelage. Diese fusionsreizfreie Vergenz-Ruhelage ist jedoch für optometrische Korrektionszwecke ohne Bedeutung. Die **optometrische** Vergenz-Ruhelage hingegen kennzeichnet den Zustand, den das Vergenzsystem **im natürlichen Sehen** bei der Betrachtung ferner Objekte einnehmen möchte; diesen zu ermitteln, ist das Ziel der Wfe-Bestimmung.

Der Zustand Winkelfehlsichtigkeit ist also dadurch gekennzeichnet, daß in der optometrischen Vergenz-Ruhelage in dem einen (von der Orthostellung abweichenden) Auge ein lateraler Bildlagefehler vorliegt. Das heißt, das durch das optische System dieses Auges vom Fixationsobjekt entworfene Netzhautbild liegt nicht in der Foveamitte, sondern nach rechts, links, oben, unten oder schräg verschoben. Im anderen Auge liegt das entsprechende Netzhautbild (in der Regel) in der Foveamitte. Selbstverständliche Voraussetzung für korrekte Wfe-Bestimmung ist die vorangegangene exakte Refraktionsbestimmung für beide Einzelaugen.

Nur wenn die Netzhautbilder des fernen Fixationsobjektes in beiden Augen gleichzeitig in der Foveamitte liegen, während sich die Augen in der **optometrischen** Vergenz-Ruhelage befinden, werden binokulare Seh-aufgaben mit dem geringstmöglichen Energieumsatz bewältigt.

4. Heterophorie und Winkelfehlsichtigkeit

Unter dem Begriff Heterophorie wurde seit dem ersten Gebrauch dieses Ausdrucks immer eine bei gezielt aufgehobener Fusion sich einstellende Abweichung der Vergenzstellung von der Orthostellung des Augenpaares verstanden. Das geht aus der einschlägigen Literatur der verschiedenen Erscheinungsjahre hervor, in der sich folgende Beschreibungen finden (Hervorhebungen im Original):

1910: Die sogenannte **Insuffizienz** (...). Neuerdings wird für dieselbe vielfach die Bezeichnung »Heterophorie« (Stevens) gebraucht. Die Begriffe der »Esophorie« und »Exophorie« (...), d. h. Einwärts-, bzw. Auswärtswendung eines z. B. durch Verdecken mit der Hand vom **Sehakte ausgeschlossenen** Auges [8, S. 575].

1937: Die **Erschlaffung der Ausgleichsinnervation** zur Bestimmung der „fusionsfreien“ Ruhelage der Augen ist mittels der bisher besprochenen Methoden nur in beschränktem, individuell sehr verschiedenem Maße durchführbar. Man erhält häufig trotz gleichbleibender Versuchsbedingungen ganz verschiedene Befunde bei wiederholten Untersuchungen; auch im Verlaufe einer Untersuchung schwankt die nach Aufhebung des Binokularsehens manifest werdende Heterophorie sowohl hinsichtlich der Größe als auch der Art der Ablenkung mitunter in weiten Grenzen [1, S. 781].

1950: Heterophoria: (...) The eyes deviate when fusion is prevented, (...) [5, S. 394].

Auch in der Literatur der letzten 20 Jahre wird der Begriff Heterophorie ausnahmslos in unveränderter Weise beschrieben:

1975: The term heterophoria refers to the tendency of the eyes under dissociating (monocular) conditions to deviate from the binocular position maintained by the fusion reflex [2, S. 569].

1982: Weicht bei Aufhebung des Fusionszwanges, z. B. durch Abdecken eines Auges das andere von der gemeinsamen Fixationsrichtung ab, spricht man von **Heterophorie** [9, S. 67].

1986: Bei Heterophorie oder latentem Strabismus ist eine Fehlstellung der Augen nur nachzuweisen, wenn das klinisch sonst normale Binokularsehen aufgehoben wird [13, S. 122].

1992: Unter Heterophorie versteht man eine latente Abweichung der Augen, die durch Fusion kompensiert wird. Nach Unterbrechen der Fusion (...) weichen die Augen in ihre fusionsfreie Ruhelage ab [10, S. 118].

Die gültige deutsche Begriffsnorm definiert Heterophorie als: „Phorie, bei der ein Unterschied zwischen der Orthostellung und der Vergenzstellung während teilweiser oder völliger Aufhebung der Fusionsmöglichkeit besteht“ [4, Lfd. Nr. 183].

Der konventionelle Begriff Heterophorie ist also eindeutig der **fusionsreizfreien** Vergenz-Ruhestellung zuzuordnen. Diese ist aber nicht Gegenstand des binokularen Teils der Augenglasbestimmung, denn für optometrische Korrektionszwecke ist die optimale Gläserkombination für das natürliche Sehen zu ermitteln. Dazu muß die Ruhestellung des Vergenzsystems bei vorhandenen Fusionsreizen (optometrische Vergenz-Ruhestellung) bestimmt werden. Das geschieht notwendigerweise mit Hilfe von drei verschiedenen Testarten [6], durch deren Anwendung in der richtigen Reihenfolge die verwendeten Fusionsreize (peripher, parazentral und zentral) denen im natürlichen Sehen schrittweise angenähert werden.

Bisher wird der Ausdruck Heterophorie auch für die Abweichung der **optometrischen** Ruhestellung von der Orthostellung benutzt (bis vor einiger Zeit auch vom Autor). Die englische Fachsprache unterscheidet dagegen zwischen „dissociated phoria“, wenn die **fusionsreizfreie** Ruhestellung von der Orthostellung abweicht, und „associated phoria“, wenn die **optometrische** Ruhestellung von der Orthostellung abweicht. Es liegt daher nahe, auch in der deutschen Fachsprache künftig eine klare Unterscheidung zwischen diesen beiden Zuständen vorzunehmen. Dabei erscheint es sinnvoll, den bisherigen Ausdruck Heterophorie entsprechend seiner althergebrachten Definition zu verwenden, wenn die **fusionsreizfreie** Ruhestellung gemessen wird, dagegen den Ausdruck Winkelfehlsichtigkeit, wenn die **optometrische** Ruhestellung gemessen wird.

Damit lautet die Antwort auf die Titelfrage „**Was ist Winkelfehlsichtigkeit?**“:

Winkelfehlsichtigkeit ist ein Zustand des normalen Binokularsehens, bei dem die optometrische Vergenz-Ruhestellung nicht mit der Orthostellung übereinstimmt.

Damit ist die Winkelfehlsichtigkeit deutlich gegen die Heterophorie abgegrenzt und sollte in Zukunft nicht mehr mit dieser verwechselt werden.

5. Nachwort

Leider sind einige Ophthalmologen der Ansicht, der Ausdruck Winkelfehlsichtigkeit sei aus berufspolitischen Erwägungen heraus entstanden. So beklagt zum Beispiel Prof. Dr. med. H. Kaufmann (Gießen), daß die Zeitschrift „Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde“ einen Beitrag von Dr. med. David Pestalozzi veröffentlicht hat, in welchem der Begriff Winkelfehlsichtigkeit benutzt wird [11, S. 468], denn nach Meinung von Prof. Kaufmann „ist der Begriff Winkelfehlsichtigkeit nichts anderes als Etikettenschwindel“ [12].

Und Dr. med. R. Kaden hatte die Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit „Was ist Winkelfehlsichtigkeit?“ in der „Zeitschrift für praktische Augenheilkunde“ abgelehnt (ohne den Inhalt der Arbeit zu kennen), da seiner Meinung nach der Begriff Winkelfehlsichtigkeit sprachlich falsch sei; er hatte geschrieben: („...“) daß ich nicht dazu beitragen werde, einen aus meiner Sicht falschen und lediglich berufspolitisch motivierten Begriff zu verbreiten.“

Aus den vorstehenden Ausführungen geht jedoch hervor, daß der neue Begriff Winkelfehlsichtigkeit (= associated phoria) zur klaren Abgrenzung gegenüber dem konventionellen Begriff Heterophorie (= dissociated phoria) notwendig ist. Aus dieser fachlichen Abgrenzung folgt, daß im optometrischen Sinne (das heißt für die Augenglasbestimmung) nur noch der Begriff Winkelfehlsichtigkeit benutzt werden sollte. Der Einfachheit halber wird jedoch vorgeschlagen, die Unterbegriffe Esophorie, Höhenphorie etc. auch in der Bedeutung „Arten von Winkelfehlsichtigkeit“ beizubehalten. Sollte es Leser geben, nach deren Ansicht es künftig besser auch „Eso-Wfe“, „Höhen-Wfe“ etc. heißen sollte, so wird um entsprechende Zuschriften gebeten.

6. Verwendete Begriffe

Akkommodations-Ruhelage: Die unter vorgegebenen äußeren Umständen anstrengungsärmste Einstellung des Akkommodationssystems (Einstellung, bei welcher der geringste Energieumsatz vorliegt).

Akkommodations-Ruhelage, optometrische: Akkommodations-Ruhelage bei Anwesenheit von Sehreizen („im natürlichen Sehen“).

Akkommodations-Ruhelage, sehreizfreie: Akkommodations-Ruhelage bei Abwesenheit von Sehreizen („im leeren Raum“).

Ametropie: Zustand eines Auges, bei dem in der optometrischen Akkommodations-Ruhelage ein axialer Bildlagefehler vorhanden ist.

Bildlage (Kurzbezeichnung für Netzhautbildlage): Lage des vom optischen System des Auges auf der Netzhaut erzeugten Bildes relativ zur Foveamitte.

Bildlage, bizentrale: Die Netzhautbilder eines Objektpunktes liegen gleichzeitig in der Foveamitte beider Augen.

Bildlagefehler: Abweichung der Lage des vom optischen System des Auges erzeugten Bildes von der richtigen Netzhautstelle.

Bildlagefehler, axialer: Das vom optischen System des Auges erzeugte Bild des Fixationsobjektes liegt vor oder hinter der Netzhaut.

Bildlagefehler, lateraler: Das vom optischen System des

Auges erzeugte Bild des Fixationspunktes ist gegenüber der Foveamitte verschoben (nach rechts, links, oben, unten oder schräg).

Binokularesehen: Sehen bei gleichzeitiger beidäugiger Wahrnehmung.

Emmetropie: Zustand eines Auges, bei dem in der optometrischen Akkommodations-Ruhelage kein axialer Bildlagefehler vorhanden ist.

Fehlsichtigkeit: Sammelbegriff für binokulare Fehlsichtigkeit (Winkelfehlsichtigkeit) und monokulare Fehlsichtigkeit (Ametropie).

Fixierlinie (Abkürzung FL): Verbindungsgerade zwischen dem in der Foveamitte abgebildeten Objektpunkt und der Mitte der Eintrittspupille des Auges. Die Richtung der Fixierlinie beschreibt die Stellung des Auges im Raum.

Fusion: Gesamtheit aller motorischen und sensorischen Vorgänge, die zur Verschmelzung der Bildeindrücke beider Augen führen und sie aufrechterhalten.

Fusionsreiz: Von beidäugig wahrgenommenen Konturen ausgehender Reiz, der aufgrund hinreichend gleicher Bildeindrücke die Fusion anregt.

Fusionsreiz, zweckmäßiger: Für die Zwecke der Wfe-Bestimmung geeigneter Fusionsreiz, der zu einem möglichst natürlichen Sehen führt.

Heterophorie: Zustand eines Augenpaares, bei dem die fusionsreizfreie Vergenz-Ruhestellung von der Orthostellung abweicht.

Hyperopie: Ametropie, bei welcher der Fernpunkt in endlicher Entfernung hinter dem Auge liegt.

Leerfeldmyopie: Unwillkürlich geänderte Einstellpunktrefraktion des Auges in Richtung Myopie beim Blick auf ein konturloses Feld („bei Abwesenheit von Sehreizen“).

Monokularesehen: Sehen mit nur einem Auge.

Myopie: Ametropie, bei welcher der Fernpunkt in endlicher Entfernung vor dem Auge liegt.

Orthophorie: Zustand eines Augenpaares, bei dem optometrische Vergenz-Ruhestellung und Orthostellung übereinstimmen.

Orthostellung: Vergenzstellung, bei der sich die Fixierlinien beider Augen im angeblickten Objektpunkt schneiden. In der Orthostellung wird der Fixationspunkt bizentral abgebildet.

Phoriebestimmung: Konventioneller Ausdruck für die Bestimmung von Winkelfehlsichtigkeit.

Raumsehen: Wahrnehmung der Anordnung verschiedener Objekte im dreidimensionalen Raum. Diese Wahrnehmung gründet sich auf das Richtungssehen und das Tiefensehen.

Refraktionsbestimmung: Ermittlung der Fernpunktrefraktion eines Auges.

Richtungssehen: Wahrnehmung der Richtung, in der sich Objektpunkte relativ zur Bezugsblickrichtung des Beobachters befinden.

Sehen, natürliches: Sehen bei Anwesenheit von Sehreizen und Fusionsreizen in natürlicher Umgebung.

Sehorgan (= visuelles System): Funktionelle Einheit der am Sehvorgang beteiligten Organabschnitte.

Sehreiz: Von wahrgenommenen Konturen ausgehender Reiz, der das Akkommodationssystem zu einer Einstellung anregt, die zur Erkennung des angeblickten Objektes führen kann.

Sehreiz, zweckmäßiger: Für die Zwecke der Refraktionsbestimmung geeigneter Sehreiz, der zu einem möglichst scharfen Netzhautbild führt.

Stereopsen: Raumsehen ausschließlich aufgrund unterschiedlich querdispersarter Abbildung von Objektpunkten.

Tiefensehen: Wahrnehmung der Entfernung, in der sich Objektpunkte vom Beobachter befinden.

Trenner-Verfahren: Bei der Wfe-Bestimmung benutzte Methode der getrennten Objektdarbietung für beide Augen, die eine gleichzeitige Wahrnehmung ermöglicht.

Trenner-Verfahren, simultanes: Trenner-Verfahren, bei dem die Objektdarbietung für beide Augen gleichzeitig erfolgt.

Vergenz-Ruhestellung: Die unter vorgegebenen äußeren Umständen anstrengungsärmste Vergenzstellung eines Augenpaares (Einstellung, bei welcher der geringste Energieumsatz vorliegt).

Vergenz-Ruhestellung, fusionsreizfreie: Ruhestellung bei Abwesenheit von Fusionsreizen („bei aufgehobenem Binokularesehen“).

Vergenz-Ruhestellung, optometrische: Ruhestellung bei Anwesenheit von Fusionsreizen („im natürlichen Sehen“).

Vergenzstellung: Winkel zwischen den Fixierlinien beider Augen.

Vollkorrektur: Vollständige Korrektur einer Fehlsichtigkeit.

Vollkorrektur, binokulare: Vollkorrektur von Winkelfehlsichtigkeit.

Vollkorrektur, komplette: Gemeinsames Vorhandensein von refraktiver und binokularer Vollkorrektur.

Vollkorrektur, monokulare: Vollkorrektur von Ametropie.

Vollkorrektur, refraktive: Gemeinsames Vorhandensein von monokularer Vollkorrektur für beide Augen.

Wfe-Bestimmung: Bestimmung von Winkelfehlsichtigkeit.

Winkelfehlsichtigkeit (Abkürzung Wfe): Zustand eines Augenpaares, bei dem in der optometrischen Vergenz-Ruhestellung ein lateraler Bildlagefehler vorhanden ist, die optometrische Vergenz-Ruhestellung also nicht mit der Orthostellung übereinstimmt.

Literaturhinweise

- [1] Bielschowsky, A.: Methoden zur Untersuchung des binokularen Sehens und des Augenbewegungsapparates, in Emil Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. V, Teil 6, 1. Hälfte, Urban & Schwarzenberg, Berlin – Wien, 1937
- [2] Bishop, Peter O.: Binocular vision, in Adler's Physiology of the eye, The C. V. Mosby Company, Saint Louis, sixth edition, 1975
- [3] Davies, Paul: Die Urkraft, Rasch und Röhring Verlag, Hamburg, 1987
- [4] DIN 5340: Begriffe der physiologischen Optik, Beuth Verlag, Berlin, Oktober 1986
- [5] Emsley, H. H.: Visual Optics, Hatton Press Ltd., London, 1950
- [6] Goersch, Helmut: Die drei notwendigen Testarten zur vollständigen Heterophoriebestimmung, Deutsche Optikerzeitung 42(11):6–16, 1987
- [7] Haberich, F. J.: Sehen und Umwelt – das „visuelle Zeitalter“, Deutsche Optikerzeitung 36(5):6–21, 1981
- [8] Hess, Carl: Die Refraktion und Akkommodation des menschlichen Auges und ihre Anomalien, in Graefe-Saemisch: Handbuch der gesamten Augenheilkunde, Kapitel XII, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 3. Auflage, 1910

- [9] Krüger, Karl-Ernst et al: Physiologische und methodische Grundlagen der Pleoptik und Orthoptik, VEB Georg Thieme, Leipzig, 3. Auflage, 1982
- [10] Lang, J.: Stellungsanomalien und Motilitätsstörungen, in Axenfeld/Pau: Lehrbuch der Augenheilkunde, Verlag Gustav Fischer, Stuttgart, 13. Auflage, 1992
- [11] Pestalozzi, David: Resultate binokularer Vollkorrektur versus konventionelle Methoden, Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Heft 5, Band 198 (1991) 464–469
- [12] Pestalozzi, David: Mündliche Mitteilung
- [13] Rübmann, W.: Heterophorie, in Herbert Kaufmann: Strabismus, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1986.

Anschrift des Autors:

Dr. Helmut Goersch, SFOF Berlin, Einsteinufer 43–53, D-10587 Berlin