ISSN 0030-4123
G 13683

OPTOMETRIE

FACHPUBLIKATION FÜR AUGENOPTIK 2026 3



Akkomodation 2.0

Ray Tracing in der modernen Optometrie

Die Zukunft der Brille entsteht im Fachgeschäft

Low Vision neu gedacht

Neue Therapieansätze der altersbedingten Makuladegeneration – von der Krankheitskontrolle zur Wiederherstellung des Sehens

Presbyopieversorgung mit Kontaktlinsen – es könnte so einfach sein

Freiform-Skleralkontaktlinsen als Alternative zur PKP bei Post-LASIK-Ektasien

Vom Tunnelblick zum stabilen Sehen

visuelle System täglich vor neue Herausforderungen. Gleichzeitig wächst das Bewusstsein dafür, dass gutes Sehen weit über die Sehschärfe hinausgeht. Funktionen wie Akkommodation, Vergenz, Augenbewegungen und die Zusammenarbeit beider Augen spielen eine entscheidende Rolle für den visuellen Komfort und die Leistungsfähigkeit. Das optometrische Sehfunktionstraining bietet hier einen strukturierten Ansatz, wenn zuvor eine Sehfunktionsanalyse durchgeführt wurde.



Natascha Lanz: Visuelle Fähigkeiten kann man gezielt verbessern.

Optometrie: Was wünschen Sie sich, nachdem Ihr Buch nun erscheinen wird?
Natascha Lanz: Ich wünsche mir, dass dieses Buch Kolleginnen und Kollegen dabei unterstützt, einen fundierten Einblick in den Nutzen und die praktische Anwendung des optometrischen Sehfunktionstrainings zu gewinnen. Wenn es dazu beiträgt, die Qualität der Versorgung weiter zu verbessern und Klientinnen und Klienten individuell und bedarfsgerecht zu begleiten, dann hat es seinen Zweck erfüllt.

Optometrie: Zum Abschluss: Welche Botschaft möchten Sie Ihren Lesern mitgeben?
Natascha Lanz: Optometrisches Sehfunktionstraining ist weit mehr als eine Sammlung von Übungen. Es ist ein individueller, analytischer und wissenschaftlich begründeter Prozess. Wer die Ursachen visueller Auffälligkeiten versteht und daraus gezielte Trainingsstrategien entwickelt, kann Menschen nachhaltig dabei unterstützen, ihre visuellen Fähigkeiten zu verbessern. Genau dazu möchte mein Buch einen Beitrag leisten.

Optometrie: Natascha, vielen Dank für das interessante Gespräch und viel Erfolg mit Ihrem neuen Fachbuch »Optometrisches Sehfunktionstraining – Analyse, Übungen, Trainingspläne«.



Akkommodation 2.0

Warum moderne Intraokularlinsen ein Umdenken in der Refraktion und Glasberatung erfordern

»Nach der Kataraktoperation gibt es keine Akkommodation mehr.« Kaum ein Satz hat Generationen von Augenoptikern so geprägt wie dieser. Physiologisch stimmt er: Mit der Entfernung der natürlichen Linse verliert das Auge die Fähigkeit, seine Brechkraft aktiv zu verändern. Optisch betrachtet ist die Wirklichkeit heute jedoch deutlich spannender.

Moderne Intraokularlinsen geben dem Patienten keine echte Akkommodation zurück – aber sie schenken ihm häufig ein Stück Sehfreiheit. Genau darin liegt der entscheidende Unterschied. Viele Patienten lesen das Smartphone, arbeiten am Bildschirm oder erledigen Tätigkeiten im intermediären Bereich überraschend komfortabel, obwohl sich die Brechkraft ihrer IOL nicht verändert. Die Akkommodation ist also nicht zurückgekehrt – sie hat lediglich ihren Charakter verändert. Die Art, wie funktionelle Sehfreiheit entsteht, hat sich geändert.

Diese neue Sichtweise hat unmittelbare Konsequenzen für die Refraktion und für die Glasberatung. Die bekannten Begriffe monofokal, bifokal oder trifokal beschreiben moderne Linsensysteme nur noch unzureichend. Nicht mehr die Implantatbezeichnung steht im Mittelpunkt, sondern die Frage: Welchen funktionellen Sehbereich bringt die IOL des Patienten tatsächlich mit?

Vom Linsendesign zur Sehfunktion

Die Entwicklung moderner IOLs hat zu einer wachsenden Zahl unterschiedlicher Linsenkonzepte geführt. Begriffe wie Enhanced-Monofokal, EDOF/EROF oder Full-Range beschreiben dabei zunächst den optischen Aufbau oder das angestrebte Funktionsprinzip. In der augenoptischen Praxis ist jedoch vor allem entscheidend, wie sich dieses Linsendesign im Alltag des Patienten auswirkt: Kann er den Tacho ablesen, am Bildschirm arbeiten oder eine Nachricht auf dem Smartphone erkennen? Und in welchen Entfernungen benötigt er zusätzliche Unterstützung durch eine Brille? Deshalb orientieren sich aktuelle Klassifikationen wie ISO 11979-7 und die Empfehlungen der ESCRS zunehmend an der tatsächlich erreichbaren Sehfunktion und weniger allein am konstruktiven Aufbau der Linse (Abb. 1).

Zusammenfassend (Infokasten):
Die Begriffe Narrow, Enhanced, Extended und Full Range of Focus beschreiben nicht das optische Prinzip einer IOL, sondern den funktionell nutzbaren Sehbereich, den sie dem Patienten ermöglicht. Für die augenoptische Versorgung ist deshalb nicht entscheidend, wie eine Linse konstruiert wurde, sondern welchen Sehbereich der einzelne Patient tatsächlich komfortabel nutzen kann.

- ISO 11979-7:2024 Normativ & weltweit verbindlicher regulatorischer Standard
  - Neue Kategorien:
    - ➢MIOL - Multifokal
    - ➢EDOF – Extended Death of Fokus
    - ➢FVR - Full Visual Range
- ESCRS Functional Vision Working Group (2025), Klinischer Standard
  - Neue funktionelle Kategorien:
    - ➢Narrow ROF – Klassische Monofokal IOLs
    - ➢Enhanced ROF – Monofokal plus IOLs
    - ➢Extended ROF – EDOF IOLs
    - ➢Full ROF - Full-Range-IOLs: Continuous & Smooth

Abb. 1: Funktionelle Klassifikation moderner IOLs.

Warum diese Klassifikation wichtig ist

Früher wurde die Nahaddition bei pseudophaken Patienten häufig nach einem festen Schema bestimmt. Heute muss zunächst berücksichtigt werden, welchen Bereich die implantierte IOL bereits ohne zusätzliche Nahkorrektion abdeckt. Bei einer sphärischen monofokalen IOL wird für eine Leseentfernung von etwa 40 cm häufig nur eine Addition von rund +2,00 dpt benötigt. Asphärische Linsendesigns können durch ihren präziseren Fokus dagegen häufig eine Addition von etwa +2,50 dpt erforderlich machen. Warum steht das gegen unsere optometrische Erwartungshaltung? Bei einer sphärischen monofokalen IOL kann die vorhandene sphärische Aberration zu einer größeren Schärfentiefe beitragen. Dadurch wird für eine Leseentfernung von 40 cm häufig bereits eine Addition



Fritz Paßmann,
Augenoptikermeister,
gepr. Fortbildungstrainer



Marc Driesen
CMO, ifa systems AG

Neue funktionelle Klassifikation moderner IOLs

Die aktuelle ISO 11979-7 (2024) beschreibt den optischen Aufbau moderner Intraokularlinsen. Die Functional Vision Working Group der ESCRS (2025) geht einen Schritt weiter und klassifiziert IOLs nach ihrem funktionell nutzbaren Sehbereich (Range of Focus, ROF). Für die augenoptische Praxis ist diese Einteilung besonders hilfreich.

Narrow Range of Focus (Narrow ROF) (Klassische monofokale IOLs)
- Optimiert für einen einzelnen Fokus (meist Ferne)
- Gute Sehschärfe in der Ferne
- Intermediär- und Nahsehen benötigen in der Regel eine zusätzliche Korrektion

Enhanced Range of Focus (Enhanced ROF) (Enhanced-Monofokal- bzw. Monofokal-plus-IOLs)
- Erweiterter funktioneller Sehbereich gegenüber einer klassischen Monofokallinse
- Verbesserte Sehqualität insbesondere im Intermediärbereich (ca. 60–100 cm)
- Lesen in typischer Nahentfernung erfordert meist weiterhin eine Nahkorrektion

Extended Range of Focus (Extended ROF) (EDOF-IOLs)
- Kontinuierlicher funktioneller Sehbereich von der Ferne bis in den Nahbereich
- Gute Sehqualität für Autofahren, Bildschirmarbeit und viele Alltagstätigkeiten
- Je nach Linsendesign und individuellen Voraussetzungen ist auch Lesen häufig ohne zusätzliche Brille möglich, längeres Lesen kleiner Schrift jedoch oft komfortabler mit Nahkorrektion

Full Range of Focus (Full ROF) (Full-Range-IOLs)
- Durchgehender funktioneller Sehbereich von der Ferne bis zur üblichen Leseentfernung (ca. 40 cm)
- Möglichst gleichmäßige Sehqualität über alle Distanzen
- Ziel ist eine weitgehende Brillenunabhängigkeit bei möglichst kontinuierlichem Übergang zwischen Fern-, Intermediär- und Nahsehen

Linsen-kategorie	Erweiterter/ Erwartbarer Sehbereich	Typische Versorgungsempfehlung
Monofokal / Enhanced Monofocal	ca. **0,5 dpt** funktioneller Sehbereich	Meist Nahaddition von **+2,0 bis +2,5 dpt** erforderlich.
Extended Range of Vision (ERV)	ca. **0,75–1,25 dpt** funktioneller Sehbereich	Nahaddition häufig auf etwa **+1,25 bis +1,75 dpt** reduziert. Für längeres Lesen meist weiterhin Lesebrille notwendig.
Extended Depth of Focus (EDOF)	ca. 1,5 - 2,0 dpt funktioneller Sehbereich	Gute Versorgung für Ferne und Intermediärbereich. Für feine Naharbeit genügt eine geringe Nahaddition (ca. +0,75 bis +1,25 dpt), teilweise ist für längeres Lesen dennoch eine Lesebrille erforderlich.
Full Range of Vision (multifokal/trifokal)	Ziel ist eine **weitgehende Brillen-unabhängigkeit** für Ferne, Intermediär und Nähe	**Zuerst die Fernrefraktion exakt optimieren.** Bereits geringe postoperative Refraktionsverschiebung können den Sehbereich beeinträchtigen. Erst nach optimaler Fernkorrektion beurteilen, ob tatsächlich eine zusätzliche Nah- oder Gleitsichtversorgung erforderlich ist.

von etwa +2,00 dpt als ausreichend empfunden. Asphärische Monofokal-IOLs reduzieren die sphärische Aberration und erzeugen eine präzisere Fokussierung auf der Netzhaut. Die höhere Abbildungsqualität geht jedoch mit einer geringeren Schärfentiefe einher, sodass für dieselbe Leseentfernung häufiger die geometrisch zu erwartende Addition von etwa +2,50 dpt erforderlich wird. Reicht der funktionelle Sehbereich beispielsweise bis in den Intermediärbereich, muss nur noch die verbleibende dioptrische Differenz zur gewünschten Arbeitsentfernung ausgeglichen werden. Eine pauschal gewählte Addition kann deshalb den vorhandenen Sehbereich unnötig einengen oder für die konkrete Sehaufgabe nicht ausreichen. Wer jedem pseudophaken Patienten routinemäßig dieselbe Nahkorrektion verordnet, verschenkt unter Umständen genau das Potenzial, das moderne Linsensysteme bieten. Die Aufgabe des Augenoptikers verschiebt sich damit: Weg vom Schema F, hin zur individuellen Analyse des funktionellen Sehbereichs. Die tatsächlich erforderliche Addition hängt zusätzlich von Pupillengröße, Aberrationsmanagement und individuellen Sehansprüchen ab.

Akkommodation oder funktionelle Akkommodation?

Der Begriff Akkommodation sollte sauber verwendet werden. Der anatomische Akkommodationsvorgang kann auch nach der Kataraktoperation weiterhin stattfinden: Der Ziliarmuskel kontrahiert, die Zonulafasern werden entlastet und der Kapselsack verändert seine Spannung. Was fehlt, ist jedoch der refraktive beziehungsweise dioptrische Effekt dieses Vorgangs, denn die künstliche Linse kann ihre Brechkraft nicht in gleicher Weise verändern wie die natürliche Linse. Was der Patient erlebt, ist deshalb keine Rückkehr der klassischen Akkommodationswirkung, sondern das Ergebnis aus Range of Focus, Schärfentiefe, Pupilleneinflüssen und weiteren optischen Faktoren. Vielleicht sollten wir

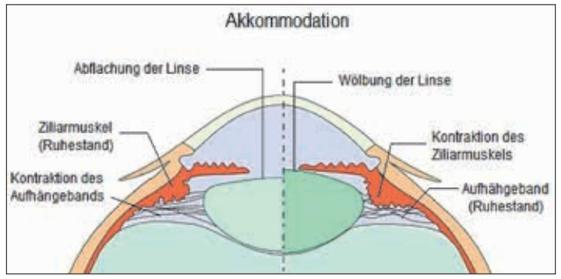

Abb. 2: Akkommodationsvorgang.
http://www.cocky-kontaktni.cz/globalfiles/Akkommodation.jpg

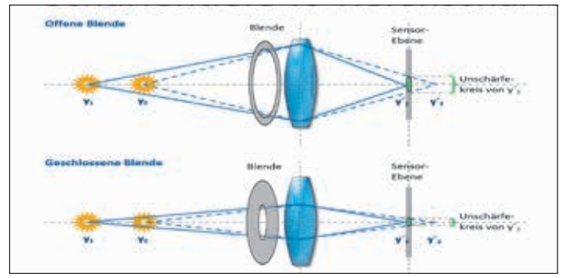

Abb. 3: Schärfentiefe und Tiefenschärfe.
Depth of focus https://www.vision-doctor.com/media/yootheme/cache/0b/Schaerfentiefe_Entstehung-0bb25313.webp

deshalb im Beratungsgespräch häufiger von »funktioneller Akkommodation« oder besser noch von »funktioneller Sehfreiheit« sprechen (Abb. 2).

Schärfentiefe oder Tiefenschärfe?

Diese Begriffe werden häufig verwechselt oder synonym verwendet, beschreiben aber zwei verschiedene Bereiche des optischen Systems. Die Schärfentiefe liegt im Objektraum. Sie bezeichnet den Entfernungsbereich vor und hinter der exakt eingestellten Objektebene, innerhalb dessen Gegenstände noch ausreichend scharf wahrgenommen werden. Die Tiefenschärfe liegt dagegen im Bildraum. Sie beschreibt den Bereich vor und hinter der idealen Bildebene, in dem das Netzhautbild trotz einer Fokusabweichung noch als hinreichend scharf akzeptiert wird. Ein kleines Wortspiel mit großer Wirkung: Nicht die Tiefe wird scharf, sondern die Schärfe besitzt eine gewisse Tiefe. Vereinfacht gesagt: Die Schärfentiefe betrachtet die Toleranz auf der Gegenstandsseite, die Tiefenschärfe die Toleranz auf der Bildseite. Beide Größen hängen unmittelbar zusammen, sollten aber nicht gleichgesetzt werden.

Für die praktische Refraktion ist vor allem die Schärfentiefe relevant, denn sie beschreibt den Entfernungsbereich, den der Patient ohne aktive Änderung der Brechkraft nutzen kann. Genau diesen Bereich versuchen moderne IOLs zu erweitern – nicht durch zusätzlichen Akkommodationsaufwand, sondern durch eine gezielte Gestaltung der Abbildungsqualität (Abb. 3).

Messen statt Schätzen

Hier liegt aus unserer Sicht eine große Chance für die Augenoptik. Moderne digitale Refraktionssysteme ermöglichen es, den funktionellen Sehbereich systematisch zu erfassen. Mit PASKAL N kann dieser Bereich unter binokularen Bedingungen schrittweise geprüft werden. Dabei wird nicht nur eine theoretische Addition vorgegeben, sondern untersucht, bis zu welchem Defokus der Patient eine definierte Sehaufgabe noch sicher und komfortabel bewältigt. Die entscheidende Frage lautet nicht: »Welche Addition geben wir üblicherweise?«, sondern: »Welche Addition benötigt genau dieser Patient für genau seine Sehaufgabe?« Für die Praxis sei ein Hinweis erlaubt: Gleichzeitig sollte berücksichtigt werden, dass unmittelbar nach der Operation intensive Naharbeit vermieden werden sollte, da akkommodativ ausgelöste Bewegungen des Kapselsacks zu kleinen refraktiven Veränderungen führen können (Abb. 4).

Defokuskurven richtig interpretieren

Defokuskurven zeigen den nutzbaren Sehbereich verschiedener IOL-Konzepte. Auf der x-Achse wird der eingebrachte Defokus in Dioptrien dargestellt. Ein Wert von 0,00 dpt entspricht in der Regel der Fernkorrektion; negative Defokuswerte simulieren zunehmend nähere Sehentfernungen. So entspricht beispielsweise -1,00 dpt ungefähr einem Abstand von einem Meter, -2,00 dpt etwa 50 Zentimetern und -2,50 dpt ungefähr 40 Zentimetern. Auf der y-Achse wird die erreichte Sehschärfe angegeben, meist als Visus oder in logMAR. Je länger die Kurve bei zunehmendem Minusdefokus auf einem guten Sehschärfeniveau bleibt, desto größer ist der funktionell nutzbare Sehbereich. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass für viele alltägliche Sehaufgaben bereits ein Visus von etwa 0,6 vollkommen ausreichend ist. Ebenso kann eine geringe myope Restrefraktion beziehungsweise eine leichte Unterkorrektion in der Ferne den nutzbaren Sehbereich im Nah- und Intermediärbereich deutlich er-



Abb. 4: Akkommodationsbreitenmessung digital anstelle analog.