

Multifokale Intraokularlinsen: Was hat sich bewährt, wohin geht der Weg?

Anja Liekfeld

In dem Artikel wird herausgearbeitet, wie sich die Historie der intraokularen Multifokallinsen entwickelt hat, was dabei als bewährt etabliert wurde und welche Chancen sich auf dem Markt mit neuen Modellen ergeben.

Seit Implantation der ersten durch die FDA (Food and Drug Administration) zugelassenen multifokalen Intraokularlinsen (MIOL) Ende der 1980er bzw. Anfang der 1990er Jahre [1] hat sich das Interesse an Presbyopie-korrigierenden Linsen, speziell den MIOL deutlich erhöht. Dies spiegelt sich einerseits in der Zunahme der Anzahl wissenschaftlicher Publikationen zu MIOL wider: Während es aus dem Jahre 1987 lediglich eine einzige entsprechende Publikation bei PubMed zu finden gibt, sind es 2020 bereits 143 MIOL-Publikationen (►Abbildung 1). Andererseits zeigt sich das zunehmende Interesse an Presbyopiekorrektur auch in der ansteigenden Anzahl von MIOL-Modellen unterschiedlicher Hersteller auf dem Markt: Existierten Anfang der 1990er Jahre genau zwei MIOL-Modelle von zwei Unternehmen (eine diffraktive bifokale MIOL von 3M, später Fa. Pharmacia; eine refraktive multizonale MIOL von Allergan), so sind inzwischen über 50 MIOL-Modelle von über 20 Herstellern erhältlich.

Fortschritt der Technologie und der chirurgischen Voraussetzungen für MIOL

In der über 30-jährigen Historie der MIOL hat sich die Technologie der Linsenherstellung weiterentwickelt, gleichzeitig haben sich die Operationstechniken enorm verfeinert und die präoperative Diagnostik perfektioniert. So wurden die Linsen faltbar, die Schnitte kleiner und Astigmatismus-neutraler, die Berechnungen der IOL exakter. Dadurch erhöhten sich die Anteile der Patientinnen und Patienten, die ohne Brillenkorrektur in Ferne und Nähe einen funktionellen Gebrauchsvision hatten, deutlich [1,2]. Bereits in den ersten Untersuchungen [1] kristallisierten sich die wesentlichen Faktoren für die Patientenzufriedenheit heraus: Brillenunabhängigkeit in Ferne und Nähe. Dabei zeigte sich auch bald, dass das diffraktive MIOL-Prinzip als Pupillenunabhängiges Modell mit definiertem Nahzusatz entsprechend zuverlässigere Ergebnisse für die Brillenunabhängigkeit in der Nähe

erzielen konnte [2]. Im Laufe der Zeit verlor das refraktive sogenannte „Array“-Prinzip mit den konzentrischen Zonen daher auch zunehmend an Bedeutung. Es wurde schnell klar, dass auch die adäquate Patientenselektion mit realistischer Erwartungshaltung sowie möglichst geringe postoperative Rest-Refraktionsfehler eine relevante Rolle spielen [1].

Etablierung von torischen MIOL

Daher war es eine logische Folge, dass auch torische Optionen für MIOL entwickelt wurden. Das erste Modell kam 2007 auf den Markt, eine torische diffraktive bifokale MIOL (►Abbildung 2), die sehr gute funktionelle Ergebnisse zeigte [3]. Damit konnte das Indikationsspektrum der MIOL deutlich erweitert werden, da nach wie vor die postoperative Zielgenauigkeit vor allem hinsichtlich möglichst geringem Rest-Astigmatismus für die befriedigende Funktion mit Brillenlosigkeit als Konsequenz relevant ist, und höhere präoperative

PubMed-Recherche „multifocal intraocular lens“

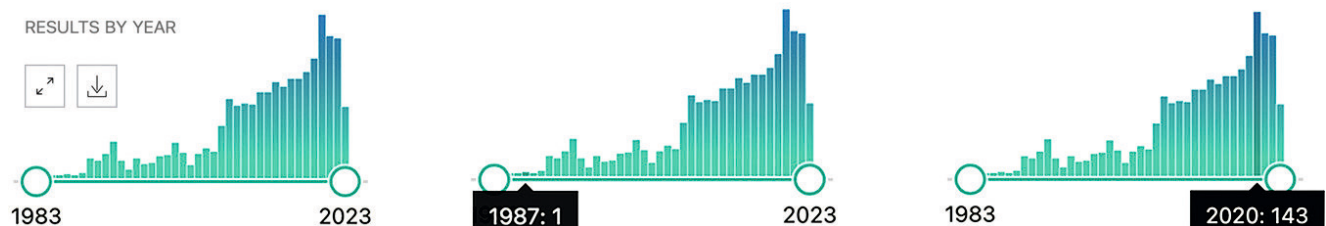


Abb. 1: Literaturzitatsuche bei PubMed nach dem Stichwort „multifocal intraocular lens“. Seit 1987 stetiger Anstieg von einer Arbeit auf maximal 143 pro Jahr im Jahre 2020

Alle Abbildungen: A. Liekfeld

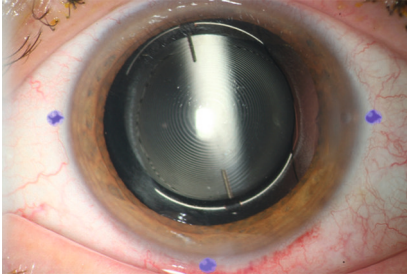


Abb. 2: Torische diffraktive IOL AT Lisa als sinnvolle Spektrum-Erweiterung für die MIOL

Hornhaut-Astigmatismen somit kein Ausschlusskriterium mehr für MIOL waren. Während in der Fachliteratur noch bis vor einigen Jahren für Multifokallinsen ein Astigmatismus von 1,5 Dioptrien (dpt) akzeptiert wurde, weiß man heute, dass der postoperative Rest-Astigmatismus maximal 0,5 dpt bei MIOL betragen sollte. Dies kann neben der Anwendung von torischen MIOL auch durch postoperatives Nachkorrigieren mittels hornhautchirurgischen Eingriffs erfolgen. Dafür sollte dem Operateur/der Operateurin jedoch ein Excimer-Laser zugänglich sein. Eventuell anfallende Kosten müssen mit dem Patienten/der Patientin im Vorfeld geklärt sein.

Modelle der jüngeren Generation mit verbessertem Intermediärvision

Im Zuge der Digitalisierung ändern sich die Patientenbedürfnisse mit zunehmendem Fokus auf den Intermediärvision. Über unterschiedliche Ansätze wurde versucht, diesem Bedürfnis Rechnung zu tragen, z.B. durch Verschiebung des Nah-Brennpunktes einer Bifokallinse in den Intermediärbereich, worunter die unkorrigierte Nah-Lesefähigkeit jedoch litt.

Ein weiterer Ansatz war die Etablierung eines zusätzlichen Brennpunktes im diffraktiven System. Mit den neuen diffraktiven Trifokallinsen zeigten sich sehr zufrie-

denstellende Ergebnisse im Fern-, Nah- und Intermediärbereich [4], so dass sich die diffraktiven Trifokallinsen zum neuen „Goldstandard“ in der Presbyopiekorrektur entwickelten und bis heute die zuverlässigste Vorgehensweise darstellen. Limitierend sind jedoch die designbedingten optischen Nebenwirkungen mit Halos, Einschränkungen beim nächtlichen Autofahren, Kontrastverlust und vermehrter Blendempfindlichkeit. Daher entwickelte sich eine neue Generation an Presbyopie-korrigierenden IOL (PcIOL), die einen möglichst idealen Kompromiss zwischen den beiden Polen „geringe optische Nebenwirkungen“ und „optimale Lesefähigkeit“ be-

wirken sollen. Dabei werden auch alternative optische Prinzipien oder Modifikationen der Diffraktion eingesetzt wie z. B. segmentale refraktive Additionen oder sphärische Aberrationen höherer Ordnung, um eine möglichst gute Tiefenschärfe zu erzeugen und gleichzeitig die Abbildungsqualität zu optimieren.

Bei den vielen unterschiedlichen Modellen, die inzwischen auf dem Markt sind und weiterhin neu im Markt etabliert werden, ist es Aufgabe von uns Augenärztinnen und -chirurgen, sich ein vergleichendes Bild der PcIOL-Qualitäten zu machen. Dabei unterscheide ich hier in der Nomen-

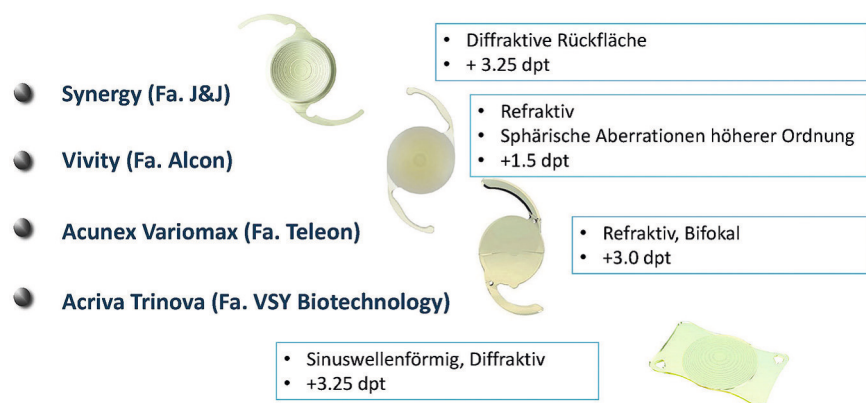


Abb. 3: Verschiedene Presbyopie-korrigierende IOL der jüngsten Generation mit unterschiedlichen optischen Prinzipien und unterschiedlichen Nah-Additionen, alle faltbare Acryllinsen mit Blaulichtfilter

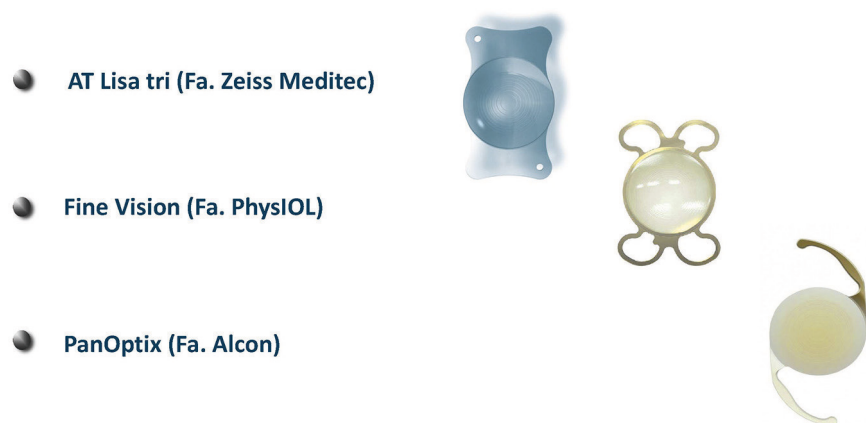
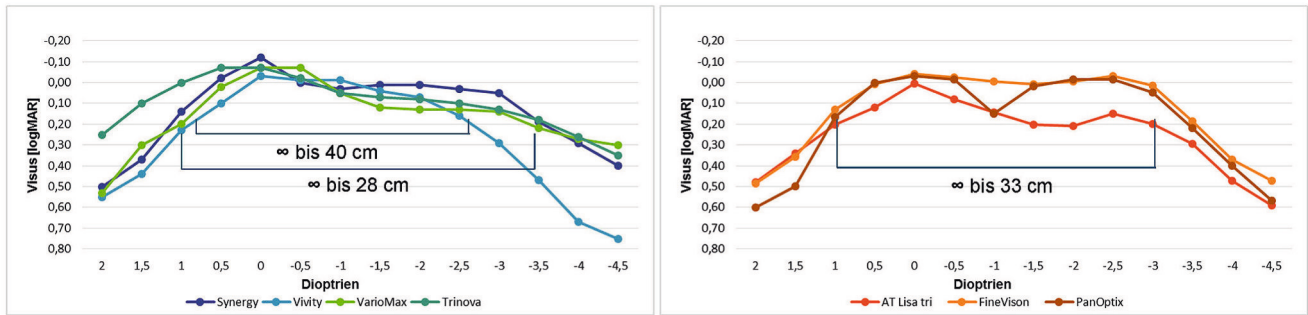


Abb. 4: Vergleichs-MIOL. Alle Modelle sind diffraktive Trifokallinsen, gut etabliert und bekannt für zuverlässige Funktionsergebnisse, auch für Nah- und Intermediärvision



Visus [logMAR] 0.2 = Visus [Dezimal] 0.63 = Alltagsgebrauchlicher Visus

Abb. 5: Vergleichbare Ergebnisse für die Defokuskurven der PciOL der jüngeren Generation (links) mit denen der etablierten diffraktiven trifokalen MIOL (rechts). Es zeigt sich jedoch für die Vivity-IOL mit geringerem Nahzusatz eine geringere Funktionsfähigkeit im Nahbereich

klatur bewusst nicht zwischen MIOL und sogenannten „EDOF“ (= erweiterte Tiefenschärfe)-Linsen, da die Abgrenzung nicht immer eindeutig ist und sinnvollerweise alle Linsen, die eine Brillenunabhängigkeit für die Behandelten zum Ziel haben, übergreifend PciOL genannt werden. Im Folgenden werden eigene Ergebnisse von PciOL der jüngsten Generation im Vergleich zu etablierten diffraktiven trifokalen MIOL gezeigt.

Eigene Ergebnisse mit PciOL

Es wurden die IOL Synergy der Firma Johnson&Johnson mit einer diffraktiven Optik und relativ starkem Nahzusatz, die Vivity der Firma

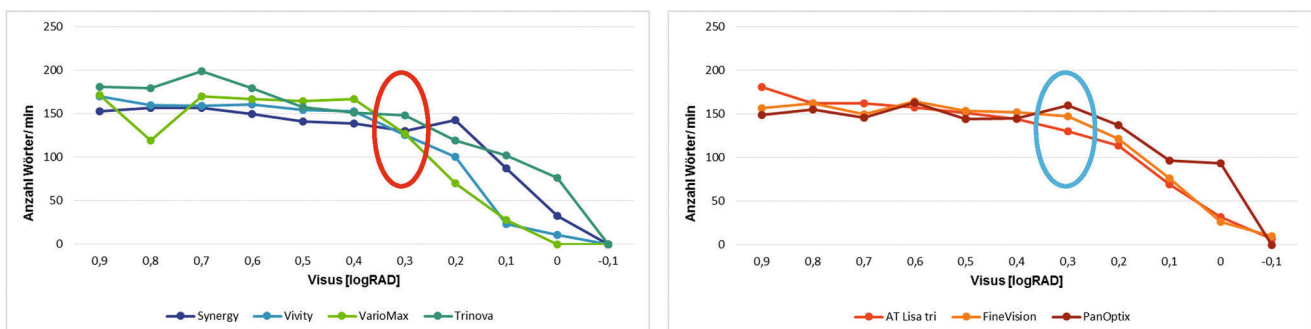
Alcon als eine PciOL mit einem geringeren Nahzusatz, der über sphärische Aberrationen höherer Ordnung generiert wird, die Acunex VarioMax der Firma Teleon mit refraktiver segmentaler Optik und die Acriva Trinova der Firma VSY Biotechnology mit einer oberflächenmodifizierten diffraktiven Trifokalität untersucht. Als Referenzen haben wir die Ergebnisse der gut etablierten diffraktiven Trifokallinsen der Unternehmen Zeiss Meditec (AT Lisa tri), Physiol (Fine Vision) und Alcon (PanOptix) herangezogen (► Abbildungen 3 und 4).

Insgesamt zeigen sich vergleichbare funktionelle Ergebnisse (► Abbildungen 5 und 6) unter

den verschiedenen Modellen, wobei die brillunenabhängige Lesefähigkeit bei den IOL mit stärkerem Nahzusatz zuverlässiger erreicht wird. Die Daten sind mit den bisher etablierten diffraktiven Trifokallinsen vergleichbar. Bei den optischen Nebenwirkungen zeigen eher die nicht-diffraktiven Prinzipien eine subjektive Überlegenheit.

Individuelle Wahl des Presbyopie-korrigierenden Linsentyps

Neben eigenen Daten helfen weitere Vergleichsdaten aus der Literatur, die neuen PciOL hinsichtlich der klinischen Leistungsfähigkeit und Anfälligkeiten ein-



Visus [logRAD] 0.3 = Visus [Dezimal] 0.5 = Schriftgröße einer Zeitung

Durchschnittliche Lesegeschwindigkeit = 150 Wörter /min

Abb. 6: Vergleichbare Ergebnisse für die Lesegeschwindigkeit der PciOL der jüngeren Generation (links) mit denen der etablierten diffraktiven trifokalen MIOL (rechts)

zuordnen [5]. Somit wird es zunehmend möglich, angepasst an die Bedürfnisse der zu Behandelnden und des/der Operierenden, individuell den optimalen Presbyopie-korrigierenden Linsentyp auszuwählen. Denn neben der optischen Eigenschaft der Multifokalität sind auch weitere Eigenschaften wie Filterfunktion oder Asphärizität zu bedenken, die mehr oder weniger sinnvoll sind [6].

Insgesamt ist eine so breite Palette an Multifokallinsen auf dem Markt erhältlich, dass jeder Operateur/jede Operateurin Modelle nach eigenen Vorlieben wählen kann, zum Beispiel hinsichtlich Haptik, Material, Optik, Lichtfilter, Größe, optischem Prinzip. Es macht Sinn, ein MIOL-Modell zu wählen, das hinsichtlich Implantationsverhalten und Berechnungsgenauigkeit bereits als Monofokallinse vertraut ist.

Noch wichtiger allerdings ist die Ermittlung der Patientenbedürfnisse hinsichtlich Tätigkeiten, Beruf, Freizeitverhalten und Erwartungen. Wenn der/die Operierende entsprechend individuell die Wahl einer optisch optimierten MIOL der jüngsten Generation, angepasst an die Bedürfnisse der zu versorgenden Person, trifft und gleichzeitig für optimale perioperative Rahmenbedingungen sorgt, ist eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit gegeben, dass diese Person nach der Operation zufrieden und ohne Brille sein wird. Dies trifft bei Katarakt- wie auch bei der refraktiven Chirurgie zu, wo die Indikationsstellung umso genauer sein muss. Das aber nur dann, wenn der Patient bzw. die Patientin verstanden hat, dass es sich bei der Presbyopie-Korrektur bis heute um einen optischen Kompromiss handelt, den man gewillt sein muss zu tragen.

Zusammengefasst: MIOL

Was hat sich bewährt?

- Das Prinzip der Diffraktion hat sich bewährt und alle Widrigkeiten überlebt.
- Die Trifokalität hat die Bifokalität abgelöst und ist derzeit „Goldstandard“.
- Die Implementierung von torischen MIOL war ein entscheidender Fortschritt.

Wohin geht der Weg?

- Die diagnostischen und chirurgischen Voraussetzungen sind ideal.
- Grundsätzliche Herausforderung wie eh und je bei MIOL: Selektion, Nebenwirkungen ...
- Jede MIOL ist ein Kompromiss!
- weitere optisch-physikalische Optimierungen
- zunehmende Anzahl an MIOL mit unterschiedlichen optischen Prinzipien
- zunehmende Anzahl an Konkurrenzprodukten für die Presbyopie-Korrektur (z. B. Laser)
- zunehmende Unübersichtlichkeit der Produkte Herausforderung für die Ophthalmochirurginnen und -chirurgen (Kenntnis der unterschiedlichen Eigenschaften, Studien)
- mehr Individualisierung für die Patientenbedürfnisse möglich

► insgesamt Chance und Herausforderung!

Schlüsselwörter:

Multifokallinsen – Presbyopiekorrektur – Intraokularlinsen – Kataraktchirurgie – Refraktive Chirurgie

Literatur:

1. Lindstrom RL. Food and Drug Administration study update. One-year results from 671 patients with the 3M multifocal intraocular lens. *Ophthalmology*. 1993; 100: 91–7.
2. Walkow T, Liekfeld A, Anders N et al. A prospective evaluation of a diffractive versus refractive designed multifocal intraocular lens. *Ophthalmology*. 1997; 104: 1380–6.
3. Liekfeld A, Torun N, Friederici L. Neue torische diffraktive Multifokallinse in der refraktiven Chirurgie. *Ophthalmologie*. 2010;107:256, 258–61
4. Voskresenskaya A, Pozdeyeva N, Pashtaev N, Batkov Y, Treushnicov V, Cherednik V. Initial results of trifocal diffractive IOL implantation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010; 248:1299–306.
5. Dick HB, Ang RE, Corbet D et al. Comparison of 3-month visual outcomes of a new multifocal intra-

ocular lens vs a trifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2022; 48:1270–1276.

6. Liekfeld A, Befurt D. Sonderlinsen in der refraktiven Chirurgie. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2016; 233:914–22.

Interessenkonflikt:

Die Autorin erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags kein Interessenkonflikt im Sinne der Empfehlung des International Committee of Medical Journal Editors bestand.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Anja Liekfeld, FEBO
Augenklinik Klinikum E. von Bergmann
Charlottenstr. 72
14467 Potsdam
anja.liekfeld@klinikumebv.de

Prof. Dr. med.
Anja Liekfeld

