

52. Fielmann Akademie Kolloquium

# Technologie-Update Sehen

Mittwoch, 24. November 2021

**Refraktive Chirurgie – Neuester Stand und Zukunftsperspektiven . . . . . 2**

Prof. Dr. med. Daniel Kook, Praxis Prof. Kook & Partner, München

**Akkommodierende Intraokularlinsen – Wird das Gleitsichtglas bald  
überflüssig? . . . . . 7**

Priv.-Doz. Dr. Timo Eppig, Senior Consultant Ophthalmologie - Entwicklungsleiter, Amiplant GmbH,  
Schnaittach

# Refraktive Chirurgie – Neuester Stand und Zukunftsperspektiven

Prof. Dr. med. Daniel Kook, Praxis Prof. Kook & Partner, München

Seit Beginn der laserassistierten Hornhautchirurgie vor über 30 Jahren haben sich unterschiedliche Techniken zur Korrektur von Fehlsichtigkeiten entwickelt. So stehen heute folgende Lasermethoden als Option zur Verfügung:

- Photorefraktive Keratektomie (PRK)
- Laserassistierte subepitheliale Keratomileusis (LASEK)
- Transepitheliale Photorefraktive Keratektomie (Trans-PRK)
- Keratomgeführte Laser-assistierte in situ Keratomileusis (LASIK)
- Femtosekundenlasergeführte Laser-assistierte in situ-Keratomileusis (Femto-LASIK)
- Femto-sekundenlasergeführte refraktive Lentikelextraktion (je nach verwendetem Laserfabrikat als "SMILE" "SmartSight", oder "CLEAR" bezeichnet).

Auf Basis einer sorgfältigen Anamnese und Diagnostik kristallisiert sich heraus, ob eine Augenlaseroperation überhaupt möglich und welche der drei Lasermethoden im individuellen Einzelfall die empfehlenswerte ist. Für Patienten mit höheren Ametropien und für Patienten, für die

aufgrund der Hornhautsituation ein hornhautchirurgischer Eingriff nicht in Frage kommt, ist die Implantation phaker Intraokularlinsen (pIOL) eine mögliche chirurgische Korrekturoption. Auch die pIOL blicken auf eine jahrzehntelange Erfahrung und Historie in der refraktiven Chirurgie zurück. Der refraktive Linsenaustausch (RLA) ist ein sicheres und effektives Verfahren besonders zur Korrektur mittlerer bis sehr hoher Myopien und Hyperopien in der presbyopen Altersgruppe. Um herauszufinden, welche Verfahren für eine Behandlung in Auswahl kommen, müssen die entsprechenden Ein- und Ausschlusskriterien geprüft werden. Dies beinhaltet insbesondere die Beachtung der KRC (Kommission Refraktive Chirurgie) – Empfehlungen hinsichtlich des Anwendungsbereiches betreffend der Höhe der zugrundeliegenden Ametropie. Eine detaillierte Auflistung der aktuell gültigen KRC-Empfehlungen (Februar 2019) ist unter dem Link <http://aad.to/krc/qualit.pdf> zu finden. [1]

## **Oberflächenlaserverfahren (PRK/Trans-PRK/LASEK, Epi-LASIK)**

Bei der klassischen PRK wird das Epithel mechanisch mittels Bürste oder Hockeymesser entfernt, bei der LASEK mit Alkohol vorbehandelt und anschließend zur Seite geschoben. Nach erfolgtem Abtrag des Hornhautstromas

kann bei der LASEK das Epithel als "natürliche Kontaktlinse" repositioniert oder entfernt werden. In der Regel wird das Epithel verworfen (sog. "epi-off LASEK"). Das Epithel kann aber auch direkt mittels Excimerlaser entfernt werden als "transepitheliale photorefraktive Keratektomie" bzw. "Trans-PRK". Unmittelbar danach folgt die stromale Excimerlaserbehandlung. Wichtig ist hier ein optimaler Übergang zwischen Epithelabtrag und stromalem Abtrag. Ein Vorteil der Trans-PRK seitens des Operateurs ist die einfache Ausführung der Behandlung. Es sind keine zusätzlichen operativen Schritte zur Entfernung des Hornhautepithels notwendig. Dadurch wird die Operationszeit verkürzt und der Eingriff durch Wegfall der manuellen Manipulation am Auge subjektiv als weniger belastend empfunden. Die Epi-LASIK ist weitestgehend verlassen worden. Bei allen Oberflächenverfahren wird die Höhe des Abtrags aufgrund der wachsenden Häufigkeit einer postoperativen stromalen Hornhauttrübung (sog. "haze") und einer daraus infolge resultierenden möglichen stromalen Narbenbildung nach oben limitiert. Die Oberflächenablation ist eine Alternative bei Patienten, die eine zu flache oder zu steile Hornhaut haben oder deren Hornhaut zu dünn ist bzw. die stromale Restdicke nach einem Eingriff 250  $\mu\text{m}$  (idealerweise 280  $\mu\text{m}$ ) unterschreiten würde. Oberflächenbehandlungen sollten grundsätzlich auf eine Abtragstiefe von 100  $\mu\text{m}$  beschränkt werden, um stärkere Hazebildung zu vermeiden. Diese stromale Ablationstiefe entspricht einer Korrektur von ca. bis zu -6 dpt. Absolute Grenzwerte sind für die Myopie -8 dpt, für die Hyperopie +3 dpt und für Astigmatismen 6 dpt. [1] Die Oberflächenablation ist auch eine geeignete Option bei Patienten, für

die aus beruflichen Gründen oder aufgrund bestimmter Sportarten ein Flapschnitt nicht empfehlenswert ist. Bei der Entscheidung für eine Oberflächenablation sollte der Patient über die deutlich längere optische Rehabilitation von bis zu mehreren Wochen und den Nachteil postoperativer Schmerzen für einen Zeitraum von etwa 1-3 Tagen aufgeklärt werden.

### **LASIK/Femto-LASIK**

Das Indikationsfenster bzw. der Anwendungsbereich nach der aktuellen Empfehlung der KRC sind Myopien bis -8 dpt, Hyperopien bis +3 dpt und Astigmatismen bis 5 dpt. Als sicherer und effektiver Eingriff mit dem Vorteil einer sehr schnellen Rehabilitation, in der Regel bereits nach einem Tag postoperativ, führt die LASIK zu einer hohen Patientenzufriedenheit. Unter Voraussetzung einer richtigen Patientenselektion sind schwere Komplikationen heute sehr selten. Auszuschließen sind Patienten mit einer engen Lidspalte oder Lidfehlstellungen, schwerer Lidkantenentzündung oder mit einer Vaskularisierung der zentralen Hornhaut. Um ein sicheres Arbeiten des Mikrokeratoms zu gewährleisten, sollten sehr steile und sehr flache Hornhäute ausgeschlossen werden. Die zentrale Hornhautdicke sollte an ihrer dünnsten Stelle über 500  $\mu\text{m}$  liegen und die Reststromadicke nach Ablation immer mindestens 250  $\mu\text{m}$  (idealerweise 280  $\mu\text{m}$ ) betragen. Weit häufiger als das Keratom wird mittlerweile in Deutschland der Femtosekundenlaser für das Schneiden des Lentikels eingesetzt. Die Vorteile der Femto-LASIK liegen in einer besseren Reproduzierbarkeit der Lentikeldicke, höheren Genauigkeit der angestrebten mittleren Hornhautdicke, höheren Astigma-

tismusneutralität, geringeren induzierten höheren Aberrationen und insbesondere einer im Vergleich zu modernen Mikrokeratomen noch minimaleren Komplikationsrate hinsichtlich des Lentikelschnittes. [2] Die Mindestdicke der Hornhaut für eine Femto-LASIK sollte mindestens 480 µm betragen.

### **Refraktive Lentikelextraktion (SMILE, Smart-Sight, CLEAR)**

Bei der Refraktiven Lentikelextraktion wird ausschließlich der Femtosekundenlaser eingesetzt. Dieser führt einen Doppelschnitt innerhalb der Hornhaut durch und erzeugt damit eine Gewebescheibe, die über eine oder zwei kleine seitliche Inzision(en) entfernt wird. Den anterioren Teil der Hornhaut, der anders als bei der LASIK nicht aufgeklappt wird, bezeichnet man als "Cap". Der von der KRC empfohlene Anwendungsbereich für die Myopie ist von -1 dpt bis -8 dpt und für Astigmatismen bis 5 dpt. Die zentrale Hornhautdicke sollte an ihrer dünnsten Stelle über 500 µm liegen und die stromale Restdicke nach Ablation immer mindestens 250 µm (idealerweise 280 µm) betragen. Hinsichtlich der optischen Rehabilitation ist die Refraktive Lentikelextraktion teils vergleichbar mit der LASIK, teils dauert sie jedoch länger [3] und nimmt eine Mittelstellung zwischen LASIK und Oberflächenverfahren ein. Ein Vorteil der Refraktiven Lentikelextraktion ist die geringere Schädigung oberflächlicher Nervenfasern, so dass ein weniger starkes Auftreten postoperativer trockener Augen im Vergleich zur LASIK in mehreren Studien gezeigt wurde. [4]

### **Oberflächenablation, LASIK und Refraktive Lentikelextraktion/SMILE möglich?**

In vielen Fällen stehen nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien immer noch mehrere Verfahren zur Auswahl. Wichtige Aspekte bei diesem Entscheidungsalgorithmus sind die zu erwartenden postoperativen klinischen Ergebnisse, die Bewertung des Risikos des Auftretens möglicher intraoperativer und postoperativer Komplikationen, die Wahrscheinlichkeit für die Notwendigkeit einer Nachkorrektur, bestehende Möglichkeiten zur Nachkorrektur inklusive der zu erwartenden klinischen Ergebnisse und die optische Rehabilitationszeit. Das Risiko einer postoperativen Regression ist in erster Linie abhängig von der Höhe der Ausgangsametropie und weniger vom Typ des verwendeten Verfahrens. Allerdings gibt es im Detail doch auch Unterschiede in den klinischen Ergebnissen. So ist die häufigste postoperative Komplikation, das transient trockene Auge, abhängig von der Ausgangssituation des Tränenfilms. Ist dieser beispielsweise bereits präoperativ gestört, so kann das die Entscheidung in Richtung Oberflächenverfahren oder Refraktive Lentikelextraktion lenken. Ist dagegen vor dem Hintergrund der Ausgangsrefraktion, beispielsweise bei Vorliegen eines höheren kornealen Astigmatismus, die Wahrscheinlichkeit für eine Nachkorrektur erhöht, so stellt die LASIK in dieser Situation unter Umständen eine geeignetere Behandlungsoption als Oberflächenablation oder Refraktive Lentikelextraktion dar. Eine der seltensten, aber schwerwiegendsten postoperativen Komplikationen stellt die Entwicklung einer sogenannten "iatrogenen Keratektasie" dar. Dies ist eine durch den Lasereingriff verursachte Schwächung der

biomechanischen Stabilität der Hornhaut, die im Laufe der Zeit zu einer fortschreitenden Vorwölbung der Hornhaut, ähnlich der Progression eines Keratokonus, führt. Somit ist die Vermeidung ihres Auftretens ein sehr wichtiges Ziel in der Weichenstellung bei Wahl des Laserverfahrens.

### Implantation phaker Intraokularlinsen

Die KRC definiert den Anwendungsbereich für pIOL für Myopien über -3 dpt und Hyperopien über +3 dpt, den Grenzbereich für Myopien über -1 dpt und Hyperopien über +1 dpt. [1] Mit torischen pIOL Modellen können korneale Astigmatismen korrigiert werden. Da es sich um einen intraokularen Eingriff handelt, rät die KRC im Gegensatz zu einem laserchirurgischen Eingriff von einer beidseitigen Implantation am gleichen Tag ausdrücklich ab. [1] Empfohlene Voraussetzungen zur Implantation einer pIOL sind eine Vorderkammermindesttiefe ab Endothel von 2,8 mm bei vorliegender Myopie und von 3,0 mm bei vorliegender Hyperopie. Endothelzellpathologien sind sicher auszuschließen und die Endothelzellzahl sollte generell mindestens 2000 Zellen/mm<sup>2</sup> betragen. Weitere okuläre Kontraindikationen sind das Vorliegen eines Glaukoms, Trübungen der kristallinen Linse, einer Uveitis oder einer Netzhauterkrankung. Der Durchmesser der Optik der pIOL sollte immer entsprechend der mesopischen Pupillenweite gewählt werden, um postoperativ störende optische Nebenwirkungen zu vermeiden. Ebenso wichtig wie ausreichende anatomische Vorderabschnitts-Verhältnisse ist die Bestimmung des richtigen Gesamtdurchmessers der pIOL. Hier ist der sog. "Vault", also die postoperative Vorwölbung der pIOL von entscheidender Bedeutung, um ei-

nen ausreichenden Abstand der pIOL zur kristallinen Linse sicherzustellen. Diese Kalkulation basiert auf dem horizontalen Weiss-zu-Weiss (WzW) Abstand der Hornhaut.

Als Anwendungsbereich für den RLA wird von der KRC eine zugrundeliegende Ametropie bei gleichzeitig bestehender Presbyopie angegeben. Grund für die Einbeziehung der Presbyopie ist die Tatsache, dass der RLA immer auch den Verlust der Akkommodationsfähigkeit nach sich zieht. Mit dem RLA werden folglich meist höhergradige Ametropien bei presbyopen Patienten korrigiert. Reguläre Astigmatismen sind im Rahmen des RLA durch torische Implantate korrigierbar. Verbleibt nach dem RLA eine Restfehlsichtigkeit, so kann diese durch ein zusätzliches hornhautchirurgisches Verfahren korrigiert werden. Als Grenzindikation des RLA wird die Presbyopie ohne weitere Fehlsichtigkeit angesehen. Entsprechende multifokale Implantate oder Implantate mit erweitertem Schärfentiefebereich (sog. "EDoF" = extended depth of focus Intraokularlinsen) können aber auch in diesen Fällen nach sorgfältiger Patientenselektion eingesetzt werden. Dabei ist es wichtig, den Patienten auf mögliche Verschlechterungen der optischen Abbildungsqualität durch ein multifokales oder EDoF Implantat hinzuweisen. Das Konzept der EDoF Linsen ist, ein scharfes Sehen im Intermediärbereich und in der Ferne zu ermöglichen, möglichst ohne die für bifokale oder auch trifokale Multifokallinsen typischen Lücken zwischen den Brennpunkten, in denen die Sehschärfe absinkt. Das Lesen eines Buches ist mit EDoF Linsen in der Regel nicht möglich.

Als weitere Grenzindikation bietet sich der RLA bei

präpresbyopen Patienten mit mittel- bis hochgradigen Hyperopien an. [1] Bei diesen Patienten fällt eine keratorefraktive Chirurgie als Option aus und auch pIOL sind aufgrund der engen räumlichen Verhältnisse in der Vorderkammer meist nicht implantierbar. Zusätzlich ist das Risiko einer Netzhautablösung nach einem RLA durch die kurze Augenzuglänge erheblich geringer als bei entsprechender Myopie. [5,6]

Bei Implantation multifokaler oder EDoF Intraokularlinsen im Rahmen eines RLA ist eine sorgfältige Patientenselektion die Voraussetzung für ein optimales Ergebnis und entsprechende Patientenzufriedenheit. Das optimale Patientenprofil beinhaltet eine gute Kooperation, den ausdrücklichen Wunsch nach Unabhängigkeit von einer Sehhilfe und eine grundsätzliche Bereitschaft seitens des Patienten, optische Phänomene wie Halos, Starbursts, Geisterbilder, ein reduziertes Kontrastsehen oder eine erhöhte Blendempfindlichkeit dafür in Kauf zu nehmen.

### Zusammenfassung

In der heutigen refraktiven Chirurgie gibt es nicht die eine beste Behandlungstechnik per se, sondern grundsätzlich gleichwertige laser- und linsenchirurgische Verfahren. Unter Voraussetzung der strengen Beachtung der empfohlenen Anwendungsbereiche zeigen die unterschiedlichen Verfahren innerhalb dieser Anwendungsbereiche vergleichbar gute Ergebnisse hinsichtlich Sicherheit, Vorhersagbarkeit, Effektivität und Stabilität – mit im Detail kleinen Unterschieden. Wegweisend für die richtige Wahl einer Behandlung ist nach einer sorgfältigen präoperativen Anamnese, klinischer Untersuchung und Diagnos-

tik die Berücksichtigung genereller und auch spezieller Ein- und Ausschlusskriterien. Stehen mehrere Optionen zur Auswahl, sollte eine objektive Zusammenschau von individueller Befundkonstellation, zu erwartendem klinischen Ergebnis, sorgfältiger Risikoprofilanalyse und persönlicher Erwartungshaltung die richtigen Weichen stellen, um gemeinsam mit dem Patienten das für ihn beste Verfahren zu finden.

- [1] Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG); Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V. (BVA). Evaluation and quality assurance of refractive surgery by the German Society of Ophthalmology and the Professional Association of German Ophthalmologists-Commission for refractive surgery recommendations: Status February 2019. *Ophthalmologie* 2019;116(8):735-45
- [2] Kohnen T et al. Short-term complications of femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis cuts: Review of 1210 consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(12):1797-1803
- [3] Liu M et al. Clinical Outcomes After SMILE and Femtosecond Laser-Assisted LASIK for Myopia and Myopic Astigmatism: A Prospective Randomized Comparative Study. *Cornea* 2016;35(2):210-6
- [4] Sambhi RS et al. Dry eye after refractive surgery: a meta-analysis. *Can J Ophthalmol* 2020;55(2):99-106
- [5] Herrmann W, Helbig H, Heimann H. Pseudophakic retinal detachment. *Klin Monbl Augenheilkd* 2011;228(3):195-200
- [6] Kook D, Kampik A, Kohnen T. Complications after refractive lens exchange. *Ophthalmologie* 2008;105(11):1005-12

Kontakt zum Autor:  
 Prof. Kook & Partner, Augenarztpraxis Gräfelfing  
 Prof. Dr. med. Daniel Kook, FEBO  
 Bahnhofstrasse 9a  
 82166 Gräfelfing  
 Email: info@profkookundpartner.de  
 www.muenchen-augenlaser.de/  
 www.ocularexcellence.de

# Akkommodierende Intraokularlinsen – Wird das Gleitsichtglas bald überflüssig?

Priv.-Doz. Dr. Timo Eppig, Senior Consultant Ophthalmologie - Entwicklungsleiter, Amiplant GmbH, Schnaittach

Die Augenlinse stellt etwa 1/3 der gesamten Brechungswirkung des menschlichen Auges bereit. Die Akkommodationsfähigkeit der Linse ist ein komplexer Vorgang, der es dem Auge erlaubt, Objekte in unterschiedlichen Entfernungen scharf auf die Netzhaut abzubilden. Die genauen Vorgänge im Auge sind zwar gut erforscht, es existieren jedoch zwei grundlegende Theorien zur genauen Funktionsweise des Akkommodationsvorgangs. Im Allgemeinen versteht man unter der Akkommodation eine durch den Ziliarkörper ausgeübte Kraft, die zu einer Verformung und damit zu einer Brechwertänderung der Linse führt. Die beiden Theorien, nach Helmholtz und Schachar, unterscheiden sich z.B. in der Art und Weise wie die Verformung der Linse angenommen wird.

Mit zunehmendem Alter verändert sich die Zusammensetzung der Linse und somit zunächst ihre Elastizität und im späteren Verlauf auch die Transparenz. Durch das Nachlassen der Elastizität reduziert sich Akkommodationsfähigkeit bis sie ab dem 50. Lebensjahr vollständig zum Erliegen kommt. Dieser Zustand wird als Presbyopie bezeichnet. Sehen in der Nähe benötigt fortan eine zusätzliche Korrektur. Die meist später einsetzende Trübung der Linse (Katarakt) führt zudem zunehmend zur Verschlechterung des Seheindrucks und kann unbehandelt bis zur Erblindung führen.

## Lens Refilling

Die einzige wirksame Therapie hierfür ist die Kataraktoperation, die operative Extraktion der natürlichen Linse mit nachfolgender Implantation einer künstlichen Intraokularlinse. Diese Kunstlinsen sind in der Regel nicht akkommodationsfähig und Patienten sind meist auf Gleitsichtbrillen angewiesen. Die Intraokularlinse ist somit eine Prothese, die nur in Zusammenarbeit mit Brille oder Kontaktlinse eine Wiederherstellung des Sehvermögens im Nahbereich erlaubt. Die vollständige Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit im Rahmen der Kataraktoperation kommt somit eine besondere Bedeutung zu, da sie die Brillenkorrektur potentiell überflüssig machen könnte.

Seit Entwicklung der ersten Intraokularlinse durch Sir Harold Ridley wird an der Wiederherstellung der Akkommodation geforscht. In den 1960er Jahren wurde u.a. durch Hettlich der so genannte Phako-Ersatz propagiert, eine gelartige Füllung für den Kapselsack, in dem sich zuvor die natürliche Linse befand. Später wurde der Ansatz als „Lens refilling“ durch zahlreiche Forscher weiterentwickelt, allen voran Okihiko und Yutaro Nishi (Japan). Diese Technologie ist jedoch trotz beachtlicher Zwischenerfolge bislang nicht zur klinischen Anwendung und Marktreife gelangt. Ungelöste Probleme sind nach wie vor die schlechte refraktive Vorhersagbarkeit, eine allmählich schwindende

Akkommodationsfähigkeit, die Abdichtung des geöffneten Kapselsacks sowie die Kapsel­fibrose, die den Kapselsack versteift und somit die Verformung nachhaltig behindert.

### Translationslinsen

Parallel hierzu wurden zahlreiche Linsen­konzepte entwickelt, die die Akkommodationsfähigkeit als optomechanisches Problem adressieren und versuchen, durch Bewegung oder Verformung einer künstlich hergestellten Optik die nötige Brechwertänderung zu erzeugen. Prinzipiell lassen sich diese Versuche in wenige Gruppen einteilen: Bei den Translationslinsen als erste Gruppe wird die starre Optik der Linse durch eine Knickbewegung der Haptik bei Kompression axial bewegt. Hierbei gibt es Systeme mit einer einzelnen Optik, aber auch Systeme mit zwei Optiken, bei welchen der Abstand beider Linsen zueinander variiert wird. Beispiele für diese Vertreter sind die Biocomfold (Morcher, Deutschland), die 1CU (HumanOptics, Erlangen) und die Crystalens (Bausch+Lomb, USA). Bei den Vertretern der Zweilinsensysteme sind die Synchrony (Visiogen, USA) und die Sarfarazi IOL (Bausch+Lomb, USA) anzuführen. Die zweite Gruppe sind ebenfalls Translationslinsen, allerdings werden hier die beiden Linsen des Systems nicht axial sondern lateral bewegt. Die Linsen funktionieren nach dem Prinzip der Alvarez-Linse. Die bekannteste Vertreterin hiervon ist die Lumina (Akkolens, Niederlande), die als einzige Vertreterin nicht den Kapselsack sondern den Sulcus ciliaris implantiert wird. Somit ist sie von einer postoperativen Kapsel­fibrosierung nicht betroffen. Die neueste Generation der Lumina befindet sich derzeit in der klinischen Erprobung.

### Verformbare Intraokularlinsen

Die dritte Gruppe stellen die verformbaren Linsen dar, bei welchen ein weiches Substrat bei Kompression seine Krümmung und somit die Flächenbrechwerte ändert. Eine Vertreterin hiervon war die NuLens (BenNun, Israel). Aktuell sind zwei Vertreterinnen dieser Gruppe im Fokus von klinischen Studien: die FluidVision (Alcon, USA) sowie die Juvene (LensGen, USA). Bei der FluidVision wird bei Kompression der Linse eine ölige Flüssigkeit von einem Reservoir in der Haptik in die Optik gepumpt, was zu einer Änderung des Brechwerts führt. Die Juvene ist ein Zweilinsensystem, bei dem die vordere, sequentiell zu implantierende, Linse verformbar ist. Ein ähnliches Konzept, jedoch mit verformbarer rückseitiger Linse wird vom Unternehmen ATIA Vision (USA) verfolgt.

### Elektrooptische Linsen

Die vierte und letzte Gruppe umfasst alle aktiven Systeme, insbesondere die elektrooptischen Konzepte, wie die Sapphire IOL (Elenza, USA), die inzwischen eingestellt wurde und einige Prototypen, wie z.B. der Prototyp der Universität Rostock und dem Karlsruher Institut für Technologie. Bei letzterer handelt es sich ebenfalls um ein Alvarez-Linsensystem, das jedoch – anders als bei der Lumina – elektrisch angetrieben wird.

Trotz zahlreicher anspruchsvoller Entwicklungen gibt es bis zum heutigen Zeitpunkt keine klinisch etablierte, standardisierte Lösung, die eine vollständige Wiederherstellung der Akkommodation für nahezu jedes Auge erlaubt. Die bisherigen Konzepte scheiterten vor allen daran, dass



die Kraftübertragung vom Ziliarmuskel auf die optischen Elemente nicht ausreichend ist oder aber an der Fibrosierung der hinteren Linsenkapsel, wodurch die Beweglichkeit der Linse eingeschränkt wird. Es existieren dennoch sinnvolle Alternativen, um eine weitgehende Brillenunabhängigkeit im Zuge der Kataraktoperation zu erzielen: zum einen sind dies multifokale Intraokularlinsen und zum anderen die Extended Depth of Focus (EDOF) Linsen, die jedoch nicht für alle Patienten geeignet sind und ähnliche oder höhere Kosten für die Patienten verursachen als konventionelle Gleitsichtbrillen. Im Allgemeinen lässt sich also zusammenfassen, dass das Gleitsichtglas noch nicht ausgedient hat und mindestens aber für Presbyope, bei denen eine Kataraktoperation nicht indiziert ist, und für pseudophake Patienten mit einer monofokalen Intraokularlinse eine wertvolle nichtinvasive Option zur Sehkorrektur darstellt.