Perfekte Auswahl von Premium-IOL mit der OCULUS Pentacam®

Die Experten berichten über Ihre Erfahrungen

Dr. med. Omid Kermani
Dr. med. Tobias Neuhann
Dr. med. Naoyuki Maeda
Dr. med. Stefanie Schmickler

OCULUS®

Autoren

Dr. med. Omid Kermani

- Von 1991 bis 1993 als Oberarzt an der Universitäts-Augenklinik Köln tätig
- 1993 Gründung des Augenlaserzentrum Köln und 1998 Übernahme der ärztlichen Leitung der Abteilung für Augenheilkunde in der PAN Praxisklinik
- 2003 Präsident des VSDAR (Verband der Spezialkliniken Deutschlands für Augenlaser und Refraktive Chirurgie e.V.)
- 2006 zusammen mit Dr. med. Georg Gerten Gründung der Augenklinik am Neumarkt in Köln
- Anerkannter OP-Trainer der KRC/BVA (Berufsverband der Augenärzte Deutschlands e.V.)
- Weit über 100 wissenschaftliche Vorträge zum Thema „Laserchirurgie des Auges"

Dr. med. Tobias Neuhann

- Seit 1983 niedergelassener Facharzt für Augenheilkunde
- 1998 Ärztlicher Leiter der Augenklinik am Marienplatz in München
- 2006 Klinische Leitung des Medizinischen Versorgungszentrums für Augenheilkunde in München
- Pioniertätigkeit auf dem Gebiet der implantierbaren Kontaktlinse (ICL), der Implantation von retropupillaren Kunstlinsen und der (besonders tiefen lamellären) Hornhauttransplantation
- Mehrfacher Preisträger im Bereich der refraktiven Chirurgie

Dr. med. Naoyuki Maeda

- Direktor der Augenklinik der Osaka University in Suita, Japan; Abteilungen: Cornea, externe Krankheiten und refraktive Chirurgie
- Absolvent der Kochi University, Japan
- Facharztausbildung in Osaka University Medical School, Japan
- Forscher auf dem Gebiet Hornhauttopographie und refraktiver Chirurgie
- Viele Studien auf dem Gebiet der Hornhaut-Topographie und refraktiven Chirurgie

Dr. med. Stefanie Schmickler

- Mit Dr. Cartsburg Geschäftsführerin des Augen-Zentrum-Nordwest
- Nach Ausbildung in Ahaus und am St. Johannes Hospital Dortmund, seit 1994 in Ahaus tätig
- Fachgutachterin beim LASIK TÜV
- Trainings-Chirurgin und LASIK Ausbilderin der Deutschen Kommission für Refraktive Chirurgie (KRC)
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat der Zeitschrift „Ophthalmo Chirurgie"
- Vorderabschnittschirurgie, Refraktive Chirurgie, Schieloperationen

Die OCULUS/Nidek Plattform für Premium-IOL

Die bestmögliche Behandlung für unsere Patienten. Das ist unser Auftrag.

Dr. med. Omid Kermani

Die Kataraktchirurgie und Kunstlinsenimplantation haben in den vergangenen Jahren weitreichende Fortschritte gemacht. Noch sind es erst wenige ambitionierte Operationszentren, die die ganze Fülle moderner Verfahren und Techniken anbieten. Es ist aber abzusehen, dass es sich bei den Patienten herumspricht, welche Verbesserungsmöglichkeiten die neuen sogenannten Premium-IOL mit sich bringen.

In den meisten Operationszentren ist die Entfernung bzw. der Austausch der getrübten Linse durch eine Kunstlinse das Ziel der Behandlung. Die optische Rehabilitation der operierten Patienten wird dann dem Augenoptiker überlassen, z. B. durch Gleitsichtgläser wegen der fortbestehenden Presbyopie oder durch astigmatismuskorrigierende Gläser, wenn eine sphärische IOL implantiert wurde, obwohl ein Hornhautastigmatismus besteht. Operateur und Patient haben sich mit einer Zielrefraktion im Bereich ±2,0 Dioptrien zufrieden gegeben und den Rest dem Augenoptiker überlassen. Eigentlich völlig unverständlich, bedenkt man, dass es einen jahrzehntelangen berufspolitischen Streit gibt über die Frage, wem die Refraktion überlassen werden sollte, dem Augenarzt oder dem Augenoptiker.

Premium-IOL bieten die Chance, mit der durchzuführenden Kataraktoperation eine IOL einzusetzen, welche die Notwendigkeit, eine Brille tragen zu müssen, in vielen Fällen überflüssig macht - oder wenigstens das unkorrigierte Sehen deutlich verbessert und damit die Abhängigkeit von der Brille deutlich verringert. Ein Kompetenzvorteil auf Seiten der Ärzteschaft, der nicht mehr substituierbar ist. Sogar die gesetzlichen Krankenkassen haben den Trend erkannt und die gesetzliche Grundlage auf der Basis einer Zuzahlungsregelung umgesetzt. Operateur, konservativer Augenarzt und Patienten profitieren von dieser Regelung.

Aber ist es damit getan, einfach eine andere IOL auszuwählen? Sicherlich nicht. Wer seinen Patienten in Aussicht stellt, mehr als das Herkömmliche erwarten zu dürfen, der ist in der „Bringschuld". Welche Premium-IOL für welchen Patienten? Das ist die entscheidende Frage. Der Augenarzt muss sich sehr viel intensiver um die Belange des Patienten kümmern und nach seinen Sehgewohnheiten und Anforderungen fragen. Nicht jeder Patient ist für multifokale IOL geeignet. Setzt man bspw. eine asphärische IOL ein, so muss man natürlich die Asphärizität der Hornhaut kennen, andernfalls kann es passieren, dass man diese nicht wie beabsichtigt neutralisiert, sondern verstärkt und damit Probleme schafft.

Gleiches gilt für multifokale IOL. Es gibt zahlreiche Ausschlusskriterien für multifokale IOL. Sei es, dass die Hornhaut des zu behandelnden Auges zu starke Aberrationen aufweist oder aber die Endothelzellzahl ungenügend und die Transparenz der Hornhaut nicht optimal ist. Wie berechnet und plant man die Implantation von torischen IOL und wie überprüft man postoperativ die Lage des intraokularen IOL-Torus? Wenn die refraktive Chirurgie Bestandteil der kurativen Kataraktchirurgie wird, dann wird es kompliziert und anspruchsvoll - sowohl für den Operateur als auch für den nachbehandelnden Augenarzt.

So scheint es jedenfalls.

Premium-Diagnostik für Premium Patienten

Parallel zu der Entwicklung bei den Premium-IOL hat sich auch im Bereich der Diagnostik sehr viel getan. Das Armentarium von Diagnosegeräten ist fast unüberschaubar geworden. Daher ist es von großer Bedeutung für den Operateur und den konservativen Augenarzt zu identifizieren, was wirklich notwendig ist und wie man das mit möglichst wenigen apparativen Zusatzuntersuchungen zeitsparend, möglichst delegierbar, aber zuverlässig und aussagekräftig erreichen kann. Diagnosesysteme sollten miteinander und mit einer übergeordneten Praxissoftware kommunizieren können, damit Daten nicht redundant eingepflegt werden müssen. Der Operateur sollte am Ende der Voruntersuchungsstrecke mit einem Blick auf den Bildschirm das Wesentliche für die Beratung und die Strategieplanung erkennen können. Das hier vorgestellte Diagnosepaket der Firmen OCULUS und NIDEK bietet diese Voraussetzungen in optimaler Weise. Die Systeme sind aufeinander abgestimmt und entsprechen in der Summe dem, was der Operateur für die Planung bei der Implantation einer Premium-IOL in optimaler Weise braucht. Aber auch dem beratenden und nachsorgenden konservativen Augenarzt eröffnen diese Systeme neue Felder der Kompetenzdarstellung und damit ein Stück weit auch Zukunftsabsicherung.

Der Nutzen der Pentacam® zur Auswahl und Berechnung von Premium-IOL

Die Pentacam® ist eine rotierende Scheimpflug-Kamera, die eine genaue 3-dimensionale Vermessung des vorderen Augenabschnittes ermöglicht. Hinsichtlich der Implantation von Premium-IOL sind unter anderem die tränenfilmunabhängige Hornhaut-Topographie, die Bestimmung der cornealen Gesamtbrechkraft unter Einbeziehung der Hornhautrückfläche oder die Berechnung der Wellenfront-Aberrationen der gesamten Cornea interessant. Wichtige weitere Messdaten für die

IOL-Auswahl und IOL-Berechnung sind unter anderem die Vorderkammertiefe, der Pupillendurchmesser, der horizontale Hornhautdurchmesser oder der Winkel Kappa.

Zudem können mit Hilfe moderner Analyseprogramme Hornhautpathologien wie z. B. ein Keratokonus mit größter Zuverlässigkeit ausgeschlossen werden. In die Keratokonus-Erkennung nach Belin/Ambrosio gehen Höhendaten der Hornhautvorderfläche, der Hornhautrückfläche und pachymetrische Informationen ein und gleichen diese gegen Normdaten ab.

Das Katarakt-Pre-OP Display fasst die wichtigsten Informationen hinsichtlich Premium-Linsen- Implantation zusammen, so dass sofort entschieden werden kann, ob eine Multifokallinse, eine torische IOL oder eine asphärische IOL geeignet ist. Die IOL-Berechnung kann anschließend ebenfalls direkt mit der Pentacam® durchgeführt werden. Verlinkte Ray-Tracing Programme - wie die Okulix-Software von Dr. Preussner - übernehmen automatisch die gesamte Hornhaut-Topographie von Vorder- und Rückfläche und führen dann die IOL-Berechnung durch. Neben der IOL-Berechnung ist auch eine Simulation des post-operativen Seheindrucks möglich. Lediglich die Achslänge muss noch zusätzlich bestimmt werden.

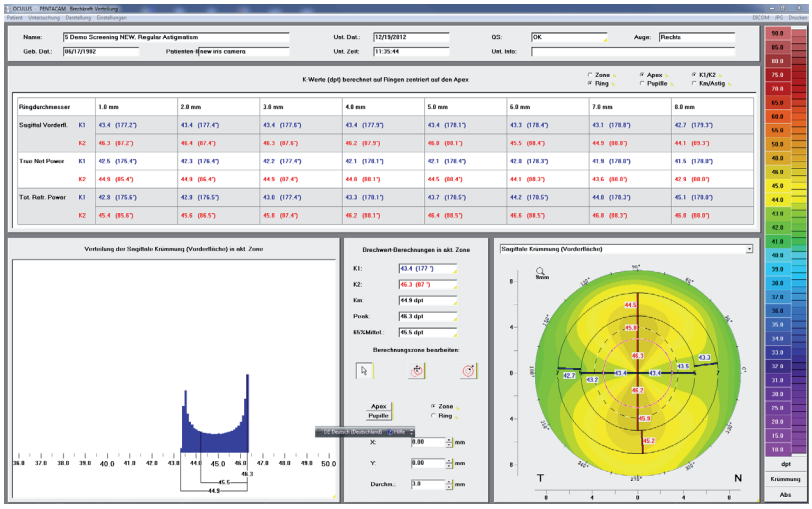


Abb. 1: Brechkrafts-Verteilungs-Display der Pentacam

Der AL-Scan – das neue optische Biometriegerät von NIDEK

Die Achslänge kann mit dem AL-Scan von NIDEK sehr präzise gemessen werden. Mit einer einzigen Untersuchung werden mit automatischer Messauslösung innerhalb weniger Sekunden auch Keratometrie, Hornhautdurchmesser, Hornhautdicke, Vorderkammertiefe und der Pupillendurchmesser ermittelt.

Die IOL-Berechnung mittels bewährten empirischen IOL-Formeln, wie der Haigis, SRK/T oder Hoffer Q-Formel, kann unmittelbar nach der Messung durchgeführt werden. Bei Premium-IOL ist zur IOL-Berechnung oft eine Ray-Tracing-Formel auf Basis der Pentacam®-Topographie von Vorder- und Rückfläche der Hornhaut ratsam. So ist es z.B. bei torischen IOL sowie bei Patienten nach refraktiver Chirurgie erforderlich, die Hornhautrückfläche in die Berechnung einzubeziehen. Hierzu kann die Achslänge automatisch zur Pentacam® exportiert werden und die Berechnung mittels Ray-Tracing auf Basis der Pentacam®-Tomographie durchgeführt werden.

Für Augen mit hoch maturer Katarakt bietet der AL-Scan optional eine Ultraschall Sonde (A-Scan) an, welche direkt mit dem optischen Biometriegerät gekoppelt ist.

Auch hinsichtlich der Keratometrie liefert der AL-Scan neue Maßstäbe. Gemessen wird auf einem 2,4 mm- und 3,3 mm-Ring mit je 360 Messpunkten.

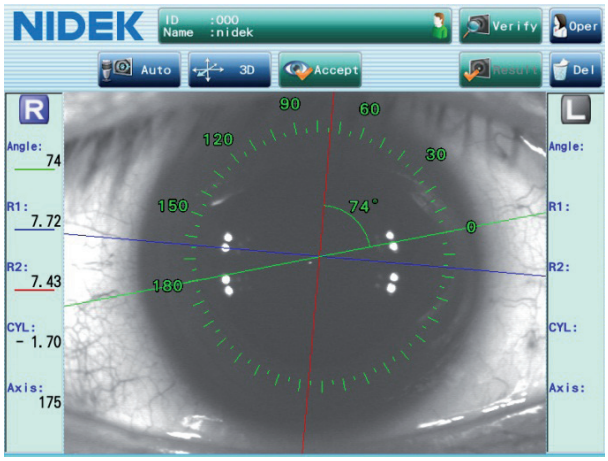


Abb. 2: Orientierung von torischen IOL mittels der Keratometrie sowie markanter Blutgefäße rel. zum steilen Meridian.

CEM-530 – Endothelmikroskop

Das CEM-530 ist ein Endothelmikroskop, das innerhalb von zwei Sekunden eine vollständige Analyse des Hornhautendothels vornimmt.

Nach der überaus schnellen und einfachen Messung erfolgt die Auswertung völlig automatisch. Neben der Gesamtzahl der Zellen im gemessenen Gebiet wird die Form und Größe der Zellen berücksichtigt. Hier werden der Prozentsatz der hexagonalen Zellen und der Koeffizient der Größenabweichung ermittelt. Die Bestimmung von Polymegatismus und Pleomorphismus ermöglicht qualitative und quantitative Aussagen zum Zustand des Endotheliums vor der Katarakt-OP.

Neben dem Zentrum der Hornhaut ist die Auswertung der Anzahl, Größe und Form der Endothelzellen in der Peripherie von hohem Interesse, z.B. bei Cornea Guttata. Das CEM-530 misst neben dem Zentrum auf acht Punkten parazentral und auf weiteren sechs Punkten in der Peripherie.

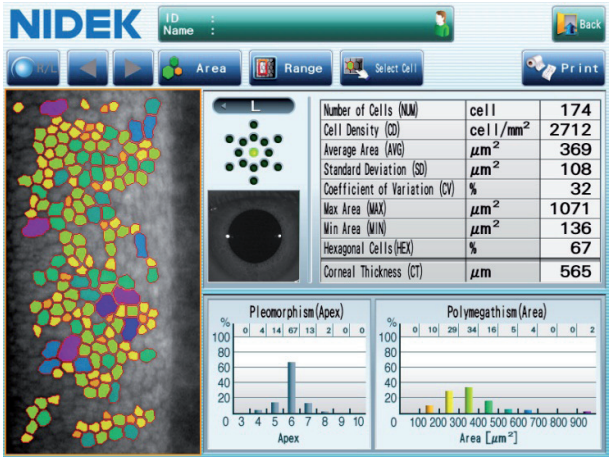


Abb. 3: Endothelzell-Analyse mit dem CEM-530

OPD-Scan III – Refraktometer, Topograph, Aberrometer und Pupillometer – in der 3. Generation

Der OPD-Scan III kombiniert alle erforderlichen Messungen zur Bestimmung der Refraktion und der optischen Eigenschaften des gesamten Auges in einem Gerät.

Die Hornhauttopographie der Hornhautvorderfläche wird mithilfe eines Placidosystems ermittelt. Basierend darauf können die refraktive Wirkung beurteilt und Abnormalitäten erkannt werden. Wichtig hinsichtlich der Eignung von multifokalen oder asphärischen IOL ist auch die Bestimmung des photopischen oder skotopischen Pupillendurchmessers.

Mit dem OPD-Scan III sind alle Voraussetzungen gegeben, um die optische Qualität des Auges prä-operativ und besonders post-operativ zu beurteilen. So kann anhand der post-operativen Wellenfront-Aberrationen sowie der Refraktions-Daten auf eine Dezentrierung, Verkippung oder bei torischen IOL auf eine Rotation der IOL geschlossen werden.

Im Irisbild werden die Hauptschnitte der Keratometrie angezeigt und der Hornhautdurchmesser automatisch bestimmt. Ein frei positionierbarer Zeiger kann auf signifikante Skleralgefäße eingestellt werden, welche der Katarakt-Chirurg zur Positionierung der torischen IOL nutzt.

Die Retroillumination macht zudem eine post-operative Kontrolle des korrekten Sitzes der torischen IOL möglich.

Geräteverbund durch IOL-Station

Die tägliche Arbeit in der Klinik oder Praxis wird mithilfe der IOL-Station Software noch effizienter. Alle drei beschriebenen Nidek-Geräte können mit dieser Software verbunden werden. Die IOL-Station Software kombiniert alle Ergebnisse und stellt diese übersichtlich dar. In der Praxis sind erstmals optische Biometrie, Topographie, Wellenfront und Endothelzellauswertung in einer Software zusammengefasst.

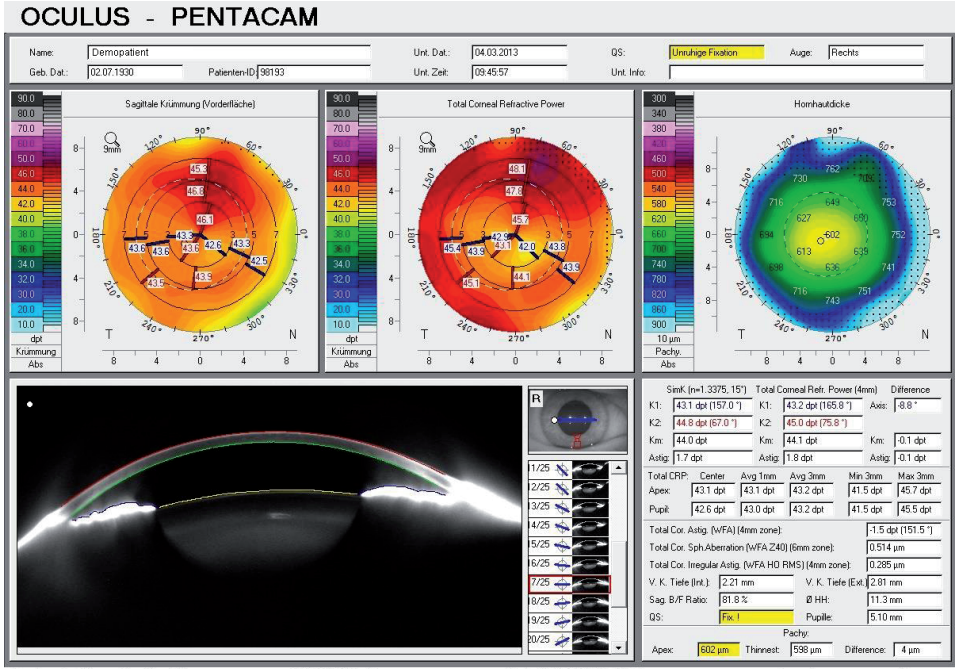
Die Pentacam® in der Kataraktvoruntersuchung sowie im Umfeld des neuen Patientenrechtegesetzes

Dr. med. Tobias Neuhann

Die Pentacam® ist heute ein unverzichtbares Tool bei der Eignungsprüfung, Evaluation, Indikation sowie bei der postoperativen Verlaufskontrolle von allen refraktiven Eingriffen. Das seit Februar 2013 geltende Patientenrechtegesetz stärkt die Patientenrechte bei Behandlungsfehlern und baut die Patienteninformationen aus. Der Arzt muss nachweisen, dass er nach dem neusten Stand der Medizin gehandelt hat. Klagt ein Patient z. B., dass er nach einer Operation am optischen System schlechter sieht als zuvor, weil z. B. ein Astigmatismus vorliegt, den er früher nicht hatte, dann kann die Pentacam® mit der Darstellung von „2 Untersuchungen vergleichen" ganz objektiv nachweisen, ob dem so ist oder nicht!

Zu diesen refraktiven Eingriffen zählt heute auch die Kataraktoperation, da neben dem gelungenen Eingriff vor allem die postoperative Wunsch-Refraktion des Patienten im Vordergrund steht. Hier gelten zusätzliche Regeln, die für den klassischen Kataraktoperateur nicht immer ganz einfach einzuhalten sind! Es ist daher hilfreich, wenn der überweisende Augenarzt, der den Patienten meist besser kennt, dem Operateur Hinweise mitgibt, die das gewünschte Ergebnis möglich machen. Nicht selten sind Patienten überfordert, wenn man sie nach ihrer Wunschrefraktion fragt. Hier tritt das Phänomen der „Qual der Wahl" allzu oft in Erscheinung. Damit das Ergebnis zustande kommt, das sich der Patient von der Operation mit Premiumlinsen erwartet, gibt es mittlerweile zahlreiche Kalkulationsformeln. Diese sind allerdings nur so gut, wie die präoperativ ermittelten Daten. Und hier kommt die Pentacam® ganz maßgeblich ins Spiel:

Eine 2 Sekunden Messung gibt alle wichtigen Informationen, die helfen, den Wunsch des Patienten (und auch des Arztes) zu erfüllen:



Die ‚Katarakt pre-op' Tafel zeigt:

- Die corneale Vorderfläche:
  Mit einem Blick zeigt sich ein regulärer oder irregulärer Astigmatismus, um z. B. eine torische Premium IOL anzusprechen. Ein manchmal nicht bekannter Keratokonus wäre z. B. ein Ausschluss für eine multifokale Premium IOL. Eine eventuell nicht realistische Erwartungshaltung des Patienten ist zu relativieren.
- Die corneale Rückfläche:
  Ist der Vorderflächen-Astigmatismus echt, zeigt sich das auch an der Rückfläche. Ist das Vorderflächendesign der Hornhaut z. B. kontaktlinseninduziert = corneal warpage, zeigt sich das in einer Asymmetrie der Rückfläche zur Vorderfläche. Übersieht man eine kontaktlinseninduzierte Veränderung, wird die Wunschrefraktion meist deutlich verfehlt.
- Hornhautdicke:
  Ist eine sehr hilfreiche Information z. B. nach einem hornhautrefraktiven Eingriff wie PRK vor z. B. 10 Jahren, den der Patient vergessen hat anzugeben, oder bei dem Zustand nach einer Keratoplastik.

- Scheimpflugbild:
  Zeigt den anatomischen Befund ob phak, aphak, pseudophak oder phake IOL sowie die Ausprägung der Katarakt. Dies wird immer wichtiger, da besonders private Versicherer oftmals die medizinische Indikation der Kataraktoperation anzweifeln. Den Kostenträgern ist es wohlbekannt, dass die Kataraktoperation auch als refraktiver Eingriff „missbraucht" werden kann. Dann stellt sich die Frage nach der medizinischen Indikation. Diese Diskussion lässt sich nur mit Fakten wie z. B. der Schleimpflugdarstellung der Katarakt lösen.
- Tabelle im Ausdruck links unten:
  Die simulierten Keratometerwerte mit dem Index 1.3775 verwenden die meisten IOL Kalkulationsformeln. Hilfreich sind die gemessenen Keratometerwerte vom Zentrum bis 4 mm. Diese Daten sind wichtig, wenn ein hornhautrefraktiver Eingriff vorliegt und man die Ray Tracing Formel oder einen online IOL Calculator verwenden will. Die Pentacam® bietet in einem Zusatzprogramm diese Ray Tracing Kalkulation am gleichen Rechner an. Der online Calculator zur Berechnung der IOL nach refraktiven Eingriffen ist hilfreich. Oft aber streut die Berechnung bis zu 5 Dioptrien. Da ist Ray Tracing mit Pentacam® Messungen nach unserer Erfahrung weitaus sicherer.
- Die sphärische Aberration der Hornhaut Z4.0:
  Asphärische monofokale Premium IOLs werden weltweit am häufigsten implantiert. Das jugendliche Auge gleicht die positive Asphärizität der Hornhaut mit der negativen Asphärizität der Linse so aus, dass meistens die gesamte Asphärizität des optischen Systems ausgeglichen ist, also dem Wert Null entspricht. Gleicht man die positive Asphärizität der Hornhaut mit der passenden negativen Aspherizität der IOL aus, so nähert man sich dem Idealzustand des jungen Auges an. Folge ist z. B. ein erhöhtes Kontrastsehen. Die WFA Z40 ist ein wichtiger Parameter, dessen Bedeutung noch immer unterschätzt wird. Dieser Wert ist aber nach hornhautrefraktiven Eingriffen erheblich verändert, so dass auch dies ein wichtiger Hinweis ist.
- Vorderkammertiefe, Hornhautdurchmesser und Pupillendurchmesser geben weitere hilfreiche Informationen, z. B. wie gut die Pupille für die Operation erweiterbar ist, wie flach die Vorderkammer ist oder ob bei kleinem Hornhautdurchmesser möglicherweise ein Nanophthalmus vorliegt.
- Und wie verlässlich sind diese gemessenen Daten? Die Tabellenzeile QS = Zuverlässigkeit der Messung sagt dies.

Da bei der Biometrie die Keratometerdaten fast mit dem Faktor eins in die Kalkulation eingehen, ist es hilfreich, die Darstellung der Messdaten nicht nur zu kennen, sondern zu sehen, wie sie sich über die Cornea verteilen und somit realistisch zu beurteilen sind. Sind die Messdaten valide, dann macht es Sinn, Patienten die individualisierte Premiumlinse anzubieten. Will der Patient keine Premiumlinse, weil die Kasse nicht alles erstattet, dann ist das sein gutes Recht. Haben Sie dem Patienten aber die Möglichkeit einer Premiumlinse nicht vorgeschlagen oder empfohlen, dann muss man sich als Arzt im Nachhinein den Vorwurf des Patienten gefallen lassen: *„wenn ich gewusst hätte, dass es eine bessere Linse gibt, dann hätte ich die doch unbedingt gewählt...."* oder noch peinlicher: *„meine Frau hat 500 Euro bezahlt und eine bessere Linse bekommen und mir hat das niemand angeboten.....!"* Für die Premiumlinsenberatung hat der Bundesverband deutscher Ophthalmochirurgen einen Abrechnungsvorschlag erstellt, der Basis für die Wirtschaftlichkeit einer Premiumlinsenberatung mit der Pentacam® sein kann.

Nach der operativen Versorgung z. B. mit einer torischen Premiumlinse ist meistens hilfreich, den richtigen Sitz einer torischen Intraokularlinse zu kontrollieren bzw. nachzuweisen. Die objektive und subjektive Refraktion sind zwar ausschlaggebend, aber manchmal ist die Refraktion noch nicht so wie gewollt. Bei der eventuellen Problemsuche kann die Pentacam® eine neue sehr hilfreiche Softwarefunktion zur Verfügung stellen: die Projektion des gemessenen Astigmatismus zusammen mit dem Irisbild (Bild1). Weiß man zusätzlich noch die operative Achsenplanung, lässt sich die Präzision der operativen Linsenimplantation leicht nachvollziehen und dem Patienten zeigen (Bild 2):

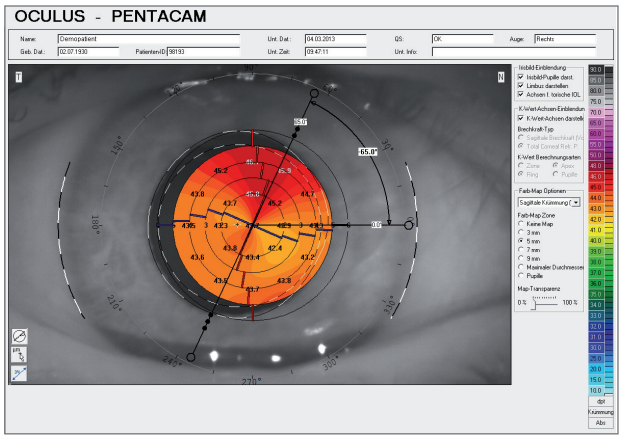


Abb. 1: Projektion des postoperativen Astigmatismus mit Anzeige der steilen Achse

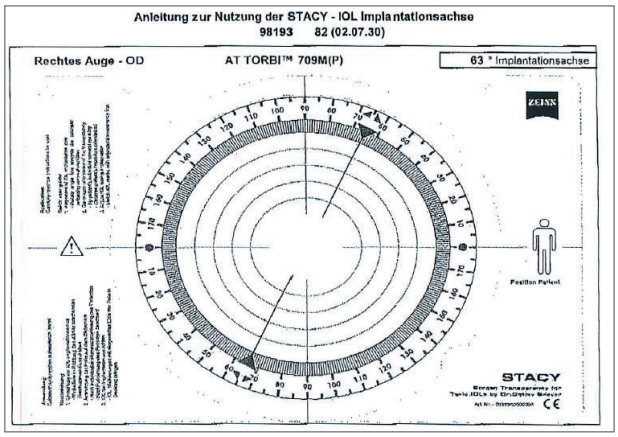


Abb. 2: Schema für die Achslage der torischen Premiumlinse aufgrund der präoperativen Daten

Assessment of Corneal Optical Quality for Premium IOLs with Pentacam

Naoyuki Maeda, MD

With the new advancements in cataract surgery, the safety and the efficacy of the procedures utilized have been more and more remarkable than ever. As a result, the indication of cataract surgery has been expanding, and the expectations of cataract patients to the post-surgical results have been raised.

The introduction of premium intraocular lenses (IOLs) or new technology IOLs such as multi-focal IOLs, toric IOLs, and aspherical IOLs enabled us to modify the optical property of the eye post-operatively with the tailor-made fashion. Although the choice of IOLs except for the power was not so critical from the patient's point of view in the days when only the spherical IOLs were available, the post-operative satisfaction of the patients can be currently altered not only by the IOL power but also by the optical characteristics of the IOL.

Therefore, it is important for cataract surgeons to understand the life style of each patient, the ocular pathology, and the optical quality of the eye before surgery.

In this article, the assessment of corneal optical quality with Pentacam for the selection of premium IOLs will be introduced as the example and the importance of the screening procedure with the corneal topographer before cataract surgery.

Corneal Topography for Selecting Premium IOLs

At clinics where new technology IOLs are available, surgeons have to select one particular IOL from at least four kinds of IOLs for each patient. It will be necessary to evaluate the optical quality of the cornea during the pre-operative evaluation because suboptimal optics of the cornea or post-operative refractive error may spoil the premium IOL implantation.

We have been proposing four steps in the interpretation of corneal topography before performing cataract surgery as shown in **Table 1**.

Table 1: Four Steps in the Interpretation of Corneal Topography.

Step 1: **Evaluation of corneal irregular astigmatism**	Check the irregular astigmatism with the refractive power map qualitatively, and with total HOA quantitatively. The current cut-off value of less than 0.3 µm (RMS, 4mm) for multifocal IOLs, and more than 0.5µm (RMS, 4mm) for the informed consent about significant irregular astigmatism is important.
Step 2: **Detection of abnormal corneal shape**	Check the abnormal corneal shape with the axial power map qualitatively, and with sagittal front-back ratio quantitatively. Determine whether to select the routine method or special method for IOL power calculation.
Step 3: **Evaluation of corneal spherical aberration**	Check the corneal spherical aberration. The tentative cut-off value of 0.1µm (RMS, 6mm) or higher for aspherical IOL and less than 0.1µm (RMS, 6mm) for spherical IOL.
Step 4: **Evaluation of corneal cylinder**	Compare the magnitude and axis of cylinder between K readings and wavefront. Consider surgical correction of regular astigmatism depending on the magnitude and axis.

Department of Ophthalmology, Osaka University Graduate School of Medicine , Japan.

OCULUS®

The Pentacam HR (OCULUS, Germany) is one of the instruments categorized as slit scanning corneal topographer or Scheimpflug-based corneal topographer. We had a chance to develop a program with which the four steps of the screening procedure were easily performed.

Similar to the manual keratometer, it is very important for the interpretation of the topographic data to confirm the reproducibility of the data. Especial attention should be paid to very elder patients, patients with narrow palpebral fissure, or patients with poor fixation during measurement. If QS (quality specification) in the map is indicated with red color, the data should not be used. In doubt, the measurements should be repeated at least twice for each eye until reproducible topographic maps are obtained.

Figures 1, 2, 3 are the examples of the output. This program consists with 3 topographic maps, one Scheimpflug image, and one data box. The upper left is the axial power map using anterior surface data with keratometric refractive index (1.3375). This map is used to diagnose the abnormality in corneal shape. The upper center is the map of the total corneal refractive power. The total corneal refractive power (n=1.376 for cornea, n=1.336 for aqueous) is calculated from anterior and posterior refractive powers of the cornea and used for IOL power calculation for the patients with corneal shape abnormality such as post-LASIK, post-PTK, and post-keratoplasty. The upper right is the corneal pachymetric map. This map can be used to check the thickness at the main incision and at the side ports. The Scheimpflug image can be used to show the cataract to the patients and also to check the anterior chamber depth. The data box shows topographic indices including total corneal refractive power, corneal irregular astigmatism (total higher-order aberration), corneal spherical aberration, and corneal cylinder. In addition, simulated K readings, anterior chamber depth, pupil diameter, corneal thickness and others are available.

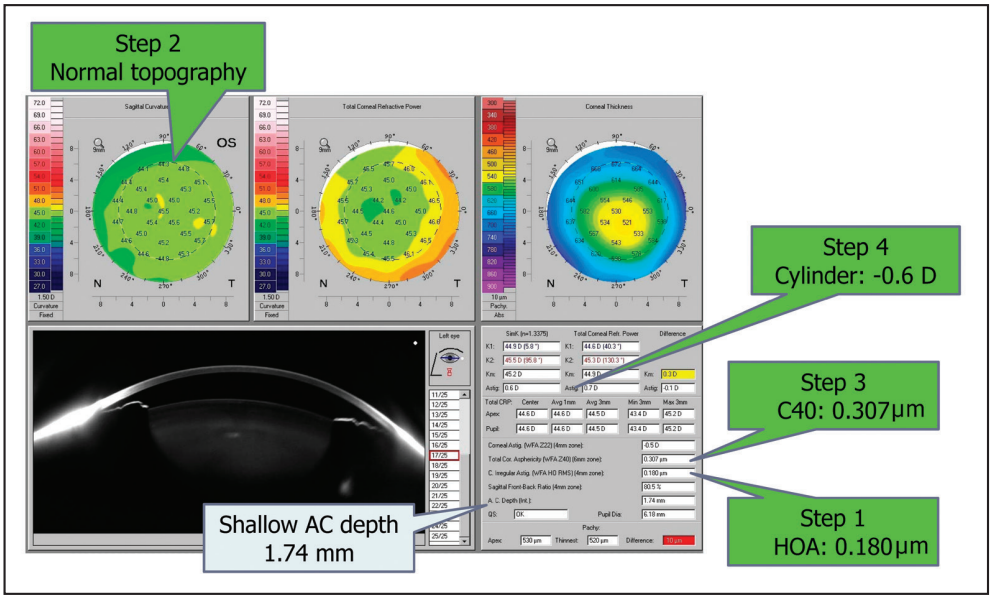


Figure 1: Normal cornea with shallow anterior chamber: Total HOA (0.180 μm), spherical aberration (0.307 μm), front-back ratio (80.5 %), and cylinder (-0.5 D) are within normal ranges. Either multifocal aspherical IOL or monofocal aspherical IOL is fine in terms of optical quality of the cornea although anterior chamber is shallow (1.74mm).

Step 1: Evaluation of Corneal Irregular Astigmatism

Even if there were no problems for performing cataract surgery in patients with mild pterygium, subclinical keratoconus, or mild corneal scar, irregular astigmatism

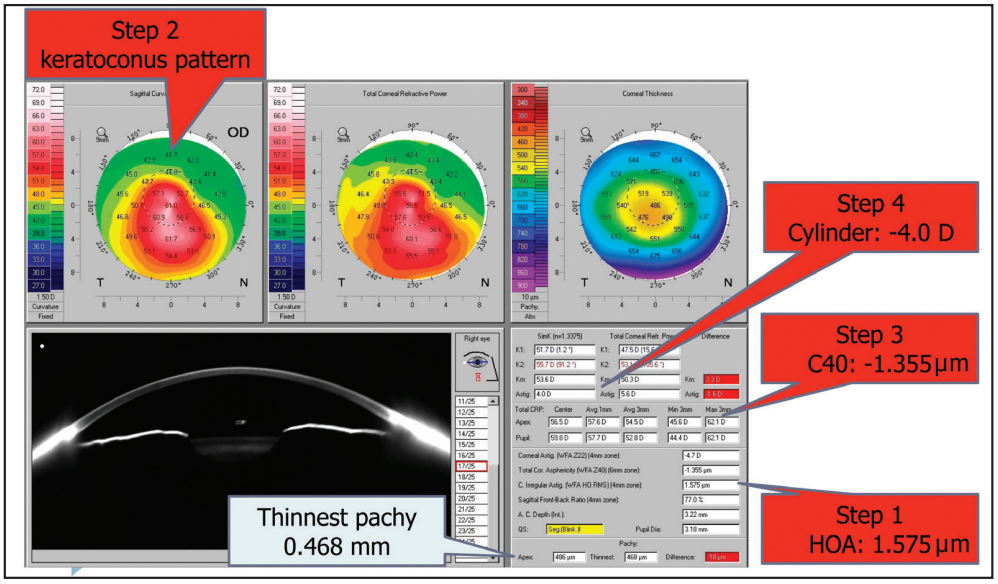


Figure 2: Moderate keratoconus: Total HOA (1.575 µm) is high and spherical aberration (-1.355 µm) is too low. Conventional spherical IOL is recommended with the informed consent for the effects of corneal irregular astigmatism on quality of vision.

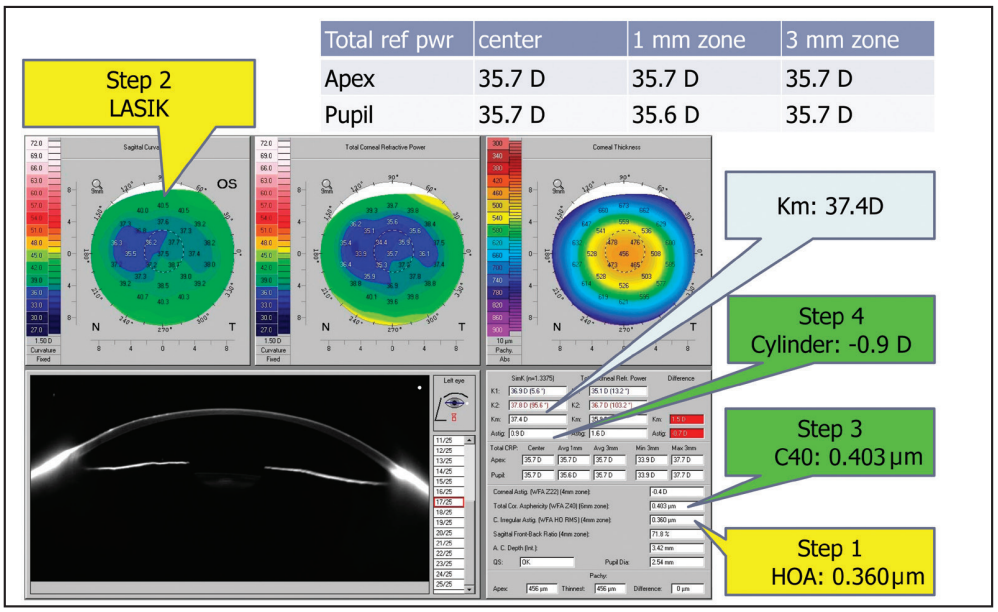


Figure 3. Post-LASIK: Total HOA (0.360 µm) shows mild irregular astigmatism and spherical aberration (0.403 µm) is relatively high but within normal range. Monofocal aspherical IOL is recommended with the aid of special IOL formulas for post-LASIK.

due to these corneal diseases might affect the quality of vision of the eye after surgery.[1] When cataract surgeries were only performed in the cataract patients with advanced visual loss, surgeons might not need to pay attention to such mild irregular astigmatism because of the remarkable improvement in their visual acuity. However, mild irregular astigmatism can be the cause of the dissatisfaction of the patients when post-operative visual acuity or contrast sensitivity was not improved as expected due to the irregular astigmatism in the patients with relatively mild cataract and in the patients with the premium IOL.

Pre-operative evaluation of corneal irregular astigmatism and the informed consent about the effects of corneal irregular astigmatism on quality of vision will be useful for avoiding the claims after surgery even for the candidates of conventional IOLs.

As show in the improvements of results following multi-focal IOLs by the aspherical design, mild increase of HOAs can be the cause of suboptimal results with the multifocal IOLs.

Currently, we set the cut-off value in total higher-order aberrations for 4mm diameter to 0.3 µm for mild irregular astigmatism, 0.5 µm for moderate irregular astigmatism.

Step 2: Detection of Abnormal Corneal Shape

After many years, Laser in Situ Keratomileusis (LASIK) has become popular and established a position in the correction of refractive errors. As the results, avoiding post-operative refractive errors following cataract surgery in the post-LASIK patients have been a subject of discussion. Although these patients are generally interested in the good uncorrected visual acuity following cataract surgery, it is well-known that the hyperopic shift in post-operative refraction is frequently seen with the conventional power calculation.

For preventing the post-operative errors in such patients, it is important to review the topographic map so as not to overlook the abnormal corneal shape. In the case of post-LASIK patients, special methods should be considered for the calculating IOL power,[2] and the total corneal refractive power can be used in the no history methods.

Step 3: Evaluation of Corneal Spherical Aberration

Aspherical IOLs are widely applied for correcting the average corneal spherical aberration.[3] However, the wide range of variation in corneal spherical aberration exists even in the normal population. In addition, higher positive spherical aberration in myopic LASIK[4] and lower negative spherical aberration in hyperopic LASIK and keratoconus are reported. It will be reasonable to measure the corneal spherical aberration while choosing aspherical IOL or spherical IOL. We set the cut-off value to 0.1 µm or higher for aspherical IOL at this moment.

Step 4: Evaluation of Corneal Cylinder

Toric IOL is effective to obtain good uncorrected visual acuity in patients with regular corneal astigmatism. However, implantation of a toric IOL for patients with severe irregular corneal astigmatism is considered as a contraindication. Therefore, it is critical to evaluate not only corneal regular astigmatism with manual keratometer but also corneal total higher-order aberration with corneal topographer. Also the comparisons of magnitude and axis of regular astigmatism between manual keratometer and wavefront derived value may be helpful to confirm the reproducibility of data.

Summary

As the optical quality of the cornea in candidates of cataract surgery is not always in good condition, it seems to be rational for cataract surgeons to screen the corneal topography in order to select the premium IOLs with the tailor-made fashion for optimizing the optical quality of the eye following cataract surgery. All the cut-off values written above are tentative, and the accumulations of the results and the verification of the usefulness will be necessary to establish the topographic screening system before cataract surgery.

References

1. Martinez CE, Klyce SD: Corneal topography in cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol. 1996; 7:31-8.
2. Wang L, Hill WE, Koch DD: Evaluation of intraocular lens power prediction methods using the American Society of Cataract and Refractive Surgeons Post-Keratorefractive Intraocular Lens Power Calculator. J Cataract Refract Surg. 2010;36:1466-73.
3. Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, van der Mooren M, Norrby NE: A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. J Refract Surg. 2002; 18:683-91.
4. Marcos S, Barbero S, Llorente L, Merayo-Lloves J: Optical response to LASIK surgery for myopia from total and corneal aberration measurements. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2001; 42:3349-56.

Financial disclosure: I have no financial interest in any of the products mentioned in the article.

Reproduced from Highlights of Ophthalmology Journal - Vol. 39, No. 4, 2011, published by Jaypee-Highlights Medical Publishers (www.jphmedical.com)

Die Sonderlinsen - nicht nur eine logistische Herausforderung für den Op

Dr. med. Stefanie Schmickler

Der Bundestag hat am 1.12.2011 eine Mehrkostenregelung für Kataraktpatienten innerhalb des GKV-Versorungsstrukturgesetzes beschlossen. Der Gesetzgeber hat die Gesetzesänderung im SGB V formuliert:

- im **§33 Hilfsmittel** (hier: Sachkosten in Bezug auf die IOL) und

- im **§87 Bundesmanteltarif** (hier: in Bezug auf den ordentlichen Mehraufwand bei Implantation einer IOL mit Zusatznutzen). Der Gemeinsame Bewertungsausschuss sollte bis zum 31.10.2012 Gebühren im EBM für den Mehraufwand bei Sonderlinsen festlegen, was nicht erfolgt ist. Wie verhält man sich nun gegenüber einem Patienten, der zum Beispiel aufgrund seines hohen Astigmatismus eine torische Linse möchte? Darf man ihm die Voruntersuchung auch schon in Rechnung stellen oder ist das mit dem EBM bis auf IOL-Master und Hornhauttopographie abgegolten? Auf der sicheren Seite steht man in jenen KV-Gebieten, in denen es hierzu Sonderverträge wie z.B. mit dem BDOC und bestimmten Krankenkassen in Westfalen-Lippe und Nordrhein gibt. Prinzip des BDOC Vertrages ist, dass sich die Mehrkosten für den Patienten aus einer Komplett-GOÄ-Rechnung, die den Maximalbetrag darstellt, minus Erstattungsbetrag der Regelleistung (z.B. Strukturvertrag) ergeben. Das heißt, dass auch die Aufklärung und Auswahl der Intraocularlinsen mit Zusatznutzen nach GOÄ abrechenbar sind.

Zu den Sonderlinsen mit Zusatznutzen gehören im Rahmen des BDOC Vertrages

a. asphärische Linsen, b. torische Linsen c. Multifokallinsen. Für präoperativ, intraoperativ und postoperativ dürfen bei asphärischer IOL 725,24 €, bei torischer IOL 992,74 € und bei Multifokallinse 1.099,64 € vom Patienten maximal zugezahlt werden. Diese Beträge sind bereits um den Betrag gemindert, den die KV im Rahmen des Strukturvertrages an den Operateur zahlt. Bedingung für diese Sonderverträge ist jeweils, dass das Op-Zentrum am Strukturvertrag teilnimmt.

Doch bei welchem Patienten sind diese Linsen wirklich sinnvoll? Die Pentacam® mit ihrem Cataract-Preop.-Modul bietet hier exzellente Möglichkeiten, die für den Patienten individuell beste IOL mit Zusatznutzen zu erkennen. Anhand verschiedener Beispiele soll dieses erläutert werden.

Pat. E.F., 61 Jahre, selbstständig, Myopie - 4,0 sph. -2,0 cyl. 0°. Die Pentacam® zeigt einen cornealen Astigmatismus, der noch höher als in der Refraktion ist (s. Abb. 1: Astig. in der Spalte unter „Total corneal Refr. Power"). Hier bringt die Wahl einer torischen Linse auf jeden Fall große Vorteile. Aufgrund der hohen sphärischen Aberration (s. Abb. 1 bei „Total corneal sph. Aberr.") empfiehlt es sich hier, eine stark asphärische korrigierende, torische Linse wie die Tecnis ZCT von AMO zu nehmen.

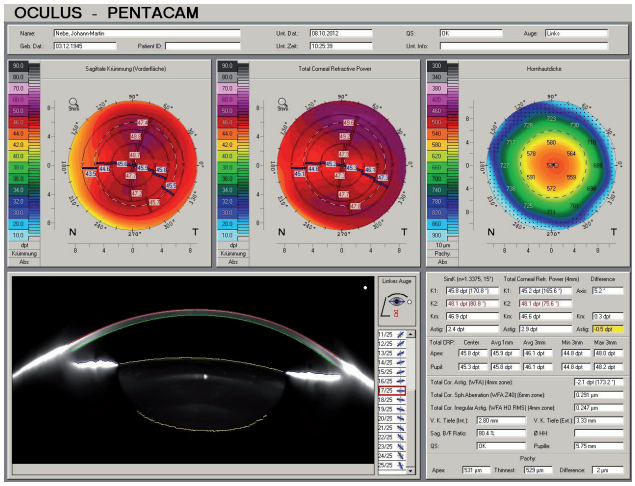


Abb. 1: Aufgrund der hohen Aberrationen und des hohen Astigmatismus ist hier eine stark asphärische korrigierende, torische Linse wie die Tecnis ZCT von AMO sinnvoll

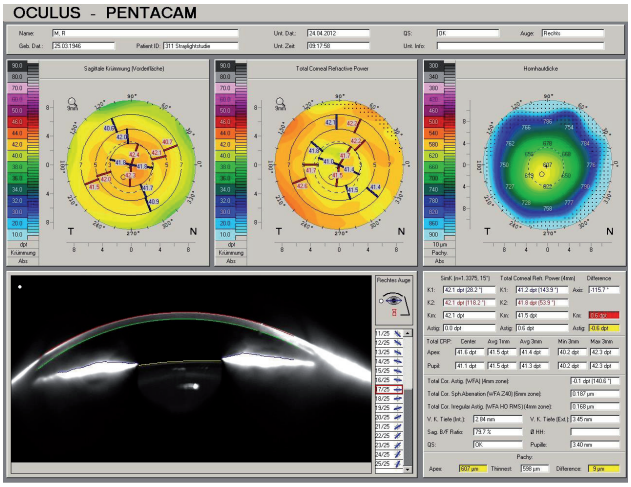


Abb. 2: Niedrige Aberrationen und niedrige „High Order Aberration Tot. Cor.Iregular." (= <0,3) erlauben in diesem Fall eine geringer aberrationskorrigierende Multifokallinse wie die Restor von Alcon

Zu Abb. 2:

Pat. G.H., 58 Jahre, RA: +2,5 dpt. -1,25cyl. 75°, LA: +2,75 -1,0 cyl. 68°, wünscht eine Multifokallinse. Inzwischen wird ab einem cornealen Cylinder von 0,75 dpt. eher eine torische Multifokallinse empfohlen. Die Patientin weist in der Pentacam® einen cornealen Gesamtastigmatismus von 0,6 dpt. auf, weshalb eine torische Linse nicht gewählt werden muss. Die sphärischen Aberrationen betragen in diesem Fall nur 0,187 µm. Daher fällt die Eingrenzung bei Wahl einer Multifokallinse eher auf eine geringer aberrationskorrigierende Linse wie die Restor. Für die endgültige Entscheidung, ob Multifokallinse „ja" oder „nein", sind aber die „High Order Aberration Tot. Cor.Iregular." entscheidend. Diese bezeichnen die Aberrationen höherer Ordnung. Sind diese erhöht, macht eine Multifokallinse wenig Sinn, da der Kontrast weiter verringert wird. Ab HOA > 0,3 sollte man daher auf eine Multifokallinse verzichten. Mit dem Okulix-Programm n. Preussner (Ray-Tracing-Verfahren) kann mit der Pentacam® ferner direkt die IOL-Stärke bei vorliegender Achsenlänge unter Einbeziehung von Vorder- und Rückfläche der Hornhaut berechnet werden. Dies bietet insbesondere bei sehr irregulären Hornhäuten sowie bei torischen IOLs und bei der IOL-Berechnung nach refraktiver Chirurgie große Vorteile.

Für eine umfassende Untersuchung und Beratung des Patienten vor Cataract-Operation heutzutage ist es daher wünschenswert, wenn der Patient sich für die optische Biometrie als auch die Pentacam® als Zusatzleistung vor dem umfassenden Gespräch mit dem Augenarzt entscheidet. Kommt es dann zur Wahl einer Sonderlinse, sind im Rahmen des BDOC-Vertrages die in Abb. 3 aufgeführten Untersuchungen berechenbar. Ohne Spezialvertrag zu Sonderlinsen sind der IOL-Master mit 55,00 € und die Topographie mit 40,00 € ansetzbar.

Am Op-Tag können die GOÄ-Ziffern 1375, 440, 445 und A1210 angesetzt werden. Für den Op-Tag ist eine besondere Logistik gefragt, damit die entsprechenden Sonderlinsen für den Patienten am Operationstag auch zur Verfügung stehen.

Wie wird die Voruntersuchung abgerechnet?

Ziffer	Leistung	Gebühr	Faktor	Betrag
30	Umfangreiche Erstanamnese	52,74 €	2,3	120,68 €
1201	Subj. Refraktion	5,19 €	2,3	11,94 €
1202	Skiaskopie	4,31 €	2,3	9,91 €
1216	Heterophorie	5,30 €	2,3	12,19 €
1242	Untersuchung d. Augenhintergrundes	8,86 €	2,3	20,38 €
1256	Applanationstonometrie	5,83 €	2,3	10,49 €
410	Sonographie	11,66 €	2,3	26,81 €
420	Folgesonographie	4,66 €	2,3	10,25 €
A423	Hornhauttopographie	29,14 €	2,3	67,02 €
A410	Biometrie 1. Auge	11,66 €	2,3	26,81 €
A420	Biometrie 2. Auge	4,66 €	2,3	10,72 €
Summe präoperativer Leistungen				**327,20 €**

Abb. 3: Präoperativ abrechenbare Leistungen

Wie wird der OP-Tag abgerechnet?

Operative Leistung bei **torischer** Linse:				
Ziffer	**Leistung**	**Gebühr**	Faktor	Betrag
1375	Extrakaps. OP des Grauen Stars (Phako)	204,01 €	2,24	456,30 €
440	Zuschlag OP-Mikroskop	23,31 €	1,0	23,31 €
445	Zuschlag ambulante OP	128,23 €	1,0	128,23 €
A 1210	Berechnung der Intraokularlinse	13,29 €	2,2	29,24 €
	Intraokularlinse (torisch)			481,50 €
	Sachkosten			125
				1.243,58 €

Abb. 4 u. 5: Postoperativ abrechenbare Leistungen

Wie wird der OP-Tag abgerechnet?

Operative Leistung bei **multifokaler** Linse:				
Ziffer	**Leistung**	**Gebühr**	Faktor	Betrag
1375	Extrakaps. OP des Grauen Stars (Phako)	204,01 €	2,76	563,07 €
440	Zuschlag OP-Mikroskop	23,31 €	1,0	23,31 €
445	Zuschlag ambulante OP	128,23 €	1,0	128,23 €
A 1210	Berechnung der Intraokularlinse	13,29 €	2,2	29,24 €
	Intraokularlinse (multifokal)			481,50 €
	Sachkosten			125
				1.350,35 €

Abb. 4 u. 5 : Postoperativ abrechenbare Leistungen

Der Sonderlinsen-Vertrag in der KVWL und KVNO sieht drei postoperative Kontrollen vor (s. Abb. 4 u. 5). Während der 14 Tage Nachbehandlungszeit dürfen mit dem Patienten keine weiteren Privatleistungen, die in Zusammenhang mit der Katarakt-OP stehen, abgerechnet werden, die die Summe der Nachbehandlungspauschale insgesamt übersteigen. Wird z.B. ein OCT nötig, weil der V.a. ein ZMÖ besteht, so kann dieses abgerechnet werden, aber: die Steigerungssätze der GOÄ-Ziffern müssen so reduziert werden, dass der Gesamtbetrag von 165,53 € nicht überschritten wird. Der Eigenanteil des Patienten ist der um den Betrag, den die KV für die Nachsorge üblicherweise erstattet, reduziert. In der KVWL sind das dann für den Patienten für die Nachsorge: 116,96 €.

Praktisches Vorgehen

Der Patient wird im Rahmen der Vorstellung zur Cataract-Op in unserem Zentrum über den Komplettpreis aufgeklärt. Dieser ist gemäß dem Vertrag auch bis zum Op-Tag zu bezahlen. Auf dem Kataraktkurzbericht an den kooperierenden Kollegen und Doku-Bogen vermerken wir, wenn es sich bei dem operierten Patienten um einen Premiumlinsen-Vertrags-Patienten handelt. Ferner geben wir am Operationstag eine Abrechnungsempfehlung dem nachbehandelnden Augenarzt mit. Vier Wochen nach der Operation erhält der Patient von uns eine Abrechnung über die bei uns angefallenen Leistungen. Zu viel überwiesenes Geld wird dem Patienten zurückerstattet (Beispiele: Pat. nahm die Nachbehandlung bei uns nicht in Anspruch oder Operation beider Augen innerhalb von einem Monat, Nachbehandlungen fallen dann zusammen).

Vorgehen, wenn Op-Zentrum nicht am Vertrag teilnimmt

Schwierig wird es, wenn das Op-Zentrum nicht am Strukturvertrag teilnimmt. Hier muss die Nachbehandlung über den EBM erfolgen: Da die Op nicht Strukturvertrag war, ist die Nachbehandlung dann auch nicht mit der Strukturvertragspauschale abzurechnen. Eine Nachbehandlung über GOÄ geht nur dann, wenn die gesamte Op vom Patienten privat bezahlt wurde. Eine Minderung um den von der Kasse bezahlten Betrag ist nicht erlaubt.

Fazit

Aus unserer Erfahrung interessiert sich zwar nur ein geringer Anteil der Patienten für eine Intraocularlinse mit Zusatznutzen. Begrüßenswert ist aber, dass wir mit dem Premiumlinsen-Vertrag vom BDOC die rechtliche Grundlage haben, einem z.B. 55 jährigen Cataract-Patienten bei Cortisoncataract nun eine Multifokallinse anbieten zu können und abrechnen zu dürfen, ohne dass er die kompletten Kosten privat bezahlen muss. Schön, wenn sich medizinscher Fortschritt mit sinnvoller Abrechnung vereinigen.

Die Autorin hat kein finanzielles Interesse - weder an den genannten Intraocularlinsen noch an den erwähnten Geräten.

Abrechnungsziffern nach GOÄ

Optische Messung der Hornhautdicke				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
AA 0052.1 (A 7015.1)	Optische Messung der Hornhautdicke des Auges, analog GOÄ 410	11,66	2,3	26,81 €
AA 0052.2 (A 7015.2)	Optische Messung der Hornhautdicke des anderen Auges, analog GOÄ 420	4,66 €	2,3	10,72 €
Rechnungsbetrag in €				**37,54 €**

Hornhauttopographie				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
AA 0031 (A 7009)	Quantitative topographische Untersuchung der Hornhautbrechkraft mittels computer-gestützte Videokeratoskopie, ggf. an beiden Augen, analog GOÄ 415	17,49	2,3	40,22 €
Rechnungsbetrag in €				**40,22 €**

**Wellenfront-Analyse				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
GOÄ 1237	Wellenfront-Analyse der Hornhaut an beiden Augen	34,97	2,3	80,43 €
Rechnungsbetrag in €				**80,43 €**

„Endothelzell-Analyse"				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
A 7008	Endothelmikroskopie der Hornhaut, einschließlich Bilddokumentation bds., je Auge, analog Nr. 1249 § 6 GOÄ	28,21	2,3	64,88 €
Rechnungsbetrag in €				**64,88 €**

„IOL-Berechnung"				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
A 7016	Berechnung einer Intraokularlinse., je Auge, analog Nr. 1212 § 6 GOÄ	7,69	2,3	17,69 €
Rechnungsbetrag in €				**17,69 €**

„Pupillographie"				
GOÄ-Nr.	**Leistungslegende**	**€-Betrag, Einfachsatz**	Faktor	€-Betrag
GOÄ 1259	Pupillographie	14,11	2,3	32,45 €
Rechnungsbetrag in €				**32,45 €**

*OCULUS Optikgeräte GmbH übernimmt keine Gewähr für die angegebenen Abrechnungsziffern. Alle genannten Abrechnungsziffern sind bereits verwendet worden, allerdings übernimmt OCULUS keine Garantie, dass die Ziffern von allen Krankenkassen akzeptiert werden.

Deutschlands erstes Rundum-sorglos-Paket für Premium-IOL!

Erobern Sie den wachsenden Markt der Premium-IOL mit der diagnostischen Komplettlösung von OCULUS/NIDEK. Erhalten Sie Informationen aus 1. Hand während der Symposien P12 und P13 am Samstag den 15. Juni 2013.

Erleben Sie unser Rundum-sorglos-Paket auf der DOC, Stand 112, Halle 7a

WWW.OCULUS.DE

OCULUS ist zertifiziert gemäß
DIN EN ISO 13485

OCULUS Optikgeräte GmbH
Postfach • 35549 Wetzlar • GERMANY
Tel. +49-641-2005-0 • Fax +49-641-2005-255
E-Mail: sales@oculus.de • www.oculus.de

43/0513/DE/FR
P/SD/009/DE