



Das Fachinstitut in Hamburg

Rothenbaumchaussee 47

20148 Hamburg

Telefon +49 (0) 40 / 449 779

Internet: www.HollandDorider.de

email: Info@HollandDorider.de

Artikel:

Kataraktchirurgie mit Implantation einer Kunstlinse

Autor:

T. Kohlen et al.

veröffentlicht:

Deutsches Ärzteblatt
DÄ Jg.106, Heft 43, 23. Oktober 2009

unsere Kurzinformation:

Die Kataraktoperation ist der weltweit häufigste operative Eingriff.
Diese gute Übersichtsarbeit (mit viel Literatur-Verweisen) ist von Augenärzten für andere Facharztgruppen veröffentlicht worden.

unsere Stichworte zu diesem Artikel im Infocenter:

- Grauer Star / Katarakt

ÜBERSICHTSARBEIT

Kataraktchirurgie mit Implantation einer Kunstlinse

Thomas Kohnen, Martin Baumeister, Daniel Kook, Oliver K. Klaproth, Christian Ohrloff

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Die Kataraktoperation ist der weltweit am häufigsten durchgeführte operative Eingriff und wird typischerweise mit der Implantation einer künstlichen Intraokularlinse zur Korrektur der Aphakie (Linsenlosigkeit) abgeschlossen.

Methoden: Selektive Literaturrecherche unter Einbeziehung aktueller Richtlinien, Leitlinien und Empfehlungen.

Ergebnisse: Das Hauptsymptom der Katarakt ist eine meist langsam fortschreitende Sehverschlechterung. Diese kann ein- oder beidseitig auftreten. Eine grundsätzliche Unterscheidung ist zwischen einer angeborenen (kongenitalen) und einer erworbenen Katarakt zu treffen. Das Risiko, an einer Katarakt zu erkranken, steigt mit dem Alter aufgrund biochemischer Alterungsprozesse. Ab dem 6. Lebensjahrzehnt tritt die altersbedingte Katarakt mit hoher Wahrscheinlichkeit auf.

Schlussfolgerungen: Da es bisher keine medikamentöse Therapie gibt, ist die Standardbehandlung der Katarakt heute die Entfernung der getrübbten Augenlinse. In den Industrieländern therapiert man hauptsächlich mittels Ultraschall (Phakoemulsifikation) sowie der anschließenden Implantation einer Intraokularlinse.

Schlüsselwörter: Katarakt, Ophthalmochirurgie, Kunstlinse, minimalinvasive Therapie, Sehfähigkeit

Zitierweise: Dtsch Arztebl Int 2009; 106(43): 695–702
DOI: 10.3238/arztebl.2009.0695

Klinik für Augenheilkunde, Goethe-Universität, Frankfurt am Main:
Prof. Dr. med. Kohnen, Dr. med. Baumeister, Dipl.-Ing. (FH) Klaproth,
Prof. Dr. med. Ohrloff

Cullen Eye Institute, Baylor College of Medicine, Houston, Texas, USA:
Prof. Dr. med. Kohnen

Augenklinik der Ludwig Maximilians-Universität München:
Dr. med. Kook

Die Trübung der natürlichen Augenlinse oder Katarakt („grauer Star“) ist die weltweit am häufigsten auftretende Ursache für Erblindung (1). Allein in der Bundesrepublik beträgt die jährliche Anzahl der Katarakteingriffe nach Industrieangaben über 600 000, weltweit schätzt man etwa 6 bis 10 Millionen Betroffene. Die jährliche Anzahl an Kataraktoperationen pro 1 Million Einwohner, die sogenannte „Cataract Surgical Rate“ (CSR) ist von Land zu Land sehr unterschiedlich. Während sich die CSR nach Angaben der WHO in den USA und Europa mit 4 000 bis 5 000 auf einem sehr hohen Niveau befindet, beträgt sie bedingt durch Unterschiede in der medizinischen Versorgung in Schwellenländern wie Indien etwa 3 000 und in Ländern der Dritten Welt sogar nur bis zu 200 (1).

Am häufigsten ist die altersbedingte (senile) Katarakt, welche etwa ab dem 6. Lebensjahrzehnt auftritt (e1, e2). Da keine medikamentöse Therapie existiert, besteht die Standardbehandlung der Katarakt in der Entfernung der getrübbten Linse und Implantation einer künstlichen Intraokularlinse (IOL) (e2). Besonderes Augenmerk liegt dabei auf minimalinvasiven Operationstechniken, um unerwünschte Komplikationen wie operativ induzierte Hornhautverkrümmungen oder intraokulare mikrobielle, in der Regel bakterielle Infektionen („Endophthalmitis“) (2) zu verhindern (e3, e4). Moderne IOL-Optiken erzielen eine hohe postoperative optische Qualität und somit eine hohe Patientenzufriedenheit (3–5, e5, e6). Dieser Artikel soll einen Überblick über die Symptomatik, bewährte sowie innovative Behandlungsmethoden der Katarakt und die notwendige Nachsorge geben. Im Anschluss wird der Nutzen der IOL-Implantation anhand der erzielten optischen Ergebnisse, der möglichen Komplikationen sowie deren Häufigkeit diskutiert.

Die Katarakt

Arten der Katarakt

Aufgrund der Vielfalt der Ursachen und Erscheinungsformen kann die Katarakt auf mehrfache Weise klassifiziert werden (*Kasten*). Eine grundsätzliche Unterscheidung ist zwischen einer angeborenen (kongenitalen) und erworbenen (zum Beispiel der senilen, der traumatischen oder durch ein Glaukom hervorgerufenen) (e2) Katarakt zu treffen.

Unter einer kongenitalen Katarakt versteht man Trübungen der Linse, die bereits bei Geburt vorhanden sind oder während des ersten Lebensjahres auftreten (e7).

KASTEN

Auswahl an häufigen Ursachen für eine kongenitale oder erworbene Katarakt (e2)

Kongenital

- intrauterine Infektionen (Röteln, Masern, Herpes simplex, Varizellen, Epstein-Barr-Virus, Influenza, Syphilis, Toxoplasmose)
- genetische Ursachen (familiäre kongenitale Katarakt, Galactosämie, Trisomie 21, Trisomie 13, Lowe-Syndrom)

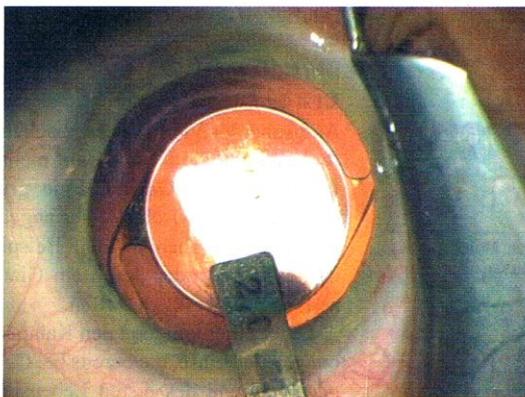
Erworben

- Alterung
- toxische Einwirkung (z. B. Rauchen, Medikamente)
- Strahlung (UV-Licht)
- systemische Erkrankungen (z. B. Diabetes, atopische Dermatitis, Hypokalzämie)
- Augenerkrankungen (Uveitis, Infektionserkrankungen, Glaukom)
- Trauma

Abbildung 1:
Altersbedingte (senile) Katarakt



Abbildung 2:
Inzisionsgrößenmessung (2,0 mm) nach Phakoemulsifikation und mikroinzipionaler Implantation einer einstückigen faltbaren asphärischen Acrylat-Intraokularlinse (e17)



Mögliche Ursachen sind intrauterine Infektionen, Stoffwechselkrankheiten und zahlreiche Syndrome. Die häufigsten für eine kongenitale Katarakt verantwortlichen intrauterinen Infektionserkrankungen sind Röteln, Masern, Herpes simplex, Varizellen, Epstein-Barr-Virus, Influenza, Syphilis und Toxoplasmose. Häufige genetische Ursachen sind beispielsweise die familiäre kongenitale Katarakt, Galactosämie, Trisomie 21, Trisomie 13 oder das Lowe-Syndrom (e8). Die Erscheinungsformen der Linsentrübung sind vielgestaltig, je nachdem, welcher Teil der Linse betroffen ist.

Die häufigste Form allerdings ist die altersbedingte Katarakt, die hauptsächlich in drei Manifestationen auftritt: Als Rinden-, Kern- oder hintere subkapsuläre Trübung (e2). Nicht alle Linsentrübungen beeinträchtigen das Sehvermögen gleichermaßen, zum Beispiel verursacht die zentrale Kerntrübung eine Reduktion im Sehvermögen, die hintere subkapsuläre Trübung eine starke Blendempfindung (e9).

Symptome der Katarakt

Das Hauptsymptom der Katarakt ist eine meist langsam fortschreitende Sehverschlechterung. Auswirkungen der Katarakt beschränken sich nicht nur auf die Hochkontrast-Sehschärfe (Visus), sondern umfassen auch andere Sehqualitäten wie zum Beispiel die Blendempfindlichkeit (e9, e12).

Die Trübung des Linsenkerns kann sich auch in einer Zunahme der Linsenbrechkraft äußern, die zu einer Refraktionsänderung des Auges in Richtung Kurzsichtigkeit (Myopisierung) führt (e16). Klinisch erkennt der Augenarzt die Katarakt bei der Untersuchung der vorderen Augenabschnitte mittels Spaltlampenbiomikroskopie bei erweiterter Pupille (Abbildung 1). So kann die Ausdehnung und Lokalisation von Trübungen innerhalb der Linse und im Verhältnis zur optischen Achse des Auges bestimmt werden.

Operation der Katarakt

Vorbereitende Untersuchungen

Vor der Operation ist eine Sehschärfenprüfung, die Untersuchung der vorderen Augenabschnitte und zum Ausschluss weiterer Erkrankungen die Spiegelung des Augenhintergrundes erforderlich (e2). Zur Berechnung der Stärke der IOL misst man Brechkraft der Hornhaut, Tiefe der Augenvorderkammer und Länge des Auges (6, e13, e12).

Anästhesie

Laut einer Umfrage unter deutschen Kataraktchirurgen (7) erfolgt die Anästhesie bei Kataraktoperationen in 70 % bevorzugt peri- oder retrobulbär mit Injektionsnadel und in 22 % unter topischer Anästhesie mit Tropfen- oder Gelapplikation. Dies belegen Ergebnisse verschiedener Cochrane Reviews (e14–e16). Nur 8 % der Eingriffe werden in Vollnarkose durchgeführt (7). Im Gegensatz zu diesen Daten wird die Kataraktoperation laut American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS) (63 %) und European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS) (56 %) größten-

teils in topischer Anästhesie vorgenommen (8). Gründe hierfür sind eine schnelle visuelle Rehabilitation und eine bessere intraoperative Fähigkeit zur Mitarbeit des Patienten bei minimalinvasiven Implantationsverfahren (9, e17). Andererseits stellt die topische Anästhesie höhere Anforderungen an den Operateur und setzt eine gewisse Compliance des Patienten voraus. Dies sind mögliche Gründe für die im intereuropäischen Vergleich in Deutschland noch relativ stark verbreitete Anwendung der Peri-/Injektionsanästhesie.

Je nach gewähltem Anästhesieverfahren muss eine etwaige Dauerantikoagulation wenn möglich perioperativ umgestellt werden. Während bei der topischen Anästhesie eine Antikoagulation in der Regel problemlos fortgesetzt werden kann, sollte bei der Wahl einer peri- und insbesondere einer retrobulbären Injektion aufgrund der Blutungsgefahr perioperativ eine Umstellung der Antikoagulation erfolgen. Dies gilt vor allem für die Medikation mit Cumarinen, ASS oder Clopidogrel (2).

Operationstechnik

Kataraktoperationen werden heutzutage größtenteils ambulant durchgeführt; in den USA zu 99 %, in der EU zu 84 % (8, e18). Schwierige Fälle (zum Beispiel bei vorliegenden Begleiterkrankungen wie Entzündungen, Glaukom oder Netzhautkomplikationen) behandelt man bevorzugt stationär.

Zur Verringerung der Keimzahl am äußeren Auge und Verhütung einer intraokularen Infektion werden meist für einige Tage vor der Operation antibiotisch wirksame Augentropfen gegeben. Allerdings wurde bisher nicht nachgewiesen, dass eine präoperative antibiotische Prophylaxe die Inzidenz von postoperativen Infektionen vermindert, obwohl einige Studien eine signifikante Reduktion der konjunktivalen Keimzahl ergaben. Unter Umständen könnten damit auch antibiotika-resistente Bakterienstämme selektiert werden, was jedoch ebenfalls nicht erwiesen ist (2, e19).

Zur Operation wird die Pupille medikamentös erweitert.

In der Kataraktchirurgie werden heute aus Gründen der postoperativen Wundstabilität und der intraoperativen Sicherheit zumeist selbstdichtende, nahtlose Tunnelschnitte angewandt, entweder als sklerale oder als korneale Inzisionen (8). Der klassische Zugang zur Kataraktextraktion befindet sich superior, jedoch wird vermehrt eine laterale Lage des Schnittes (USA: 65 %, EU: 32 %) (8) angewandt. Bei Vorliegen eines kornealen Astigmatismus kann außerdem durch Schnittführung und Wahl der Schnittlokalisation auf dem steilen Meridian eine Verringerung der Hornhautverkrümmung erfolgen (e20).

Neueste Zugangstechniken zielen darauf ab, die Inzisionen kleiner als 2 mm zu gestalten (Abbildung 2). (11, e21, e22). Diese Verfahren bedürfen allerdings sehr filigraner Operationsinstrumente und spezieller faltbarer Intraokularlinsen (IOL), um ein Ausreißen der Wundränder während der Operation zu verhindern (11, e17, e22).



Abbildung 3: Phakoemulsifikation der natürlichen Augenlinse

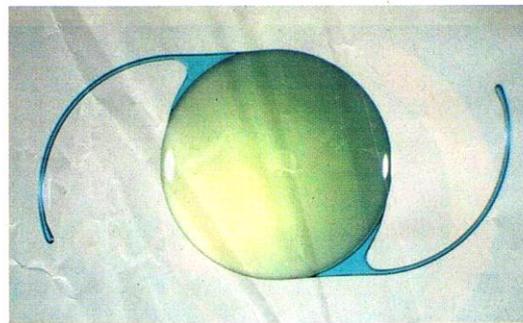


Abbildung 4: Dreistückige sphärische (Standardoptik) Blaufilter-IOL mit C-Bogen-Haptiken

Die Standardmethode zur Kataraktextraktion stellt heute die Phakoemulsifikation dar (10, 12, 13). Dabei wird die kristalline Linse mittels einer mit hoher Frequenz vibrierenden Hohlzylinder (Ultraschall) durch eine vorher angelegte zentrale Eröffnung des anterioren Kapselsackes (Kapsulorhexis) zerkleinert und abgesaugt (Abbildung 3).

Bei der gesamten Operation wird das Auge heute typischerweise durch intraokuläre Injektion dispersiver und kohäsiver viskoelastischer Substanzen geschützt, welche dem Operateur außerdem den nötigen Raum zum Operieren bieten (13).

Intraokularlinsen

Moderne Standard-IOL sind zumeist sphärische Linsen (Abbildung 4), welche das sphärische Äquivalent der Aberrationen des aphaken Auges korrigieren (Gesamtbrechkraft der IOL circa 10–30 dpt). Die Gestaltung und Größe des Implantats richtet sich nach dem Implantationsort (Kapsel oder Sulcus ciliaris) oder der gewünschten Linsenfunktion (15). Typischerweise sind die IOL-Optiken 6 mm lang und die Gesamtlänge der IOL liegt zwischen 12 und 13 mm. Unterschieden werden rigide Polymethylmethacrylat und faltbare Silikon- oder hydrophobe beziehungsweise hydrophile Acrylat-IOL. Die

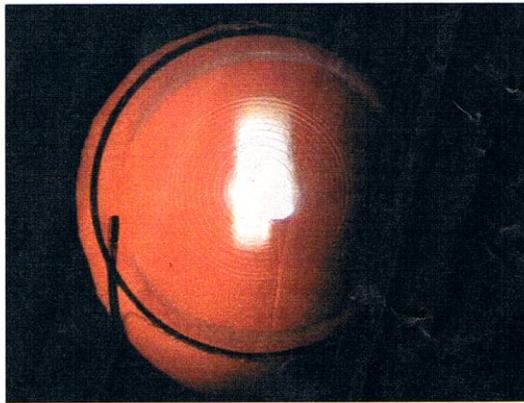


Abbildung 5: Multifokale asphärische Intraokularlinse nach Implantation in den Kapselsack (Darstellung in Retroillumination und bei erweiterter Pupille); sichtbar sind die diffraktiven Ringsegmente, welche durch Lichtbeugung gleichzeitig zwei Brennpunkte, einen für das Nahsehen, einen für das Fernsehen, auf die Netzhaut projizieren

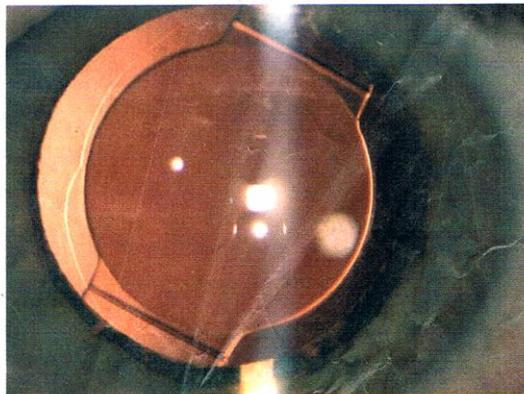


Abbildung 6: Akkommodative asphärische Intraokularlinse (Darstellung in Retroillumination und bei erweiterter Pupille); das Foto zeigt die speziellen Haptiken mit flexibler Sollknickstelle, welche bei Kontraktion und Relaxation des Ziliarmuskels die anterior-posteriore Linsenverschiebung gewährleisten sollen

Verwendung faltbarer IOL erfreut sich aufgrund der kleineren Inzisionen (< 3 mm) immer größerer Beliebtheit. Im Jahre 2007 lag der Anteil rigider Linsen in Deutschland unter 1 %, die durchschnittliche Inzisionsgröße bei weniger als 2,8 mm (7, 8, e25). Um die Prävalenz der posterioren Kapseltrübung nach Kataraktoperation (sogenannter „Nachstar“) zu vermindern, werden heute IOL mit scharfem Hinterkantendesign hergestellt. So kann das Einwandern von Zellen auf die zentrale posteriore Kapsel und damit eine erneute Eintrübung in der optischen Achse verhindert werden (14, e24).

Intraokularlinsen zur Verbesserung der visuellen Qualität

Die moderne Katarakt-Chirurgie umfasst die Implantation von Intraokularlinsen zur Verbesserung der visuellen Qualität durch Korrekturen, die über den Ausgleich des Defokusfehlers (Sphäre) hinausgehen (16).

Asphärische Intraokularlinsen – asphärische IOL verfügen über eine optimierte Oberflächenkrümmung der Optikzonen, welche den Abbildungsfehler höherer Ordnung der sphärischen Aberration korrigieren können. Positive Auswirkungen dieser IOL wie ein besserer subjektiver Seheindruck oder eine verbesserte Kontrastempfindlichkeit konnten bisher besonders bei großen Pupillen nachgewiesen werden (17, e5, e26, e27).

Torische Intraokularlinsen – Korneale durch Hornhautverkrümmung hervorgerufene Astigmatismen über 1,0 dpt lassen sich durch torische IOL (0,5 % aller Implantationen 2007, Tendenz steigend) (15) verbessern. Diese gleicht dabei die Verkrümmung der Hornhaut durch eine entsprechende Optikzone aus. Bei der Implantation muss auf eine exakte Ausrichtung und Rotationsstabilität der Linsen geachtet werden, um eine optimale Korrektur des Astigmatismus dauerhaft zu erreichen (17, e6, e28).

Multifokale Intraokularlinsen – multifokale IOL (1,2 % aller Implantationen 2007, Tendenz steigend) (15) bieten dem Patienten zwei oder mehr Brennpunkte und ermöglichen so ein Sehen in der Nähe und in der Ferne ohne zusätzliche optische Korrektur. Aufgrund verschiedener optischer Prinzipien werden multifokale IOL in refraktive (lichtbrechende) Linsen, diffraktive (lichtbeugende) Linsen und Linsen mit Kombinationen aus diffraktiver und refraktiver Optik unterteilt (e29, e30) (Abbildung 5).

Akkommodative Intraokularlinsen – akkommodative IOL dienen der Wiederherstellung der Akkommodation (Nah- und Ferneinstellung des Auges) nach der Kataraktoperation. Die derzeit vertriebenen und klinisch angewandten Modelle basieren auf dem Prinzip der anterior-posterioren Linsenverschiebung und konnten in Studien nur moderate Verbesserungen der Nahsehschärfe erzielen. Akkommodative IOL mit anderen Wirkungsmechanismen befinden sich noch in der Erprobungs- beziehungsweise Entwicklungsphase (18, 19, e31) (Abbildung 6).

Blaufilter („gelbe“)-Intraokularlinsen – Blaufilter reduzieren die Transmission des kurzwelligen Lichtanteils. Dieser steht im Verdacht, durch photooxidative Schädigung an der Stelle des schärfsten Sehens (Makula) Veränderungen im Sinne der altersbedingten Makuladegeneration zu induzieren (20). Außerdem wird das kurzwellige Licht durch den Effekt der chromatischen Aberration stärker gestreut als das langwellige Licht, was zu einer Beeinträchtigung des Kontrastsehens führen kann. Blaufilterlinsen erzeugen demnach keine Reduktion der Kontrastempfindlichkeit (4) (Abbildung 4). Insgesamt 72 % der deutschen OP-Zentren implantierten im Jahre 2007 im Median 100, dagegen 8 % mehr als 500 Blaufilter-IOL pro Jahr (15, e32).

Umfangreiche präoperative diagnostische Maßnahmen sowie die Evaluierung der Sehanforderungen und Sehgewohnheiten des Patienten sind notwendig, um die individuell am besten geeignete IOL zu bestimmen (e33).

TABELLE 1

Übersicht zu Studien oder Reviews, die die visuellen Ergebnisse der verschiedenen IOL-Typen betreffen*

Autoren/ Jahr/ Referenz	Titel der Veröffentlichung	IOL-Optik- design	Art der Veröffentli- chung	EbM-Level	HKS	Verteilung der Hochkon- trast Sehschärfe- werte (%)	IOL-spezifische Zielgrößen
Powe NR, Schein OD, Gieser SC, Tielsch LM, Luthra R, Ja- vitt J, Stein- berg EP (1994) (22)	Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. Cataract Patient Outcome Research Team	sphärische IOL	Meta-analyse	1a	-	≥ 0,5 (95,5 %)	-
Kasper T, Bühren J, Kohnen T (2006) (e5)	Visual performance of aspherical and spherical intraocular lenses: intraindividual comparison of visual acuity, contrast sensitivity, and higher-order aberrations	sphärische IOL / asphärische IOL	Originalarbeit	1b	HKS _a ≈ 0,9 HKS _s = 0,8	-	kein signifikanter Unterschied in HKS und KE zwischen sphärischen und asphärischen IOL; sphärische Aberration signifikant geringer mit asphärischer IOL
Lin IC, Wang IJ, Lei MS, Lin LLK, Hu FR (2008) (e26)	Improvements in vision-related quality of life with AcrySof IQ SN60WF aspherical intraocular lenses	sphärische IOL / asphärische IOL	Originalarbeit	1b	HKS _a = 0,8 HKS _s ≈ 0,8	-	kein signifikanter Unterschied in HKS und KE zwischen sphärischen und asphärischen IOL; sphärische Aberration signifikant geringer mit asphärischer IOL; keine signifikanten Unterschiede in mittels Fragebögen ermittelter sehbedingter Lebensqualität
Bauer NJ, de Vries NE, Webers CA, Hendrikse F, Nuijts RM (2008) (e46)	Astigmatism management in cataract surgery with the AcrySof toric intraocular lens	torische IOL	Originalarbeit	1b	HKS _t ≈ 0,8 (geringer Astigmatismus) HKS _m ≈ 1,0 (mittlerer Astigmatismus) HKS _h ≈ 0,8 (hoher Astigmatismus)	≥ 0,5 (≥ 90 %) ≥ 0,8 (≥ 80 %)	Restastigmatismus ≤ 0,75 dpt in 75 % Restastigmatismus ≤ 1,00 dpt in 91 %
Kohnen T, Allen D, Boureau C, Dublineau P, Hartmann C, Mehdorn E, Rozot P, Tassinari G (2006) (3)	European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens	multifokale IOL	Originalarbeit	1b	HKS _m ≈ 1,0	≥ 0,5 (99,1 %) ≥ 0,8 (83,9 %)	unkorrigierte HKS Nähe = 0,09 logMAR Visus > 0,5 Nähe = 100 % Visus > 0,8 Nähe = 97,5 % 88 % Fernbrillenunabhängigkeit 84,6 % Nahbrillenunabhängigkeit
Leyland M, Pringle (19) (2006)	Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction	multifokale IOL	Cochrane Review Artikel	1a	-	-	HKS-Ferne gleichwertig mit monofokalen IOL; HKS-Nähe mit multifokalen IOL im Vergleich zu monofokalen IOL immer verbessert.
Findl O, Leydolt C (18) (2007)	Metaanalysis of accommodating intraocular lenses	akkommodative IOL	Meta-analyse	1a	-	-	geringe oder keine Steigerung der HKS-Nähe mit Fernkorrektur

* Zunächst wird das am häufigsten angewandte Kriterium zur Beurteilung der optischen Qualität, die (unkorrigierte) Hochkontrastsehschärfe (logMAR – logarithmierter „minimum angle of resolution“) sowie deren prozentuale Verteilung dargestellt; weiterhin werden IOL-spezifisch verbesserbare Sehfunktionen im Vergleich zu anderen IOL-Typen aufgelistet
HKS, unkorrigierte Hochkontrastsehschärfe; IOL, Intraokularlinse;
KE, Kontrastempfindlichkeit; HOA, Aberrationen höherer Ordnung;
EbM-Level: Oxford Centre for Evidence-based Medicine Levels of Evidence (May 2001) Indizes:
s, sphärische Gruppe; a, asphärische Gruppe; t, torische Gruppe; m, multifokale Gruppe

TABELLE 2

Komplikationen der Kataraktchirurgie*

Komplikation	Häufigkeit [%]
zystoides Makulaödem (klinisch)	1,5
IOL-Dislokation	1,1
Netzhautablösungen	0,7–1,23
bullöse Keratopathie	0,3
Endophthalmitis	0,13–0,20

* modifiziert nach einer Literaturanalyse (Powe, et al. [1994] [22], ESCRS multicenter study [2007] [2], Russel, et al. [2006] [25], Erie, et al. [2006] [e47])

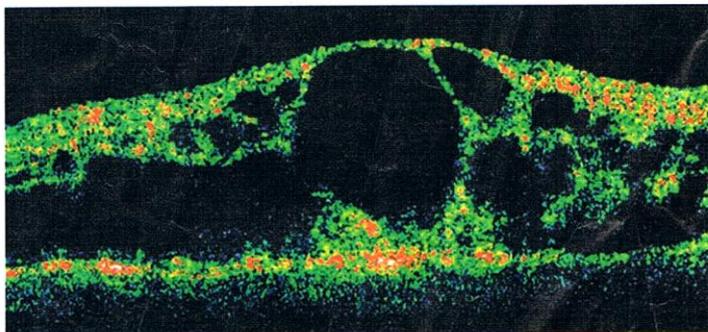


Abbildung 7: Darstellung des zystoiden Makulaödems mittels optischer Kurzkohärenz-Tomografie

Ergebnisse

Als Kriterium für den Erfolg einer Kataraktoperation werden neben dem komplikationslosen Verlauf des Eingriffes vor allem visuelle Langzeitergebnisse herangezogen. Bewertet wird in erster Linie die Hochkontrastsehschärfe (Visus) und das residuale Refraktionsdefizit in den mit den Linsen vorgesehenen Sehentfernungen (6, 21). Da die Hochkontrastsehschärfe zwar einfach und schnell zu ermitteln, aber allein nicht ausreichend ist, um die visuelle Wahrnehmung in ihrer gesamten Komplexität zu beurteilen (e33, e34), wurde der Begriff der „optischen Qualität“ eingeführt. Er beschreibt die Fähigkeit, den individuellen Sehansforderungen entsprechend, gut zu sehen (e35). Zur Bestimmung der optischen Qualität werden verschiedene objektive und subjektive Kenngrößen herangezogen (6, 22).

Zu den optischen Ergebnissen der Kataraktoperation liegen zahllose Veröffentlichungen vor, allerdings sind die verwendeten Kenngrößen aufgrund ihrer Vielfältigkeit und dem durch subjektive Messungen relativ großen Interpretationsspielraum nur schwer vergleichbar. In *Tabelle 1* werden daher ausgewählte Studien dargestellt, welche den aktuellen Stand der Ergebnisse zu verschiedenen IOL-Typen wiedergeben und sich dabei entweder auf aktuelle Originalarbeiten zu IOL oder systematische Literatur-Reviews und Metaanalysen berufen.

Zusammenfassend lässt sich darstellen, dass die aussagekräftigste und durch Näherungsverfahren am schnellsten zu ermittelnde aller Sehfunktionen, die Hochkontrastsehschärfe, nach Implantation aktueller IOL gute Werte erzielt. Powe und Mitarbeiter zeigten bereits im Jahre 1994 im Rahmen einer Literaturanalyse bei 95,5 % der Augen ohne okuläre Begleiterkrankungen beziehungsweise bei 89,7 % aller Augen einen unkorrigierten postoperativen Visus $\geq 0,5$ (22). Patienten ohne Begleiterkrankungen, denen moderne faltbare IOL implantiert werden, können heute mittlere Visuswerte von durchaus 1,0 oder besser erreichen (e5, e27). Die speziellen Optikdesigns der asphärischen, torischen, multifokalen und akkommodativen IOL konnten das Ergebnis in entsprechenden Ausgangssituationen weiter optimieren.

Komplikationen der Kataraktoperation

Insgesamt sind Komplikationen nach Kataraktoperationen als sehr selten einzuschätzen (< 1 %).

Intraoperative Komplikationen

Mit zunehmender Verwendung von Tropf- und Gelanästhesie werden Komplikationen der Injektionstechniken wie retrobulbäre Blutung, Bulbusperforation, allergische Reaktion auf das Anästhetikum und Kreislaufbeeinträchtigung bis hin zur Atemlähmung bei akzidenteller Injektion in den Sehnerven und damit den Subarachnoidalraum heute äußerst selten (0,066 %) beobachtet (e16, e38, e39). Das Risiko einer intraokularen Blutung bei topischer Anästhesie ist auch bei Einnahme von Antikoagulanzen nicht deutlich erhöht (e40). Mögliche intraoperative chirurgische Komplikationen sind in Abhängigkeit vom gewählten Operationsverfahren (e41) Schädigungen des korneoskleralen Tunnelschnittes mit Bulbushypotonie, Prolaps uvealen Gewebes durch den Wundspalt (zum Beispiel bei Anwendung von alpha-1-Antagonisten), Hornhautschädigung durch Abhebung der Descemetischen Membran oder thermischer Hornhautschaden durch die Phakoemulsifikationstip, Einriss des Kapselsackes mit Subluxation der IOL und gegebenenfalls ein(e) Glaskörperinkarzeration/-verlust oder schwere Blutungen (chorioidale Effusion, expulsive Blutung) (e40).

Postoperative Komplikationen

Postoperative Schmerzen können auf eine Verletzung des Hornhautepithels, einen erhöhten Augeninnendruck oder eine intraokulare Infektion (Endophthalmitis) hinweisen. Eine der schwerwiegendsten postoperativen Komplikationen der Linsen Chirurgie (*Tabelle 2*), die Endophthalmitis, ist heute unter der Berücksichtigung einer bestmöglichen Antisepsis eine seltene (0,05 %) (e42) Komplikation, deren Häufigkeit aber bei Verwendung älterer Operationstechniken deutlich erhöht ist (0,36 %) (e43). Jüngst konnte eine prospektive, randomisierte Multicenterstudie zeigen, dass eine zusätzliche intrakamerale Antibiotikaapplikation die Häufigkeit einer postoperativen Endophthalmitis nach

Kataraktoperation signifikant reduziert (2). Eine schnellstmögliche medikamentöse und/oder chirurgische Behandlung ist in diesem Fall sehr wichtig. Weitere seltene Komplikationen sind eine Wunddehiszenz mit Bulbushypotonie, Epithelwucherung in den Wundspalt, allergische Bindehautreaktion auf das Tropfenschema oder Luxation der IOL. Komplikationen, die den hinteren Augenabschnitt betreffen, sind das Auftreten eines zystoiden Makulaödems (Abbildung 7) meist 1 bis 3 Monate postoperativ mit in der Regel Regression nach 6 Monaten oder in 0,4 bis 5,4 % das Entstehen von Netzhautlöchern. Damit ist möglicherweise eine sogenannte rhegmatogene, das heißt durch einen Netzhautteintriss bedingte, Netzhautablösung assoziiert (e41). Die häufigste Komplikation ist das Auftreten eines Nachstars (Abbildung 8). Während die 5-Jahres-Inzidenz des Nachstars in älteren Publikationen noch mit bis zu 50 % angegeben wurde (23, 24, e44), konnte man durch Verbesserung der OP-Technik und Auswahl moderner faltbarer Linsen mit scharfer Kante eine deutlich geringere Nachstarrate von unter 3 % nach drei Jahren erzielen (e23). Der Nachstar kann in den meisten Fällen mit einem Neodymium-YAG-Laser problemlos im Rahmen einer sogenannten Laser-Kapsulotomie (Eröffnung der hinteren Linsenkapsel) beseitigt werden. Der Erhalt einer geschlossenen Hinterkapsel trägt allerdings zur Verhütung von postoperativen Komplikationen wie Netzhautablösung und Makulaödem bei, sodass die weitere Verminderung der Nachstarrate wünschenswert ist.

Postoperative Medikation und Nachsorge

Die postoperative medizinische Nachsorge beinhaltet in der Regel ein topisch appliziertes steroidales und/oder nichtsteroidales Antiphlogistikum in ausschleichender Dosierung über zwei bis vier Wochen und ein Antibiotikum (meist ein Gyrasehemmer) für etwa eine Woche.

Der Patient wird instruiert, in den ersten postoperativen Tagen Reiben oder Drücken am operierten Auge und Schlafen auf der Seite des operierten Auges zu vermeiden. Direkter Kontakt mit Seife, Shampoo, Schminke oder ähnlichem, Schwimmbadbesuche oder Saunagänge sollten nicht erfolgen. Ferner sollten körperlich besonders belastende Anstrengungen wie beispielsweise ungewöhnlich schweres Heben je nach angewandter OP-Technik für etwa eine Woche unterlassen werden. Eine erneute aktive Teilnahme am Straßenverkehr darf erst nach einer Sehschärfepfung und augenärztlicher Rücksprache erfolgen. Wichtig ist, den Patienten darauf hinzuweisen, sich bei neu auftretenden, zunehmenden Beschwerden umgehend bei einem Augenarzt vorzustellen, damit schwerwiegende Komplikationen rechtzeitig therapiert werden.

Die postoperative Nachsorge besteht in der Regel in einer Tages-, einer Wochen- und einer Monatskontrolle mit anschließender möglicher Sehhilfenanpassung für Ferne und/oder Nähe. Bei längerer postoperativer Applikation steroidhaltiger Augentropfen soll-

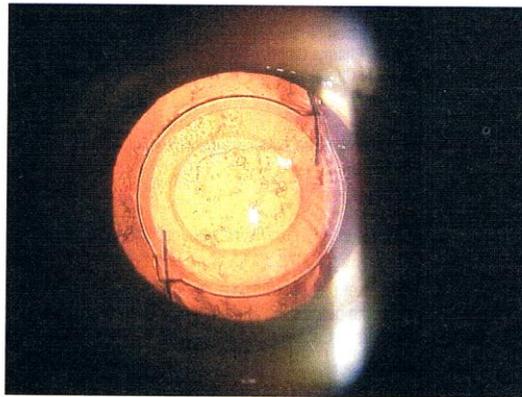


Abbildung 8: Nachstar nach Implantation einer Silikon-Intraokularlinse (Darstellung in Retroillumination und bei erweiterter Pupille)

te der Augeninnendruck auch nach Absetzen des Tropfenschemas noch kontrolliert werden. Eine vom Patienten oft artikulierte Frage ist die nach der Haltbarkeit der implantierten Kunstlinse. Intraokularlinsen werden seit dem Jahre 1949 implantiert (23). Als einzige Alterungserscheinung der Implantate werden postoperative Verfärbungen oder Eintrübungen zwar in der Literatur beschrieben, sind bei Implantation moderner IOL und entsprechender chirurgischer Technik jedoch als Raritäten einzuordnen und nicht zu erwarten (24, e45).

Fazit

In den Händen eines routinierten Operateurs ist die Kataraktoperation durch Verwendung minimalinvasiver Kleinschnitttechniken ein sicherer und effektiver Eingriff mit schneller optischer und Wundrehabilitation sowie sehr geringer Komplikationsrate. Die steti-ge Verbesserung des Intraokularlinsendesigns und die Möglichkeit der Implantation moderner, innovativer Linsentypen bietet eine hohe und sich immer weiter verbessernde postoperative optische Qualität für den Patienten, während die schwerwiegenden Komplikationen immer weiter reduziert werden konnten.

KLINISCHE KERNAUSSAGEN

- Die Kataraktoperation kann heute unter Gelanästhesie durchgeführt werden.
- Weiterhin können einfache minimalinvasive kleinschnittchirurgische Techniken angewandt werden.
- Durch diese Methoden verläuft die Rehabilitation nach der Kataraktchirurgie sehr schnell.
- Die Kataraktchirurgie ist mit einer sehr geringen Komplikationsrate verbunden.
- Durch optimiertes Optik-Design der Intraokularlinsen werden die visuelle Qualität und damit die Patientenzufriedenheit nach der Kataraktoperation verbessert.

Interessenkonflikt

Die Universität Frankfurt erhielt Studienunterstützung zur Bewertung von Intraokularlinsen von Alcon Pharma GmbH, AMO Germany GmbH, Bausch & Lomb Surgical, Pharmacia Ophthalmics und Rayner Surgical GmbH.

Manuskriptdaten

eingereicht: 21. 10. 2008, revidierte Fassung angenommen 8. 4. 2009

LITERATUR

1. WHO: causes of blindness. <http://www.who.int/blindness/causes/en/>, ed. 2008.
2. ESCRS: Prophylaxis of postoperative endophthalmitis following cataract surgery: results of the ESCRS multicenter study and identification of risk factors. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 978–88.
3. Kohnen T, Allen D, Boureau C, et al.: European multicenter study of the AcrySof ReSTOR apodized diffractive intraocular lens. *Ophthalmology* 2006; 113: 578–84.
4. Mester U, Holz F, Kohnen T, et al.: Intraindividual comparison of a blue-light filter on visual function: AF-1 (JY) versus AF-1 (UV) intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 608–15.
5. Pepose JS, Qazi MA, Davies J, et al.: Visual performance of patients with bilateral vs combination Crystalens, ReZoom, and ReSTOR intraocular lens implants. *Am J Ophthalmol* 2007; 144: 347–57.
6. Riederle F, Buchwald HJ, Preissinger C, Lang GK: Refraktive Gesichtspunkte moderner Katarakt-Chirurgie. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006; 223: 943–51.
7. Wenzel M, Pham DT, Scharrer A, et al.: Derzeitiger Stand der ambulanten Ophthalmochirurgie: Ergebnisse der Umfrage des BDOC, BVA und der DGIL. *Ophthalmochirurgie* 2007; 19: 128–38.
8. Leaming DV: Snapshots. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 1401–2.
9. Stifter E, Menapace R: „Instant vision“ compared with postoperative patching: clinical evaluation and patient satisfaction after bilateral cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2007; 143: 441–8.
10. Alio y Sanz JL: Micro incision cataract surgery time has arrived. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2003; 78: 65–6.
11. Kelman CD: Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967; 64: 23–35.
12. Riaz Y, Mehta J, Wormald R, et al.: Surgical interventions for age-related cataract. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006; Issue 4.: Art. No.: CD001323. DOI: 10.1002/14651858.CD001323.pub2.
13. Mamalis N: OVDs. Viscosurgical, viscoelastic, and viscoadaptive. What does this mean? *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1497–8.
14. Kohnen T, Fabian E, Gerl R, et al.: Optic edge design as long-term factor for posterior capsular opacification rates. *Ophthalmology* 2008; 115: 1308–14.
15. Wenzel M, Pham D, Scharrer A, et al.: Derzeitiger Stand der ambulanten Intraokularchirurgie: Ergebnisse der Umfrage 2007 des BDOC, BVA und der DGIL. *Ophthalmochirurgie* 2008; 20: 137–46.
16. Kohnen T, Klapproth OK: Asphärische Intraokularlinsen. *Ophthalmologie* 2008; 105: 234–40.
17. Viestenz A, Walter S, et al.: Torische Intraokularlinsen und Astigmatismuskorrektur. *Ophthalmologie* 2007; 104: 620–7.
18. Findl O, Leydolt C: Metaanalysis of accommodating intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 522–7.
19. Leyland M, Pringle E: Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006; Issue 4.: Art. No.: CD003169. DOI: 10.1002/14651858.CD003169.pub2.
20. Sparrow JR, Miller AS, Zhou J: Blue light-absorbing intraocular lens and retinal pigment epithelium protection in vitro. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 873–8.
21. Kohnen T: Kriterien zur Evaluierung und Publikation von refraktiv-chirurgischen Eingriffen. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1999; 215: 26–8.

22. Powe NR, Schein OD, Gieser SC, et al.: Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. *Cataract Patient Outcome Research Team. Arch Ophthalmol* 1994; 112: 239–52.
23. Ridley NH: Intraocular acrylic lenses. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1951; 71: 617–21.
24. Werner L: Causes of intraocular lens opacification or discoloration. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 713–26.
25. Russell M, Gaskin B, Russell D, Polkinghorne PJ: Pseudophakic retinal detachment after phacoemulsification cataract surgery: Ten-year retrospective review. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 442–5.

Anschrift für die Verfasser

Prof. Dr. med. Thomas Kohnen
 Klinik für Augenheilkunde
 Goethe-Universität Frankfurt am Main
 Theodor Stern Kai 7
 60590 Frankfurt am Main
 E-Mail: kohnen@em.uni-frankfurt.de

SUMMARY

Cataract Surgery With Implantation of an Artificial Lens

Background: Cataract surgery, the most frequently performed operative procedure worldwide, typically concludes with the implantation of an artificial intraocular lens (IOL) to correct aphakia (absence of the crystalline lens).

Method: Selective literature review including current regulations, guidelines and recommendations for cataract surgery.

Results: The main symptom of cataract is loss of visual acuity, which usually progresses slowly. It can arise in one eye or both. There is a basic distinction between congenital and acquired cataracts. The probability of developing a cataract rises with age because of biochemical aging processes. The development of a cataract becomes highly likely from the sixth decade of life onward.

Conclusions: As no effective medications for cataract are available at present, its current standard treatment is the removal of the clouded lens. In industrialized countries, this is usually done with ultrasound (phacoemulsification), followed by the implantation of an IOL.

Key words: cataract, ophthalmic surgery, artificial lens, minimally invasive treatment, visual acuity

**Zitierweise: Dtsch Arztebl Int 2009; 106(43): 695–702
 DOI: 10.3238/arztebl.2009.0695**

 **Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:**
www.aerzteblatt.de/lit4309

The English version of this article is available online:
www.aerzteblatt-international.de