

# Femto-Laser in der Katarakt- und IOL-Chirurgie

## Welchen Vorteil und Optionen bietet die fs-lasergestützte Behandlung?

Die Ethikkommission der Ärztekammer Nordrhein hat einen Antrag auf Durchführung einer klinischen Studie (Ild. Nummer 2011339) über die Anwendung der Femtosekunden(fs)-lasergestützten Kataraktoperation mit folgender Begründung abgelehnt: „Das Studienvorhaben vermittelt keine ausreichende Begründung für die Vorteilsnahme zugunsten der geplanten lasergestützten Kataraktbehandlung gegenüber einer mit etwa 98-prozentigen Erfolgsaussicht ausgewiesenen Standardbehandlung“. Gibt es tatsächlich keinen Spielraum für Verbesserungen? **Dr. Omid Kermani** (Augenklinik am Neumarkt Köln) zeigt den aktuellen Stand in der Kataraktchirurgie auf und erläutert die potentiellen Vorteile einer fs-lasergestützten Behandlung in der Katarakt- und IOL-Chirurgie gegenüber der konventionellen Ultraschallphakoemulifikation und plädiert für einen breiteren Einsatz des Verfahrens.

**D**erzeit gibt es vier kommerzielle fs-Lasersysteme für die Kataraktbehandlung. Hierunter finden sich drei US-amerikanische Systeme (1. Catalys von OptiMedica 2. LenSx von Alcon 3. LensAR von Topcon) und ein System deutscher Fabrikation (von Technolas Perfect Vision). Alle vier Systeme sind bereits in der klinischen Anwendung, unter anderem auch in Deutschland, und gleichen sich prinzipiell in den Details der chirurgischen Interventionen:

1. Korneale Inzisionen
2. Anteriore Kapsulotomie
3. Linsenfragmentation  
(pre-chop und nucleus softening)

Unterschiede gibt es bei der technischen Umsetzung, die aber nicht Gegenstand der hier vorgelegten Betrachtung ist. Die fs-lasergestützte Kataraktbehandlung ist gegenüber der konventionellen Ultraschallphakoemulifikation mit folgenden Nachteilen verbunden:

- a) höhere Kosten
- b) eine längere Behandlungszeit
- c) mehr Raumbedarf

Die potentiellen Vorteile liegen im Bereich:

- a) der Vorhersagbarkeit (Reproduzier- und damit Vergleichbarkeit)
- b) Sicherheit (Vermeidung von Komplikationen)
- c) einer erhöhten Zielgenauigkeit der refraktiven Ergebnissen  
(bessere unkorrigierte Sehschärfe fern und nah)

Die aktuelle Kataraktchirurgie ist eine Kleinschnittchirurgie. Die getrübbte Linse wird im geschlossenen System (vergleichbar einer laparoskopischen Behandlung) über kleine Zugänge zum Auge am Rande der Kornea mittels einer Ultraschallhohlnadel emulsiert und im Fließgleichgewicht mit einer Spüllösung abgesaugt. Dieses Verfahren der Phakoemulsifikation, von Charles Kelman in den 60er Jahren entwickelt, ist heute in den industrialisierten Ländern und den Schwellenländern weltweit der Goldstandard. Bei der Einführung des Verfahrens in den 70er Jahren in Deutschland durch Professor M. U. Dardenne in Bonn, gab es vergleichbare Bedenken, wie heute vorgetragen in der Begründung des Ablehnungsbescheides der Ärztekammer Nordrhein. Auch damals erschien die vorherrschende extra- oder intrakapsuläre Kataraktbehandlung mit einem großen Schnitt weitgehend ausge-reift und nicht verbesserbar. Tatsächlich aber zeigte die Kelman-Methode gegenüber den damals konventionellen Behandlungen Vorteile bei eben der Vorhersagbarkeit (Reproduzier- und damit Vergleichbarkeit), der Sicherheit (Vermeidung von Komplikationen) und einer erhöhten Zielgenauigkeit der refraktiven Ergebnissen (bessere unkorrigierte Sehschärfe fern und nah).

### Korneale Inzisionen

Bei der Phakoemulsifikation (Kelman-Methode) werden zwei oder drei Zugänge zur vorderen Augenkammer angelegt. Der größere Zugang (CCI = Clear Cornea Incision) hat eine Breite von 1,8 mm bis 3,2 mm und dient der Einführung des Phako-Handstückes. Die CCI wird mit einer Klinge aus Stahl oder einem Diamanten angelegt. Gelingt die CCI in einem optimalen Winkel,

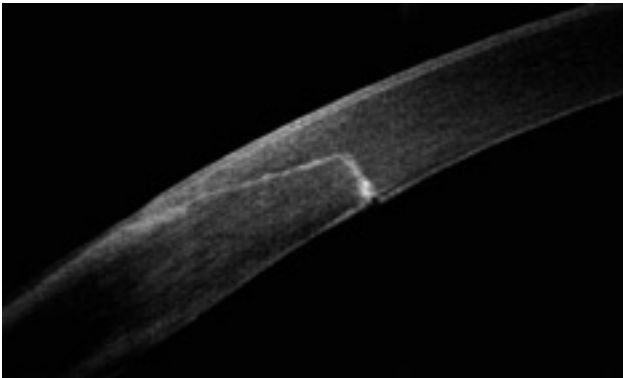


Abb. 1: CCI-Stufenschnitt in der OCT-Ansicht nach fs-Laser-Anwendung (© LenSx Inc. USA).

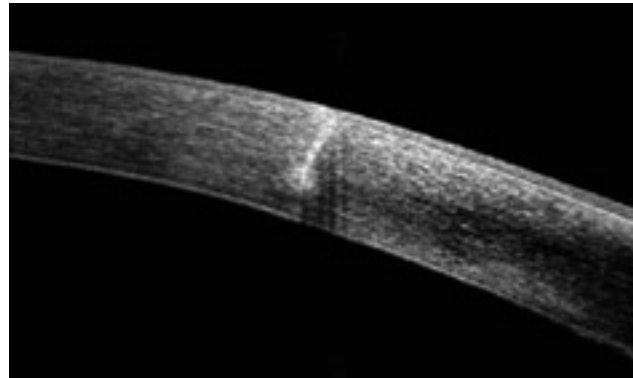


Abb. 2: Astigmatische Inzision mit optimaler Tiefe und Winkel nach fs-Laser-Anwendung (© LenSx Inc. USA).

so dichtet die innere Wundlippe den Schnitt so ab, dass keine Naht mehr erforderlich ist (Sutureless). Die kleineren Parazenthesen (1,2 mm) dienen der Einführung eines Manipulators, der bei der Emulsierung der getrübbten Linse und später bei der Implantation der IOL hilfreich ist. Zwei Parazenthesen werden angelegt, wenn der Operateur bei der Absaugung der Linsenepithelien und beim Polieren der leeren Kapselhülle (Kapselsack) bimanuell arbeitet. Hierfür wird kein Ultraschall mehr benötigt. Irrigation und Aspiration werden getrennt über zwei Handstücke wechselweise so eingesetzt, dass alle Bereiche des Kapselsackäquators gereinigt werden können.

Bei der fs-lasergestützten Behandlung erfolgt zunächst eine Bildgebung der Kornea mittels optischer Kohärenztomographie (OCT). Dann erfolgt am Steuerungsdisplay des Lasersystems das Design des vom Laser anzulegenden Zuganges. Es kann ein Zwei- oder Dreistufenschnitt angelegt werden. Tiefe und Länge der einzelnen Stufen sowie Winkelgrade können exakt vorhergesagt werden. Dies geschieht unabhängig vom Krümmungsradius, der Konsistenz oder der Dicke der Hornhaut und natürlich auch unabhängig von der Befindlichkeit des Operateurs. Siehe hierzu auch die Abbildungen 1 und 2.

Der Einsatz des bildgebenden OCT stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber einer konventionellen Schnittführung dar. Bei der konventionellen Schnittführung betrachtet der Chirurg die Kornea lediglich von der Aufsicht. Laser und Computer sind präziser und reproduzierbar in der Anwendung. Dennoch bleibt dem Chirurgen die Wahl des Schnittdesigns und die Möglichkeit je nach Gegebenheit den Schnitt variabel zu gestalten. Schließlich erfolgt eine Kontrolle des Schnittes in der OCT-Bildgebung, die auch dokumentiert wird und später bei Variationen als Vergleich dienen kann. Hieraus ergibt sich ein ganz neues wissenschaftliches Potential. Erst die vollständige Reproduzierbarkeit und Dokumentation der Teilschritte eines Eingriffes über einen OP-Bericht hinaus liefern valide Daten für eine Verfahrensoptimierung.

Auch die konventionelle CCI mit Klinge ist heute schon refraktiv neutral. Eine Astigmatismusinduktion kann weitgehend ausgeschlossen werden. Die potentiellen Vorteile einer fs-lasergestützten Schnittarchitektur ergeben sich aus der postoperativen Phase. Stimmen Schnittlänge und Winkel nicht optimal überein, kann dies postoperativ zu einer Schnitt-Undichtigkeit führen. Wallin et al. legten 2005 eine Studie über das spezifische Endophthalmitisrisiko nach Kataraktoperation mit CCI vor (Cohort study of 27 cases of endophthalmitis at a single institution; J Cataract Refract Surg 2005; 31:735-741). Bei dieser in den USA durchgeführten retrospektiven Erhebung waren 1.525 Patienten in der Kohortengruppe. 27 Fälle entwickelten eine Endophthalmitis. Statistisch relevant waren, nach einer multifaktoriellen Regressionsanalyse, neben chirurgischen Komplikationen wie Kapselruptur und Glaskörperverlust, vor allem eine Wundleckage in den ersten 24 Stunden nach dem Eingriff. Auch die standardisierte Instillation von Antibiotika als Abschluss der Kataraktbehandlung, wie von der Europäischen Gesellschaft für Katarakt- und Refraktive Chirurgie (ESCRS) empfohlen, ändert nicht wesentliches an dem Problem, dass Wundleckage bei der konventionellen Kataraktbehandlung nach wie vor ein statistisch relevantes Risiko für die Entstehung einer Endophthalmitis darstellen. Eine Optimierung der Schnittarchitektur ist als potentieller Vorteil anzusehen und dient letztlich dem Wohl und der Sicherheit der Patienten. Dieses Potential auszuschöpfen und mögliche Verbesserung zu erzielen rechtfertigen auch höhere Gerätekosten, eine längere Behandlungsdauer und mehr Raumerfordernis.

### Anteriore Kapsulotomie

Thomas Neuhann (München) und zeitgleich Howard Gimbel (Calgary) führten in den 90er Jahren die curveolinerare Kapsulorhexis in die Kataraktbehandlung ein. Dieses, damals neue Verfahren der Kapseleröffnung stellte einen erheblichen Fortschritt dar. Bis dato wurde die Can-Opener-Technik angewendet. Mit einem Hähchenmesser, eingeführt über eine Parazentese,

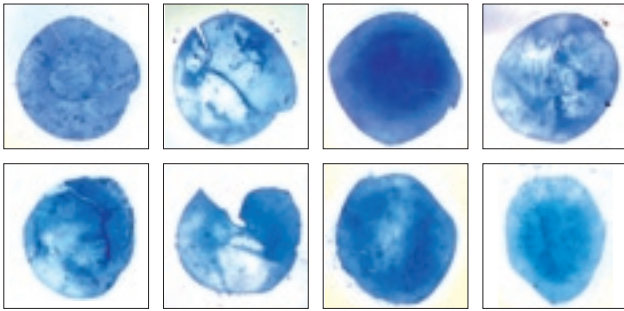


Abb. 3: Manuelle curveolinerare Rhexis (© OptiMedica, USA).

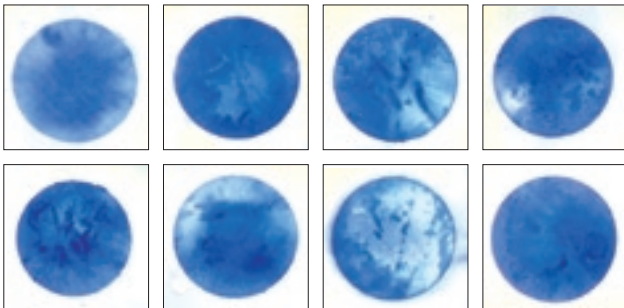


Abb. 4: fs-lasergestützte Rhexisfragmente (© OptiMedica, USA).

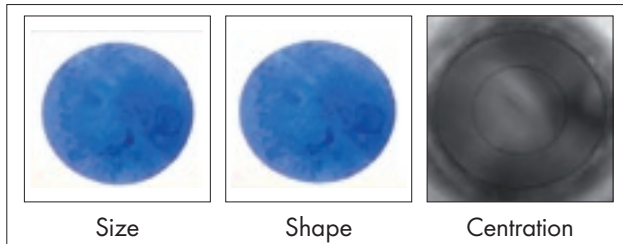


Abb. 5: Größe, Form und Zentrierung der Laser-Rhexis entsprechen der Vorgabe im Computer (© OptiMedica, USA)

Study	Date	Anterior capsule Tears	N=
Muhtaseb	2004	2.8%	1000
Marques	2006	0.8%	2646
Unal	2006	5.0%	296
Olali	2007	5.6%	358

Tab. 1: Die Literaturrecherche gibt Aufschluss über die Inzidenz des Auftretens von Problemen mit der manuellen Kapsulorhexis.

wurde die vordere Kapsel der getriebenen Linse kreisrund mit fortlaufenden Einstichen eröffnet. Das Haifischzahnmuster des Kapselrandes führte während der folgenden Emulsierung des Lineskernes nicht selten zu radiären Einrissen der Kapselhülle. So ein fortlaufender Einriss über den Äquator konnte sich dann leicht auf die Rückseite der Kapselhülle ausdehnen. In der Folge kam es zu Glaskörperprolaps und manchmal auch zu einem Kernverlust in den Glaskörperraum. Die Implantation einer IOL war erschwert oder gar nicht mehr möglich ohne Anlegung einer

Sulkusnahtfixation an der Haptik der IOL oder dem Wandel zu einer – für das Hornhautendothel nicht problemfreien – Vorderkammerlinse. Radiäre Einrisse und Glaskörperverluste kamen mit einer Inzidenz von bis zu zehn Prozent vor. Immer noch weniger als nach Extrakapsulärer (ECCE) Operation mit großem Schnitt (Glaskörperverlust bis zu 16 Prozent).

Die curveolinerare Rhexis zur Kapseleröffnung erfolgt mit einer gebogenen feinen 23-Gauge-Kanülennadel oder einer angewinkelten und angespitzten feinen Pinzette. Nachdem die Kapsel in der Mitte angepiekelt wird, greift der Operateur die Kapsellefze auf und führt diese unter Zug und Drehung zu einer circa 5,0 mm großen und runden Kapseleröffnung aus. Diese Manipulation ist manuell anspruchsvoll. Chirurgen in der Ausbildung fällt dieser Teilschritt der Kataraktbehandlung in der Regel zunächst am schwersten. Aber auch dem geübten Operateur gelingt die Rhexis nicht immer in optimaler Größe und Rundung. Je nach Kapselkonsistenz, gerade bei jüngeren Individuen, oder Vorderkammertiefe kann es zu einem Auslaufen des Rhexis kommen. Dann muss wieder mit der Can-Opener-Technik weitergemacht werden.

### Kapseleröffnung mit dem Femto-Laser

Die Kapseleröffnung erfolgt bei der fs-lasergestützten Behandlung berührungsfrei und unter bildgebender OCT-Kontrolle mit dem Laser. Wiederum ist der Eingriff hier individuell planbar, reproduzierbar und vollkommen unabhängig von der Konsistenz der Kapsel und der Vorderkammertiefe. Die Abbildungen 3 bis 5 zeigen manuelle und lasergestützt hergestellte Kapselfragmente nach der Behandlung.

Robert Osher, einer der führenden Kataraktchirurgen in den USA, erläutert die Probleme genauer in dem Artikel „Fate of anterior capsule tears during cataract surgery“ (Marques FF, Marques DM, Osher RH, Osher JM. Fate of anterior capsule tears during cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2006;32:1638-42). Die Inzidenz bei 2.646 Eingriffen lag bei 0,8 Prozent, also 21 Fällen. In 48 Prozent dieser Fälle dehnte sich der radiäre Riss in der vorderen auf die hintere Kapsel aus. In 19 Prozent der Fälle war dann eine Vitrektomie erforderlich.

Dramatischer werden die Zahlen, wenn untersucht wird, wie die Inzidenz von Kapselproblemen bei Auszubildenden ist (Unal M, Yücel I, Sarici A. Phakoemulsification with topical anesthesia: Resident experience. J Cataract Refract Surg 2006;32:1361-1365). 296 Eingriffe wurden analysiert. In fünf Prozent kam es zu einem radiären Einriss in die vordere Kapsel, neun Prozent lieferten eine irreguläre und unrunde beziehungsweise dezentrierte Rhexis ab und in 6,4 Prozent kam es zu einer hinteren Kapselruptur mit Glaskörperprolaps. Die publizierte Rate an Kapselrupturen bei erfahrenen Chirurgen lag in den Jahren 1999 bis 2009 zwischen 1,1 Prozent bis 4,4 Prozent. Nur Howard Gimbel erreichte einen Wert

von 0,2 Prozent. Höher sind die Zahlen bei Auszubildenden. Hier liegt die Rate der Kapselruptur bei 1,3 Prozent bis 6,1 Prozent, wie die Übersicht der Publikationen von 2002 bis 2010 in Tabelle 3 zeigt.

### Optimierung der Kataraktoperation

Die Vielzahl der Publikationen zum Thema unterstreicht die Bedeutung und die Notwendigkeit und den Spielraum für Verbesserungen. Greenberg et al. publizieren einen Wert von 3,5 Prozent an Kapselrupturen und Glaskörperverlust (Greenberg PB, Tseng VL, Wu WC et al. Prevalence and Predictors of Ocular Complications Associated with Cataract Surgery in United States Veterans. *Ophthalmology* 2011 Mar; 118: 1229-123) und bei Narendan et al. sind es 1,9 Prozent (Narendran N, Jaycock P, Johnston RL et al. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55,567 operations: risk stratification for posterior capsule rupture and vitreous loss. *Eye (Lond)*. 2009 Jan;23(1):31-37).

Eine multizentrische Studie aus Schweden (52 Institute, 602.553 Augenoperationen) kommt auf eine Inzidenz von 2,1 Prozent. In annähernd der Hälfte der Fälle ist der Auslöser der Kapselruptur eine radiärer Einriss beim Anlegen der curveolearen manuellen Kapsulorhexis (Lundstrom M, Behndig A, Kugelberg M et al. Decreasing rate of capsule complications in cataract surger. *J Cataract Refract Surg* 2011 Oct;37:1762-1767). Es zeigt sich also auch hier, dass Spielraum und Notwendigkeit für eine Optimierung der Kataraktbehandlung vorliegen.

Die Form und Größe der Rhexis haben, genauso wie deren Zentrierung, Einfluss auf das refraktive Ergebnis. In vergleichenden Untersuchungen, Laser versus Manuell, kommen sowohl Stephen Lane als auch Roger Steinert zu dem Ergebnis, dass die Laserrhexis mit nur  $86 \pm 51 \mu\text{m}$  Abweichung zum Zentrum der dilatierten Pupille ungleich besser abschneidet als die manuelle Variante (Lane, Accuracy and Predictability of the OptiMedica Femtosecond Laser Capsulotomy, AAO 2010. Steinert, Effect of Anterior Capsulorhexis with Femtosecond Laser on Quality of Vision and Effective IOL Position, AAO 2010). Die Vorab-Bildgebung des Operationssitus auf dem Steuerungspanel des Lasergerätes erlaubt eine Feinjustierung der Position der Rhexis in X-, Y- und Z-Achse. Auch ein Tilt kann kompensiert werden. Siehe hierzu die Abbildung 6.

Moderne IOL verfügen über besondere optische Eigenschaften. Die Asphärizität sorgt für verzerrungsfreie Abbildungseigenschaften auch bei Dunkeladaptation. Torische und multifokale IOL korrigieren gleichermaßen bestehende Hornhautverkrümmungen und generieren ein gutes unkorrigiertes Sehen in der Nähe und in der Ferne. Allerdings stellen diese neuen IOL auch deutlich höhere Ansprüche an das Erreichen einer Zielrefraktion im Bereich von  $\pm 0,5 \text{ dpt}$  von der Emetropie. Funktionelle IOL sind anfälliger bei Dezentrierungen und können dann zu unerwünschten optischen

Author	Published	% Vitreous loss	Study size
Desai	1999	4.4%	18,454
Martin	2000	1.3%	3000
Lundstrom	2001	2.2%	2731
Ionides	2001	2.9%	1420
Gimbel	2001	0.2%	18,470
Tan	2002	3.6%	2538
Chan	2003	1.1%	8230
Androudi	2004	4.0%	543
Hyams	2005	2.0%	1364
Ang	2006	1.1%	2727
Zaidi	2007	1.1%	1000
Mearza	2009	2.7%	1614
Agrawal	2009	1.6%	6564

Tab. 2: Rate der Kapselrupturen bei erfahrenen Chirurgen zwischen 1999 und 2006.

Author	Published	% Vitreous loss	Study size
Blomquist	2002	4.5%	1400
Dooley	2006	4%	100
Bhagat	2007	5.4%	755
Pot	2008	1.3%	982
Rutar	2009	3.1%	320
Lee	2009	4.9%	226
Carricondo	2010	6.1%	261
Blomquist	2010	3.2%	1833

Tab. 3: Rate der Kapselrupturen bei Auszubildenden zwischen 2002 und 2010.

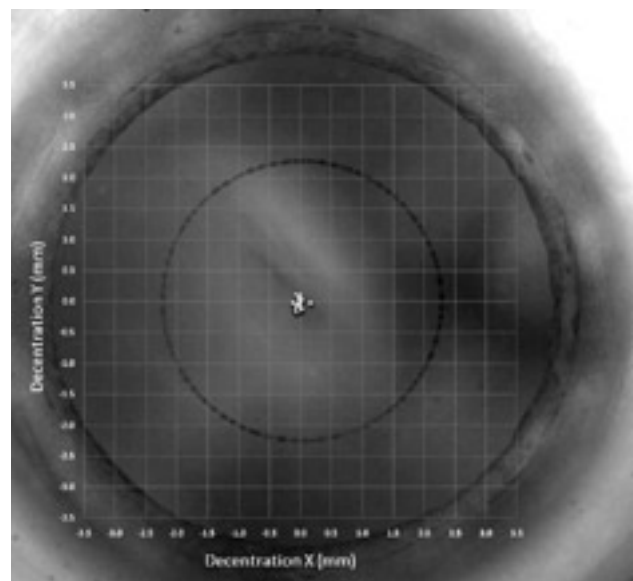


Abb. 6: Zentrierhilfe eines fs-Lasersystemes für die Positionierung der Kapsulorhexis (© OptiMedica, USA).

Nebenwirkungen wie Ghosting oder Halo führen.

Alle biometrischen Methoden zur Planung und Berechnung der Stärke einer IOL arbeiten mit einer so genannten A-Konstante. Diese A-Konstante ist von IOL zu IOL unterschiedlich. In die A-Konstante münden auch empirische Daten von



Augenoperationen ein. Sie sind also variabel und beeinflussbar. Ein wichtiger Faktor, der Einfluss auf die A-Konstante ausübt, ist die Effektive Linsenposition (ELP). Je reproduzierbarer und gleichförmiger eine Kapsulorhexis anzulegen ist, um so genauer wird die Bestimmung der A-Konstante bei der Biometrie und um so zielsicherer wird die Berechnung der einzusetzenden IOL-Stärke. Norby und andere weisen auf das Problem hin (Cekic O, Batman C. The relationship between capsulorhexis size and anterior chamber depth relation. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999, 30:185-190 und Norby S, Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:368-376 und Hill WE, Intraocular lens power calculations: are we stuck in the past? *Clin Exp Ophthalmol* 2009;37:761-762).

Nur 0,5 mm Abweichung in der axialen Position der IOL können einen refraktiven Sehfehler von  $\pm 1$  dpt nach sich ziehen. Die ELP wird wesentlich von der Größe und Position der Rhexis determiniert. Eine Laserrhexis verspricht auch hier Potential zur Verbesserung der Kataraktbehandlung insbesondere mit Hinblick auf die Implantation moderner und funktioneller IOL.

Die Übersicht (Tab. 4) zeigt die Zielgenauigkeit in Bezug auf die Ergebnisrefraktion nach Kataraktbehandlung und IOL-Implantation in der konventionellen Verfahrensweise. Nur 57 Prozent erreichen die für die Implantation moderner IOL erforderlichen Bereich von  $\pm 0,5$  dpt in der Zielrefraktion.

### Linsenfragmentation (pre-chop und nucleus softening)

Die eigentliche Emulsierung der getrübbten und verhärteten Linse mit dem Ultraschallgerät unterliegt wahlweise und je nach Wunsch und Ausbildung des Operateurs verschiedenen Strategien. Am häufigsten Anwendung finden die Divide&Conquer-Technik und das Chopping-Verfahren. Bei Divide&Conquer werden zwei sich kreuzende radiäre und tiefe Gräben mit der Ultraschallnadel in den Linsenkern angelegt. Hiernach zerteilt der Operateur den Linsenkern mit Hilfe des Manipulators als Counterforce den Kern in vier gut beherrschbare Teile, welche dann einer nach der anderen der Ultraschallhohlnadel zugeführt, emulsiert und abgesaugt

werden. Beim Chopping unterscheidet man das Pre-Chop und die Stop/Chop-Technik. Beim Pre-Chop wird die Ultraschallhohlnadel in die Kernmitte versenkt. Mit einem Chopper (bogenförmiges Häkchen) zerteilt der Operateur den so fixierten Linsenkern vom Äquator kommend in jeweils kleinere „Pizzateilchen“, die wiederum am Ende emulsiert und abgesaugt werden. Beim Stop/Chop ist die Technik ähnlich, nur das hier jeweils das gehoppte Teilchen direkt emulsiert wird. Pre-Chop und Stop/Chop finden besonders bei sehr harten Kernen Anwendung.

Auch der Femto-Laser erlaubt ein Pre-Chop des Linsenkernes in beliebig viele Einzelteile. Ob sich aus dem Pre-Chop und dem Stop/Chop Unterschiede in Bezug auf die effektive Ultraschallzeit und Intensität ergeben, dieser Frage sind Pereira und Co-Autoren ebenso wie Park und Co-Autoren nachgegangen (Pereira AC, Porfirio F, Freitas LL, Belfort R. Ultrasound energy and endothelial cell loss with stop-and-chop and nuclear preslice phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:1661–1666. Park JH, Lee SM, Kwon JW, et al. Ultrasound energy in phacoemulsification: a comparative analysis of phaco-chop and stop-and-chop techniques according to the degree of nuclear density. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010;41:236-241). Beide kommen zu dem Ergebnis, dass das Pre-Chop-Verfahren, dem die lasergestützte Behandlung nachempfunden ist, zwar signifikant zu kürzeren effektiven Ultraschallzeiten und geringerer erforderlicher Ultraschallintensität führt, aber das beide Verfahren keine signifikanten Unterschiede in Hinblick auf assoziierbare Endothelzellschäden oder post-operative Augenreizungen haben. Somit ist nicht zu erwarten, dass der Pre-Chop mit dem Laser hier augenscheinlich einen Vorteil zu bieten hat. Nicht untersucht hingegen sind der Einfluss des Ausbildungsstandes des Operateurs und das Patientengut.

### Fazit

In den industrialisierten Ländern wird die Katarakt meist schon als operationsbedürftig befunden, wenn der Visus unter 0,5 fällt. Der Linsenkern ist dann meist noch nicht sehr stark sklerosiert und die Unterschiede in den Verfahrensweisen lassen sich nur schwierig herausarbeiten. In Entwicklungsländern, hier stellt die Katarakt die häufigste Ursache für vermeidbare Erblindung im Erwachsenenalter dar, ist die Situation anders. Meist, und wenn überhaupt, kommen die Patienten, wenn die Katarakt zu einer beidseitigen Erblindung geführt hat. Dann ist die Sklerosierung des Kernes weit fortgeschritten. Die Linsenrinde bei solchen hypermaturen Katarakten ist zudem meist verflüssigt und die Linsenkapsel stark fibrosiert. Dies sind auch die Gründe, weshalb ein Großteil der Weltbevölkerung heute nicht in den Genuss der modernen Kataraktbehandlungsverfahren kommt. Sowohl Rhexis als auch Phakoemulsifikation stoßen hier an die Grenzen

Author	N	Biometry	% within 0.50D	% within 1.00D
Landers (2009)	55	IOLMaster	75%	93%
		Immersion U/S	49%	85%
Kim (2009)	30	Contact U/S	70%	93%
Lim (2009)	100	Contact U/S	45%	83%
Gale (2009)	-	IOLMaster	-	80-87%
Eleftheriadis (2003)	100	IOLMaster	-	96%
Murphy (2002)	1676	Contact U/S	45%	72%
		<b>Mean</b>	<b>57%</b>	<b>87%</b>

Tab. 4: Zielgenauigkeit in Bezug auf die Ergebnisrefraktion nach IOL-Implantation in konventionellem Verfahren.

der Machbarkeit. Methode der Wahl ist die komplikationsträchtige ECCE-Methode mit großem Schnitt und corneoskleraler Naht.

Gerade für Populationen mit hoher Inzidenz an fortgeschrittenen Linsentrübungen ist die fs-lasergestützte Kataraktbehandlung eine echte Chance auf Verbesserung der Versorgung. Die Laserbehandlung kann bei entsprechend vorbereiteter Infrastruktur mit weniger fachlich erfahrener Personal eine größere Zahl an Patienten sicherer behandeln. Das mag heute noch als Utopie erscheinen. Aber in wenigen Jahren werden die Lasersysteme billiger und kleiner werden.

Schon heute werden in entsprechenden Eyecamps rund um den Erdball in „High-Volume“ Kataraktpatienten behandelt. Ein Beispiel ist die Augenklinik in Lahan, Nepal, aufgebaut und geleitet von Dr. Albrecht Hennig. In Lahan werden in einer vorbildlich organisierten Klinik jährlich über 50.000 Kataraktoperationen mit IOL-Implantationen zu heimischen Kosten durchgeführt. Großenteils mit der Ultraschallmethode nach Kelman. Das hätte in den 70er Jahren auch niemand für möglich gehalten. Das Hauptproblem für Hennig ist der Mangel an Ärzten und die fehlende Standardisierbarkeit der Eingriffe bei den fortgeschrittenen Krankheitsbildern. Die fs-lasergestützte Kataraktbehandlung

findet heute schon in den Schwellenländern wie Indien, Malaysia, China und auch im mittleren Osten mehr Anwendung als in Europa und den USA. Zum einen gibt es regulatorische Gründe hierfür, zum anderen aber ist es der praktische Vorteil der Lasertechnologie in Bezug auf Sicherheit und Standardisierbarkeit eines „Masseneingriffes“ bei begrenzten Ressourcen und unzureichendem Personal.

Es gibt viele Gründe das Projekt der fs-lasergestützten Kataraktbehandlung zu unterstützen. Die Ablehnung eines Studienantrages durch die Ethikkommission der Ärztekammer Nordrhein ist bedauerlich und es wäre schade, wenn der Wissenschaftsstandort Nordrhein-Westfalen an dieser neuen Entwicklung nicht teilnehmen dürfte und dem Wettbewerb aus den USA der vielversprechendste augenmedizinische Markt der Zukunft überlassen wird.

Dr. Omid Kermani

Augenklinik am Neumarkt, Köln

E-Mail: [o.kermani@augenportal.de](mailto:o.kermani@augenportal.de)