

## Werksübersicht – Omid Kermani

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Omid Kermani umfassen einen Zeitraum von rund 37 Jahren (1988–2025) und dokumentieren die Entwicklung der laserbasierten Augenheilkunde von den physikalischen Grundlagen der Excimerlaser-Gewebewechselwirkung bis hin zu aktuellen Themen wie künstlicher Intelligenz in der Hornhautdiagnostik, multifokalen Intraokularlinsen und simultaner bilateraler Kataraktchirurgie. Schwerpunkte sind die refraktive Hornhautchirurgie, die Femtosekunden- und Excimerlaser-Technologie, die laserbasierte Glaukomchirurgie sowie die Linsen Chirurgie.

### Frühphase: Laser-Gewebe-Wechselwirkung und Excimerlaser-Grundlagen (1988–1994)

Den Einstieg in die wissenschaftliche Arbeit bildeten experimentelle Studien zur Photoablation biologischer Gewebe an der Universität Bonn (Klinik Dardenne) in Zusammenarbeit mit Hans-Joachim Koort und später mit dem Physiker Holger Lubatschowski. Eine der ersten Arbeiten, „Mass spectroscopic analysis of excimer laser ablated material from human corneal tissue“ (J Cataract Refract Surg, 1988), analysierte die chemische Zusammensetzung der durch Excimerlaser-Photoablation freigesetzten Hornhautbestandteile und gehört in die Pionierphase der refraktiven Excimerlaserchirurgie. Parallel entstanden Arbeiten zur Anwendung des Excimerlasers in der Zahnmedizin (Frentzen et al., 1989) und in der Gynäkologie (Schmidt et al., 1989). Diese frühen Veröffentlichungen sind interdisziplinär und zeigen, dass es Kermani weniger um eine eng begrenzte klinische Anwendung ging als um das physikalische Verständnis der Laser-Gewebe-Interaktion.

Die Arbeit „Struktur und Dynamik photoakustischer Schockwellen bei der 193 nm Excimerlaserphotoablation der Hornhaut“ (Fortschr Ophthalmol, 1991) sowie „ArF-excimer laser-induced secondary radiation in photoablation of biological tissue“ (Lasers Surg Med, 1994) lieferten Beiträge zum Verständnis von Schockwellendynamik und Sekundärstrahlung. Beide Themen waren in der frühen LASIK- und PRK-Entwicklung relevant für Sicherheits- und Qualitätsfragen und gehören zu den methodisch originellen Arbeiten der Liste.

Bereits in dieser Frühphase entstand zudem die experimentelle Arbeit „XeCl excimer laser photoablation of human cataract lens“ (Lasers and Light in Ophthalmology, Kugler & Ghedini, Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre; das Journal ist heute nicht mehr erhältlich). Sie untersuchte erstmals die Möglichkeit, die getrübe menschliche Linse mittels Excimerlaser-Photoablation zu entfernen, und ist damit ein visionärer Vorläufer der heute klinisch gut etablierten lasergestützten (insbesondere femtolaserbasierten) Kataraktchirurgie.

## Laserchirurgie des Glaukoms (1992–1993)

In einer kurzen, aber inhaltlich eigenständigen Werkphase hat Kermani zwei Linien der laserbasierten Glaukomtherapie etabliert. Die Arbeiten „Internal ablative sinostomy using a fiber delivered Q-switched CTE:YAG laser (2,69  $\mu\text{m}$ )" (Int Ophthalmol, 1993) und „Q-switched CTE:YAG laser sclerostomies on human autopsy eyes" (Ger J Ophthalmol, 1993) dokumentieren die eigenständige Entwicklung eines „Kaltlicht“-Lasers zur Photoablation, dessen Strahlung sich – im Gegensatz zum freien Excimerstrahl – über eine Lichtleitfaser in das Augeninnere führen lässt und dort eine gewebschonende ab-interno-Photoablation ermöglicht. Konzeptionell ist dies eine Grundlagenarbeit zur ab-interno-Trabekulotomie, die heute, mit modernen faser- bzw. excimerlaserbasierten Geräten, in der minimal-invasiven Glaukomchirurgie zunehmend zur klinischen Praxis geworden ist.

Die Arbeit „Contact cw-Nd:YAG laser cyclophotocoagulation for treatment of refractory glaucoma" (Ger J Ophthalmol, 1992) markiert die Einführung der Laser-Zyklophotokoagulation in Deutschland: Kermani hat das Verfahren als eigenständige Therapieoption an der Universitäts-Augenklinik Köln etabliert, wo es bis heute bei therapierefraktärem Glaukom Anwendung findet. International gehört die Zyklophotokoagulation inzwischen zum festen Repertoire bei fortgeschrittenem Glaukom; Kermanis Beitrag liegt damit in der frühen klinischen Implementation einer nachhaltig erfolgreichen Methode.

## Refraktive Excimerlaser-Hornhautchirurgie (1998–2006)

Mit der Etablierung der LASIK in den 1990er-Jahren rückte die refraktive Excimerlaserchirurgie in den Mittelpunkt. Mit Lubatschowski entstand „A scanning and rotating slit ArF excimer laser delivery system for refractive surgery" (J Refract Surg, 1998), das die Entwicklung der Scanning-Spot- und Slit-Systeme dokumentiert. Eine zweite Achse waren Anwendungs- und Ergebnisstudien an der NIDEK-Plattform: „Early results of NIDEK customized aspheric transition zones (CATz) in laser in situ keratomileusis" (J Refract Surg, 2003), „Hyperopic laser in situ keratomileusis with 5.5-, 6.5-, and 7.0-mm optical zones" (J Refract Surg, 2005), „Topographic- and wavefront-guided customized ablations with the NIDEK-EC500CXII in LASIK for myopia" (Refract Surg, 2006) sowie „Outcomes of hyperopic LASIK with the NIDEK NAVEX platform centered on the visual axis or line of sight" (J Refract Surg, 2009). Diese Arbeiten haben international Beachtung gefunden, weil Kermani zu einer kleinen Gruppe von Anwendern gehörte, die die NIDEK-Plattform früh klinisch validiert und Kombinationen aus Topographie- und Wellenfrontführung publiziert haben. Originell ist insbesondere die hyperope LASIK mit großen optischen Zonen, die zu einer relevanten Verbesserung der Stabilität bei Weitsichtigkeitskorrekturen beigetragen hat.

Eine konzeptionelle Klammer bilden die Arbeiten zur Zentrierungsstrategie: „Alignment in customized laser in situ keratomileusis" (J Refract Surg, 2004) und „Automated visual axis alignment for refractive excimer laser ablation" (J Refract Surg Suppl, 2006). Sie diskutieren die Frage, auf welchen Referenzpunkt – Pupillenmitte, Sehachse oder Line-of-Sight – die Ablation zentriert werden soll. Insbesondere die Arbeit von 2006 ist originell und grundlegend: Das dort beschriebene Verfahren der automatisierten Zentrierung auf die

visuelle Achse ist in der Folge zum Standard der ophthalmochirurgischen Excimerlaser-Anwendung in der refraktiven Sehfehlerkorrektur geworden.

### Übergang zur Femtosekundenlaser-Chirurgie (2003–2010)

Eine zentrale Linie der Werksübersicht ist die Pionierarbeit zum Einsatz von Femtosekundenlasern in der Augenheilkunde, in enger Zusammenarbeit mit dem Laserzentrum Hannover (Lubatschowski, Heisterkamp, Ripken, Oberheide). „Intrastromal refractive surgery with ultrashort laser pulses: in vivo study on the rabbit eye" (Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2003) gehört zu den frühen In-vivo-Demonstrationen einer rein intrastromalen femtolaserbasierten Refraktivchirurgie und nimmt damit konzeptionell die heute als „SMILE" bekannte lentikuläre Extraktion sowie aktuelle nicht-invasive intrastromale Verfahren vorweg.

Die Arbeit „In-vitro- und In-vivo-Untersuchungen zur Presbyopiebehandlung mit Femtosekundenlasern" (Ophthalmologe, 2007) ist die weltweit erste publizierte klinische Studie zur femtolaserbasierten Wiederherstellung der Akkommodation („restoration of accommodation"). Auch wenn der erhoffte klinische Effekt nicht eintrat, ist sie historisch und konzeptionell wegweisend und greift ein Thema auf, das bis heute Gegenstand klinischer Entwicklungen ist (z. B. „lens softening", femtolaserbasierte Linsenmodifikation).

Die Arbeiten „Real-time optical coherence tomography-guided femtosecond laser sub-Bowman keratomileusis on human donor eyes" (Am J Ophthalmol, 2008) und „Control of femtosecond thin-flap LASIK using OCT in human donor eyes" (J Refract Surg, 2010) sind methodisch originell, weil sie die Echtzeit-OCT-Steuerung mit dem Femtosekundenschnitt verbinden – ein Ansatz, der erst später in kommerziellen Plattformen verbreitet umgesetzt wurde. Diese beiden Beiträge gehören zu den international wahrgenommenen Schlüsselarbeiten des Werks.

### Linsen Chirurgie: Phake, multifokale und EDoF-Intraokularlinsen (2009–2024)

Parallel zur refraktiven Hornhautchirurgie entwickelt Kermani eine zweite, lang anhaltende Werklinie zur Intraokularlinsen Chirurgie. „Dual intraocular lens implantation: Monofocal lens in the bag and additional diffractive multifocal lens in the sulcus" (J Cataract Refract Surg, 2009, mit Gerten et al.) ist konzeptionell eigenständig und beschreibt eine Strategie, die heute als „Add-on-IOL" Verbreitung findet. „Rotation stability of the cachet angle-supported phakic intraocular lens" (J Refract Surg, 2013) liefert einen Beitrag zur klinischen Bewertung einer phaken Vorderkammerlinse, die später vom Markt genommen wurde, und ist damit ein dokumentationshistorisch wertvoller, klinisch heute jedoch nicht mehr unmittelbar anwendbarer Beitrag.

„Häufigkeit, Ursachen und Verlauf von Explantationen multifokaler Intraokularlinsen" (Klin Monbl Augenheilkd, 2016) ist klinisch relevant, weil es systematisch das Komplikations- und Unzufriedenheitsprofil multifokaler IOL über eine größere Patientenkohorte aufarbeitet und so zu einer realistischeren Einschätzung der Indikationen beigetragen hat. „The Vivity IOL: the European experience" (J Curr Ophthalmol Rep, 2022, mit Cummings, Savini, Carones, Ruiz-Mesa) fasst die ersten europäischen Erfahrungen mit einer non-diffraktiven EDoF-Linse zusammen und ist als Konsenspublikation eines Kreises führender Refraktivchirurgen einzuordnen. „Femto-masking: laser-generated apertures to extend

depth of focus and reduce optical aberrations in intraocular lenses" (J Cataract Refract Surg, 2022, mit Dick und Lubatschowski) ist konzeptionell originell: Vorgeschlagen wird, mittels Femtosekundenlaser nachträglich Aperturen in IOL zu erzeugen, um Tiefenschärfe zu erhöhen und Aberrationen zu reduzieren. Der Beitrag liegt an der Schnittstelle Lasertechnik–Linsenoptik und ist typisch für die durchgängige Bemühung, Ideen aus der Lasertechnologie in die Linsen Chirurgie zu übertragen.

Die Arbeit „Novel custom-made AC-IOL for aphakia – case reports" (2024) dokumentiert individualisierte Vorderkammerlinsen für komplexe Aphakiesituationen und steht für eine klinisch kasuistische, technisch jedoch innovative Linie.

### **Monovision, konduktive Keratoplastik, Cross-Linking, TLKP**

Mehrere deutschsprachige Übersichts- und Erfahrungsarbeiten behandeln Verfahren, die in der refraktiven Praxis eine Nische besetzen: „Monovision und konduktive Keratoplastie" (Z prakt Augenheilkd, 2010), „LASIK-Xtra: Standard-LASIK mit prophylaktischem CXL" (Augenspiegel, 2012), „Chirurgische Verfahren zur Monovision" (Augenspiegel, 2016) und „Oberflächlich, lamellär oder intrastromal? Die Zukunft der refraktiven Laserchirurgie" (Ophthalmologische Nachrichten, 2017). Sie fassen die deutschsprachige Diskussion zu Indikationen, Technik und Risiken zusammen; ein internationaler Originalitätsanspruch ist hier nicht gegeben. Sie sind jedoch wichtig für das Bild des praxisorientierten Autors, der Verfahren auch dann reflektiert, wenn sie sich nicht durchsetzen oder kontrovers diskutiert werden. „Excimerlaserbehandlung bei tiefer lamelläre Keratoplastik (TLKP) 100 µm über der Descemet" (Ophthalmologie, 2002, mit Krumeich, Schöner, Lubatschowski, Gerten) gehört in die methodisch eigenständige Reihe der Versuche, die lamelläre Keratoplastik mittels Excimerlaser zu präzisieren; mit der Etablierung von DSAEK/DMEK ist die Technik nicht zum Standard geworden.

### **Internationale Konsortien zu Hornhautbiomechanik, Ektasieerkennung und KI (2021–2022)**

In den Jahren 2021/22 wechselt der Charakter der Veröffentlichungen: Kermani erscheint als Mitautor großer internationaler Konsortialarbeiten, insbesondere des „International Corneal and Ocular Biomechanics Study Group" (Vinciguerra, Ambrósio, Hafezi, Roberts u. a.). „Optimized artificial intelligence for enhanced ectasia detection using Scheimpflug-based corneal tomography and biomechanical data" (Am J Ophthalmol, 2022) kombiniert multimodale Tomographie- und Biomechanikdaten in einem KI-Modell zur Frühdetektion subklinischer Keratokonen. „Detection of post-laser vision correction ectasia with a new combined biomechanical index" (J Cataract Refract Surg, 2021) gehört zur Validierungsserie des „Corvis Biomechanical Index – Laser Vision Correction (CBI-LVC)". In beiden Fällen liegt Kermanis Rolle in der klinischen Datenlieferung und Mitautorschaft; methodische Originalität liegt vorrangig bei den Erstautoren. Die Arbeiten markieren den Übergang vom solo-/duo-publizierenden Anwender zum eingebundenen Mitglied internationaler Multicenter-Netzwerke. Die vier didaktischen Übersichtsbeiträge in „Ophthalmology Times Europe" (2022) zur „Pathophysiology and pathomorphology of corneal ectasia" (Stewart, mit Reviewerbeiträgen u. a. von Kermani, Ambrósio, Reinstein, Gatinel, Hafezi) bestätigen diese Einbindung.

Die EUROCOVCAT-Arbeiten – „Impact on refractive surgery due to increasing use of personal protection equipment" (Eur J Ophthalmol, 2021) und „COVID-19 outbreak and increased risk of amblyopia and epidemic myopia" (Eur J Ophthalmol, 2022) – sind zeitdokumentarisch und gesundheitspolitisch relevant; „The myopia pandemic" (J Cataract Refract Surg, 2021, mit Cummings) ist eine knappe Standortbestimmung im Kommentargenre.

### **Aktuellste Arbeiten (2024–2025)**

„Simultane bilaterale Kataraktoperation. Eine kritische Betrachtung" (Z prakt Augenheilkd, 2025) reflektiert eine in Deutschland weiterhin uneinheitlich gehandhabte Praxis (ISBCS) und ist als Diskussionsbeitrag in einer aktuellen versorgungspolitischen und medizinrechtlichen Debatte zu lesen. Zusammen mit der Arbeit zur individualisierten AC-IOL für Aphakie schließt sich der Kreis: Beide Themen bewegen sich an den klinischen Rändern der Standardversorgung, dort, wo individuelle Lösungen und kritische Reflexion gefragt sind.

### **Bewertung: Originalität und Bedeutung**

Insgesamt ergibt sich das Bild eines Autors, dessen wissenschaftliche Eigenleistung vor allem in der frühen und mittleren Werkphase liegt: in den 1990er-Jahren als einer der Mitbegründer der deutschen Excimerlaser- und Photoablationsforschung in Bonn/Köln, in den 1990er- und 2000er-Jahren als Pionier laserbasierter Glaukom- und Linseneingriffe und in den 2000er-Jahren als klinischer Pionier der femtolaserbasierten Hornhautchirurgie in Zusammenarbeit mit dem Laserzentrum Hannover; zugleich gehörte er zu den wenigen Anwendern, die die NIDEK-Plattform in der internationalen Literatur substantiell publiziert haben.

Originell und in der Fachliteratur weiterführend wirken vor allem (1) die laserbasierten Glaukomarbeiten der frühen 1990er Jahre, die einerseits die Laser-Zyklophotokoagulation in Deutschland eingeführt und andererseits mit der faserbasierten ab-interno-Sinostomie ein heute wieder hochaktuelles Konzept der minimal-invasiven Glaukomchirurgie vorweggenommen haben; (2) die experimentelle Arbeit zur XeCl-Excimerlaser-Photoablation der menschlichen Linse als visionärer Vorläufer der heutigen lasergestützten Kataraktchirurgie; (3) die Arbeiten zur Echtzeit-OCT-Steuerung des Femtolasers (2008/2010); (4) die experimentellen Beiträge zur intrastromalen Refraktivchirurgie (2003) als konzeptioneller Vorläufer von SMILE sowie die weltweit erste klinische Studie zur femtolaserbasierten Akkommodations-Wiederherstellung (2007); (5) die Arbeit „Automated visual axis alignment for refractive excimer laser ablation" (2006), deren Verfahren in der Folge zum Standard der refraktiven Excimerlaser-Chirurgie geworden ist; (6) die duale IOL-Implantation (2009) als Vorläufer der heute etablierten Add-on-IOL und (7) die Studie zur Explantation multifokaler IOL (2016), die die kritische klinische Bewertung dieser Linsen mitbegründet hat.

Klinisch breit rezipiert sind die NIDEK-LASIK-Studien sowie – als Mitautor – die internationalen Konsortialarbeiten zur KI-gestützten Ektasieerkennung und zur Biomechanik nach refraktiver Chirurgie. Hier ist die Originalität nicht primär bei Kermani zu suchen; der Beitrag liegt in der klinischen Datenlieferung und der wissenschaftlichen

Vernetzung. Als nicht weiter wirksam erweist sich vor allem die Excimerlaser-assistierte tiefe lamelläre Keratoplastik. Die deutschsprachigen Übersichtsbeiträge zu Monovision, konduktiver Keratoplastik und LASIK-Xtra sind didaktisch wertvoll, aber nicht international wegweisend.

Methodisch ist über alle Werkphasen hinweg eine enge Kopplung von klinischer Praxis und ingenieurwissenschaftlicher Lasertechnik charakteristisch, sichtbar in der wiederkehrenden Co-Autorenschaft mit Lubatschowski (Photonik, Hannover), Gerten (gemeinsame Praxis Köln) und Oberheide. Schwächer ausgeprägt sind randomisiert-kontrollierte Studiendesigns; viele Arbeiten sind retrospektive Fallserien, Pilotstudien an Spenderaugen oder erste klinische Erfahrungen mit neuen Geräten. Vor diesem Hintergrund ist Kermanis Werk insgesamt als ein praxisnahes, technologienahes und international gut vernetztes Œuvre zu charakterisieren, dessen wesentliche Bedeutung in der frühen Erprobung und Verbreitung lasergestützter Verfahren der refraktiven, Linsen- und Glaukomchirurgie liegt.